



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

11 /  
2 es.

---

## FACULTAD DE INGENIERÍA

**“KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO  
DE INGENIERÍA MECÁNICA”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA  
ÁREA INDUSTRIAL

**P R E S E N T A N**

JULIÁN DAVID NAKASONE CORREA

OSCAR BENJAMÍN NORIEGA CÓRDOBA

SERGIO VICTORIA DÍAZ



ASESOR:

ING. JESÚS ROVIROZA LÓPEZ

MÉXICO D.F. 1998

263765



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedico el Presente Trabajo de Tesis:**

*A Dios.*

Por la vida y la oportunidad que me ha dado.

*A mi madre: Ana María Correa Ruiz.*

Quien con amor me enseñó el camino que sigo.

*A los Grandes Hombres de la Humanidad.*

Por el regalo que nos han dejado.

## **Agradezco Infinitamente:**

*A mi padre: Luis Masanobu Nakasone Nakama,*

*a mi hermano: Víctor Manuel Garrido Correa,*

*a mi abuelo: Masamichi Nakasone Miyagushiku,*

*y a mi tía: Lucrecia Correa Ruiz.*

Quienes viven en mi corazón.

*A mi hermano: Luis Antonio Nakasone Correa,*

*a mi hermana: Angélica Garrido Correa,*

*a mi Familia.*

Por su cariño y apoyo.

*A todos mis Profesores.*

Por compartir su conocimiento conmigo.

*A la SEP,*

*a la UNAM,*

*y en especial a la Facultad de Ingeniería.*

Por la educación que me han brindado.

*Al Departamento de Ingeniería Mecánica,*

*y en especial al Ing. Ubaldo Eduardo Márquez Amador,*

Por el apoyo que me han dado.

*A Oscar Benjamín Noriega Córdoba,*

*a Sergio Victoria Díaz.*

Por el trabajo que emprendimos juntos.

*A todos mis Amigos.*

Por su amistad que tanto disfruto.

*A todas las Personas que me han Ayudado en mi camino por la vida.*

*A todas las Personas con quienes viví y a todas las Personas*

*con quienes vivo intensamente Momentos de Felicidad.*

**Julián David Nakasone Correa**

*Junio de 1998.*

# DEDICATORIA

Agradezco a nuestro padre celestial por seguirme dando la oportunidad de formar parte de este mundo, de alentarme con espíritu y mente en momentos difíciles de mis estudios, por permitirme con entera libertad lograr una de mis metas anheladas, esperando cumplir mi misión en este mundo. Gracias por darme un corazón emprendedor y lo más importante de todo, la de la vida misma.

Con gran admiración, respeto y amor a mi inapreciable familia, les agradezco su audacia de saber motivarme e impulsarme en mi vida personal y ahora profesional. Gracias a mis queridos padres por su grandiosa unión, por su aprecio y por brindarme en el transcurso de mi ser, su dedicación, protección y sobre todo su paciencia para orientarme en el camino de la verdad. Doy gracias a mis hermanos por sus consejos, por los momentos tan maravillosos que hemos pasado y que faltan por vivir, por su determinación, experiencia y apoyo incondicional a cada instante.

Gracias a mi Universidad por darme la oportunidad de seguirme superando, por lograr alcanzar y cumplir mis estudios universitarios y por si fuera poco, portar con orgullo su emblema. A mi Facultad por permitirme traspasar el umbral de la carrera a la vida profesional y por los momentos tan increíbles que viví dentro y fuera de ella. Gracias a todos los ingenieros y maestros que con su continua entrega e aprendizaje lo provechoso que son los errores, por haberme hecho sentir importante y siempre útil, por compartir sus experiencias y esfuerzos en cada instante de mi aprendizaje, entregando su conocimiento que les son propios para enriquecer mi valor interior y rescatar la fe de la grandeza de tener una misión profesional.

A mi grupo de hermanos, Heineken's y SCHB, a mis compañeros de carrera, amigos y amigas, por brindarme su amistad incondicional, por transmitirme la fe de esperanza y por tener el atrevimiento de compartir innumerables momentos de felicidad, anhelos e inquietudes. Gracias por compartir entre nosotros el apoyo, por haberme hecho una estancia placentera en la Facultad Ingeniería y aún más, por hacerme participe de sus vidas.

GRACIAS... MIL GRACIAS...

La vida profesional es un camino hacia sí mismo, es la tentativa del camino y el hallazgo de un sendero, para todos los Profesionales.

OSCAR BENJAMÍN NORIEGA CÓRDOBA.



## DEDICATORIA

Ante todo, doy gracias al Señor, por la vida que me ha dado, por acompañarme siempre y por ayudarme a realizar mis metas  
Te ofrezco el presente trabajo

A mis padres, Gloria Díaz Robles e Ignacio Victoria Cruz, por sus esfuerzos por brindarme una educación y por el cariño que siempre me han dado  
¡Gracias!

A mis hermanos María Angélica, Javier, Rocío y Edith  
¡Los amo!

A la memoria de mi abuelo Gonzalo Díaz Hernández, por el buen ejemplo que siempre me inculcó y también a mi abuela Isabel Cruz Rosales

A tí Blanca Hilda, por tu apoyo incondicional y tu fe hacia mí. También eres parte de la realización de este trabajo y mi fuente de inspiración día a día

A las familias Victoria y Díaz, por el ejemplo de unión y solidaridad en todo tipo de momentos

Al club de los "TNF" Isaías, Carlos, Manuel, Andrés, Ulises, Marco Antonio, Eduardo, Angel y Antonio por la hermandad que nos une. Son también partícipes de mi alegría

A mi pequeña comunidad y a los "Carnales" Manuel, Inés, Mateo, Feli, Antonio, Rosi, César, Mónica y Lili. Gracias por acompañarme en diversos momentos de mi existencia

A la UNAM, mi alma mater, la Facultad de Ingeniería y a sus maestros quienes han cultivado una semilla de conocimientos y valores en mí

A la Unidad Cómputo de Cómputo de la Facultad de Ingeniería (UNICA) por todo lo que me ha dado. Y a todos sus integrantes en especial a Alfie, Constantino, Noé, Erika, Mary y Rosario. ¡Gracias por caminar conmigo!

A mis compañeros de la FES-CUAUTITLÁN, en especial a Omar y a Gustavo, a los de la preparatoria Arturo y Cesar y a los de la facultad, Eduardo, Gabriela, Cecilia y Lourdes. Por ser personas de gran calidad humana y brindarme su inapreciable amistad

A Lidia y a Blanca, quienes gracias a su continua motivación, me ayudaron a culminar el presente trabajo

A Oscar y a David por colaborar juntos. A ellos mi eterna gratitud

A todos aquellos quienes me han ayudado a crecer como persona

**Atte.: Sergio Victoria Díaz**

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>OBJETIVO</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I “KAIZEN”</b>	<b>3</b>
DEFINICIÓN	5
MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO	8
INNOVACIÓN Y KAIZEN	9
ADMINISTRACIÓN ORIENTADA AL PROCESO	14
RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	17
EL COMPROMISO DE LA ADMINISTRACIÓN	18
CICLO DE DEMING	19
EL MOVIMIENTO DE LOS 5 PASOS DE KAIZEN	22
<b>CAPÍTULO II “SERVICIO AL ALUMNO”</b>	<b>23</b>
SERVICIO AL ALUMNO	25
OFERTA, DEMANDA Y SISTEMA MERCADOLÓGICO	26
MERCADO	31
ESTUDIO DE MERCADO	35
ESTADÍSTICOS ESPECÍFICOS	53
PRODUCTO	55
PRECIO	57
PLAZA	58
PROMOCIÓN	59
OBJETO	60
OBJETIVO	61
OPERACIÓN	62
ORGANIZACIÓN	63
FORMA	64
FRECUENCIA	65
SUGERENCIAS	65
ACCIONES CONCRETAS	66
Clases	67
Profesores	67
Técnicos	68
Almacenistas	68
Alumnos	69
Instalaciones	69
Máquinas	69

Herramientas	71
Inscripciones	71
Frecuencia	72
Cuotas	72
SISTEMA DE SUGERENCIAS	73
<b>CAPÍTULO III, Parte I “INSCRIPCIONES”</b>	<b>77</b>
INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES APLICADO A INSCRIPCIONES	79
TEORÍA DE COLAS O (LÍNEAS DE ESPERA)	81
Modelo matemático	82
Estructura básica	82
Terminología y notación en teoría de líneas de espera	84
Modelos de línea de espera infinita	86
Costo y capacidad en los modelos de línea de espera	87
Diseño de la muestra	88
Clasificación de servicio	89
ALCANCE DEL SISTEMA DE INSCRIPCIONES	89
Planteamiento del problema	90
Hipótesis general	91
Objetivo	91
Hipótesis parciales	91
ESTUDIO DEL SISTEMA DE INSCRIPCIONES DEL SEMESTRE 97-II	92
Descripción del proceso de inscripciones	92
Problemas generales	101
Delineación de la muestra	103
Análisis de inscripciones	104
Modelo matemático	113
Estructura básica	113
Desarrollo del modelo matemático	116
COSTO PARCIAL APROXIMADO DEL SERVICIO EN INSCRIPCIONES	118
POSIBLES SOLUCIONES	119
PLAN ESTRATÉGICO DE INSCRIPCIONES SEMESTRE 98-I	123
Objetivo particular	126
Descripción del proceso de inscripciones	126
Delineación de la muestra	127
Análisis de inscripciones	127
Modelo matemático	136
Estructura básica	136
Desarrollo del modelo matemático	134
Costo parcial aproximado del servicio en inscripciones	140
Análisis de horario de atención	141
Beneficios	145
Problemas	146
Propuestas	147

<b>CAPÍTULO III, Parte II</b>	<b>“INSCRIPCIONES”</b>	<b>153</b>
SOFTWARE EMPLEADO PARA LA ADMINISTRACIÓN DE INSCRIPCIONES		155
PROCESOS DE INSCRIPCIONES		156
ETAPAS DE CREACIÓN DEL SOFTWARE		157
A) Antecedentes teóricos		157
Base de datos		157
Modelado de base de datos		160
B) Diseño		166
C) Selección de software		169
D) Preparativos y puesta en marcha		171
Etapa 1 Especificación de datos a USECAD		171
Etapa 2 Diseño de la red de cómputo		174
Propuesta deseable		174
Propuesta sugerida		178
Etapa 3 Instalación de software		181
Etapa 4 Seguridad y acceso al sistema		181
Etapa 5 Importación de datos de USECAD a SIDEMEC		187
Etapa 6 Puesta en marcha y pruebas		192
E) Manual de usuario del programa SIDEMEC		194
Menú principal		195
a) Altas		196
Alumnos		192
Profesores		198
Alumnos y grupo de laboratorio		194
Grupo de laboratorio		203
Asignatura de laboratorio		199
Alumnos y grupo de teoría		203
Grupo de teoría		205
b) Bajas		201
Alumnos		206
Alumno y lista de grupos		208
Alumno y lista de teoría		208
Grupo y lista de alumnos de laboratorio		209
Asignatura de laboratorio		205
Grupo de laboratorio		212
Profesores		208
c) Búsquedas		213
d) Correcciones		214
Alumnos		214
Alumno y lista de grupos de laboratorio		215
Grupo de laboratorio y lista de alumnos		216
Asignatura de laboratorio		216
Grupo de laboratorio		217

Profesores	218
e) Conversión	218
f) Informes	222
Listas de grupo de laboratorio y alumnos	222
Formato de asistencia	222
Configuración de impresión	225
Formato de asistencia (específica)	226
Formato de calificaciones (todas)	227
Listas de grupos de teoría y alumnos	227
Calificaciones (todas)	227
Calificaciones (específica)	228
Credenciales de alumnos	228
Todas	228
Específica	229
Estadísticos del semestre	229
Tabla de cupos por grupo y laboratorio	229
Gráfica de cupos por grupo y laboratorio	230
Tabla de cupos por asignatura	232
Ver horarios	232
Total de alumnos inscritos	234
Total de alumnos sin folio de pago	234
Listas de profesores	235
Profesores de laboratorio	235
Profesores de teoría	235
Modificación del semestre en curso	236
g) Claves	239
h) Acerca de ...	240
i) Salvar base de datos	240
j) Salir de SIDEMEC	241
<b>CAPÍTULO IV, Parte I      “INVENTARIOS”</b>	<b>243</b>
<b>PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS</b>	<b>245</b>
Actividades del sistema de producción	245
Visión global	246
<b>INVENTARIOS</b>	<b>247</b>
Tipos de inventarios	249
Análisis ABC de inventarios	249
Elementos de un sistema de inventarios	251
Cálculo del PMP	257
Control de inventarios	258
Enfoque de los sistemas de control	258
Ordenes de compra	259
Ordenes de cambio en inventario	259
<b>DESARROLLO DE INVENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DE MECÁNICA</b>	<b>260</b>

Objetivo	263
Implicaciones de la administración de existencias	263
Alcance del problema	263
Cuestiones sobre existencia	264
Limitaciones del control de inventarios	264
Estado del almacén en inventario	265
Procedimiento de solicitud de compra	265
Modelo ABC para material de consumo básico	266
Propuestas	270
<b>CAPÍTULO IV, Parte II “INVENTARIOS”</b>	<b>271</b>
<b>SOFTWARE EMPLEADO PARA EL SISTEMA DE INVENTARIOS</b> (SINVEMEC)	<b>273</b>
<b>MANUAL DE USUARIO</b>	<b>274</b>
Instalación	274
Menú principal	275
a) Altas	276
Categoría	277
División	277
Jefe de división	278
Material	278
Receptor	280
Unidades	281
Solicitud de compra	281
Proveedor	284
PMP demanda constante	286
PMP demanda variable	288
Inventario de equipo	290
Nombre de equipo	292
Salir	293
b) Bajas y cambios	293
Lista de categorías	293
Modificación de datos	294
Eliminación de registros	295
Lista de divisiones	296
Lista de jefes de división	297
Lista de receptores	297
Solicitud de compra	298
Lista de unidades	300
Material	300
Lista de materiales	302
Proveedor	303
Lista de proveedores	303
PMP demanda constante	304

PMP demanda variable	306
Inventario de equipo (Clave)	306
Inventario de equipo (# Serie)	307
Inventario de equipo (# UNAM)	307
Lista de inventario de equipo	307
Lista de nombres de equipos	307
Nombre de equipos	308
c) Consultas	309
d) Informes	309
Solicitud de compra	310
PMP demanda constante	311
Lista de inventario de equipo	312
e) Salvar	313
f) Acerca de ...	313
g) Salir	313
<b>CAPÍTULO V “DISTRIBUCIÓN DE PLANTA”</b>	<b>315</b>
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	317
MAQUINARIA Y EQUIPO	321
TIPOS DE DISTRIBUCIÓN	333
DISTRIBUCIÓN ACTUAL	325
RESTRICCIONES	341
NECESIDADES	342
CIRCULACIÓN	344
AREAS	334
PROCESOS	346
CRITERIO	336
RELACIONES	347
LOCALIZACIÓN DEL ALMACÉN DE HERRAMIENTA	338
PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN	351
<b>CAPÍTULO VI “CONCLUSIONES”</b>	<b>361</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>371</b>
<b>APÉNDICES</b>	<b>377</b>

## INTRODUCCIÓN

Cuando uno termina la carrera de Ingeniería comienzan nuevos pensamientos, nuevas inquietudes y nuevas búsquedas, el mundo se ve diferente. Y es que toda la educación que recibimos a lo largo de los años de una u otra forma nos ha transformado, con la carrera, nuestras ideas son un poco más completas, nuestro pensamiento ha madurado un poco más, y no es que terminando la carrera uno sea otro, más bien es que la transformación ha sido tan gradual, que cuando terminamos la carrera apenas nos percatamos del cambio.

El terminar la carrera apenas nos hace saber que comenzamos un camino que nunca termina, ya que el conocimiento es tan grande como inagotable, la carrera nos ha servido para saber que no sabemos, por lo que debemos de mantenernos siempre en constante aprendizaje.

El mejoramiento es muy similar, en el mejoramiento sea el área que sea, o actividad que se desempeñe, tanto en una empresa como en nuestra vida personal, siempre es posible mejorar, nunca se termina, nosotros mismos somos sujetos de mejoras, ningún ser humano es perfecto, sin embargo todos somos perfectibles, porque siempre podemos ser mejores.

La elección del *Tema de Tesis* siempre resulta ser una decisión importante y en algunas ocasiones difícil, en su momento tuvimos diferentes ideas y temas sobre los cuales dirigir nuestras inquietudes, sin embargo, nosotros elegimos el tema de *Mejoramiento* porque éste permite avanzar y renovarse con los cambios, permite perfeccionarse y corregir los errores. Pero ¿Donde mejorar? Esta pregunta no nos llevó nada de tiempo contestarla, porque sabíamos que queríamos aplicar el mejoramiento en nuestra escuela, en nuestra Facultad de Ingeniería, decidimos hacerlo en el *Departamento de Ingeniería Mecánica*, lugar donde tomamos clases en nuestra vida de estudiantes y lugar al que también llegamos a tomarle bastante cariño; buscando así, dejar algo (aunque fuera un granito de arena) con nuestro trabajo de tesis.

La forma de buscar el mejoramiento, el cómo mejorar, será basándonos en el enfoque *Kaizen*, una estrategia japonesa de mejoramiento continuo, que enfatiza la continuidad de las acciones, cambios continuos de mejoramiento que generalmente no requieren inversiones grandes de capital, pero si esfuerzos por mejorar los procesos con efectos a largo plazo; en el primer capítulo se explicará el significado de *Kaizen* a detalle. Nuestro estudio será encaminado a desarrollar cuatro principales líneas de investigación, las cuales son: Servicio al Alumno, Inscripciones, Inventarios y Distribución de Planta. Cada uno de estos temas a excepción del primero, son totalmente independientes, lo cual implica que cada capítulo sea un estudio totalmente nuevo, motivo por el cual sabemos el trabajo y el reto que tenemos enfrente. *Servicio al Alumno* busca evaluar los laboratorios de Ingeniería Mecánica desde el punto de vista de la opinión del alumno. *Inscripciones* busca mejorar el proceso de inscripciones, mejorando tanto el servicio de atención como el proceso de administración interna. *Inventarios* busca estudiar los inventarios de materia prima. Y *Distribución de Planta* busca encontrar una mejor distribución de los talleres.



## OBJETIVO

Aplicar herramientas de Ingeniería Industrial, utilizando la filosofía Kaizen, buscando mejorar cuatro áreas de interés para la Administración del Departamento de Ingeniería Mecánica.

- Necesidades del Alumno
- Inscripciones
- Inventarios
- Distribución de Planta

Lo que incluye desarrollar investigación en áreas y procesos sujetos a mejora, así como el diseño e implantación de software exclusivo para el Departamento tratando de agilizar ciertos servicios específicos.

# ***KAIZEN***

---

## **CAPITULO I**

## DEFINICIÓN

Empecemos con definir lo que es Kaizen, éste término es muy completo, pero comenzaremos diciendo que en esencia significa *Mejoramiento Progresivo y Continuo*. El punto de partida para el mejoramiento es el reconocer la necesidad de mejorar, lo cual conlleva a identificar y reconocer los problemas que se tienen, una vez identificados los problemas estos deben resolverse y asegurar que esas mejoras sean duraderas.

Nadie puede negar el valor del mejoramiento, ya que es genérico y bueno por su propio derecho, es bueno por definición. En cualquier momento y lugar que se hagan mejoras, éstas tarde o temprano conducirán a mejoras en áreas como productividad y Calidad, de hecho podemos decir que Kaizen es una *Estrategia de Calidad*.

Si revisamos el origen etimológico de la palabra *Estrategia* viene del griego *strategos*, que quiere decir general, literalmente la palabra estrategia significa el arte de los generales, por lo tanto, ésta terminología proviene del campo de la milicia. Muy similar a esto, en la literatura de la dirección de empresas la palabra expresa aquellas acciones que una empresa realiza como respuesta a una acción o a una posible acción de un competidor. Aunque no existe un consenso general acerca del término, la definición que nosotros utilizamos es que la estrategia es el conjunto de acciones importantes que toma la dirección de una empresa para la realización de sus objetivos.

Existen muchas definiciones de *Calidad*, nosotros escogimos la que consideramos más completa, la cual está basada fundamentalmente en la definición de Ralph Barra: Calidad es dar al cliente o a la siguiente persona en el proceso (cliente interno/externo) lo que éste requiere, ya sea un bien o un servicio (producto) que sea adecuado para su uso (necesidad), y hacer esto de tal forma que cada tarea se realice bien y a la primera, con un adecuado equilibrio económico.

En ésta definición tenemos fundamentalmente cuatro puntos importantes:

*Cliente (interno/externo)*. La Calidad es finalmente un compromiso, pero ese compromiso es con el cliente, el cual puede ser interno o externo, el cliente externo es el consumidor final, y los clientes internos son consumidores intermedios, generalmente dentro de la misma empresa.

*Producto (bien/servicio)*. El producto no necesariamente tiene que ser un bien, también puede ser un servicio, el cual debe de satisfacer la necesidad que tiene el cliente.

*Bien y a la primera*. Un producto con Calidad no puede producirse después de varios intentos o reprocesos, un producto con Calidad debe realizarse desde la primera vez.

*Equilibrio económico*. La Calidad del producto tiene una relación de equilibrio con su precio, el precio debe de ser justo o adecuado con el producto.

Sobre la Calidad también podemos decir que es un compromiso, puede ser una filosofía, la Calidad no es una moda sino un proceso de largo plazo, la Calidad no es una revolución sino una evolución, la Calidad tiene la capacidad de sobrepasar las necesidades del cliente, la Calidad debe ser la razón de ser de las empresas.

La Calidad es primero, si una empresa busca prosperar debe cuidar que los clientes que compran sus bienes o servicios estén satisfechos, y los clientes pueden estar satisfechos o no con la Calidad de esos bienes o servicios, dicho de otra manera, lo mejor que una empresa puede ofrecer a sus clientes es la Calidad, este es el significado de primero la Calidad, si se cuida la Calidad, las utilidades se cuidarán por sí mismas, Calidad por el bien de la Calidad y Kaizen por el bien de Kaizen.

Kaizen también es una *Filosofía*. La filosofía estudia racionalmente el pensamiento humano y los principios de la investigación de las causas o razones últimas de las cosas. La filosofía Kaizen supone que nuestra forma de vida, ya sea nuestra vida de trabajo, nuestra vida social o vida familiar merece ser mejorada de manera constante.

Como se mencionó anteriormente Kaizen significa mejoramiento, mejoramiento progresivo, mejoramiento incremental. Un mejoramiento continuo e incremental supone entonces que una compañía que ha implantado Kaizen dentro de su organización, no puede continuar siendo la misma durante mucho tiempo, ya que continuamente se encuentra mejorando con cambios graduales. Kaizen plantea la forma de pensamiento orientada al proceso, tal estilo de administración supone una visión a largo plazo, así como el desarrollo de estrategias que aseguren un mejoramiento continuo que involucre a todos dentro de la compañía, incluyendo tanto a trabajadores como a gerentes, a todas las personas de todos los niveles de jerarquía organizacional. La autocomplacencia es el peor enemigo de Kaizen. La siguiente página muestra los aspectos fundamentales de Kaizen.

Nosotros dentro de la tesis buscaremos el mejoramiento a través de la filosofía Kaizen, nuestro enfoque u orientación parte desde el punto de vista filosófico, esto quiere decir que creemos que la educación que reciben los alumnos, la vida de trabajo de los profesores, administrativos y trabajadores, la Facultad en lo general y el Departamento de Ingeniería Mecánica en lo particular merecen ser mejorados de manera constante.

Además del aspecto filosófico, dentro de la tesis utilizaremos algunos aspectos que señala la teoría de Kaizen como lo son: el mantenimiento y mejoramiento de los estándares, para lo cual utilizaremos aspectos estadísticos como valores de referencia; la búsqueda de mejoras en algunos procesos antes de mejorar los resultados, como lo son el de inscripciones o el de elaboración de solicitudes de compra; la detección y solución de problemas, para lo cual recurriremos a la opinión de los clientes; el ciclo Deming también es otra de las herramientas. Con la tesis no pretendemos implantar un sistema Kaizen en los laboratorios de Ingeniería Mecánica, eso sería mucho más que un proyecto ambicioso de nuestra parte, implantar un sistema Kaizen en su totalidad lleva mucho tiempo, ya que se requiere un serio compromiso de todos: profesores, trabajadores, alumnos y en especial de la administración, así como mucha dedicación de todos para mejoras que son a largo plazo.

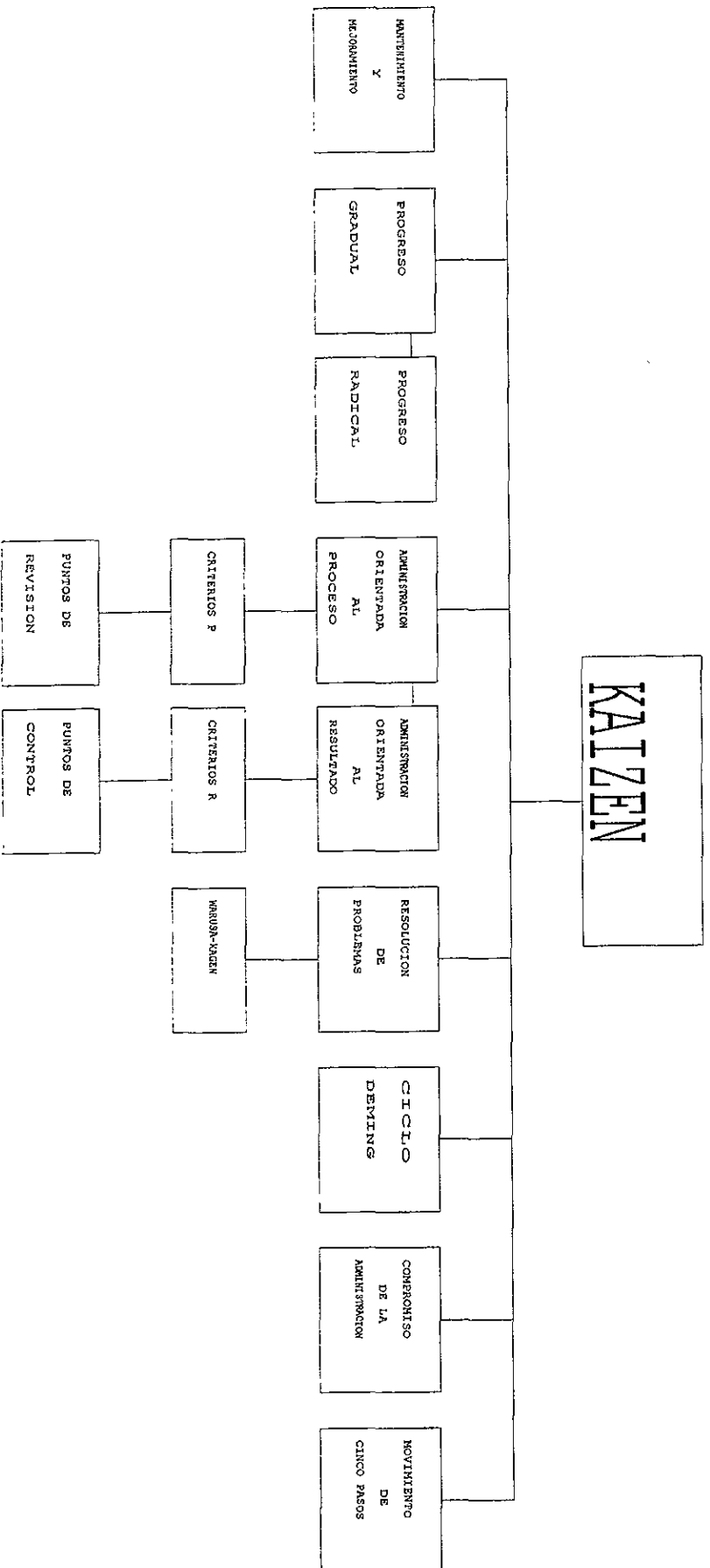
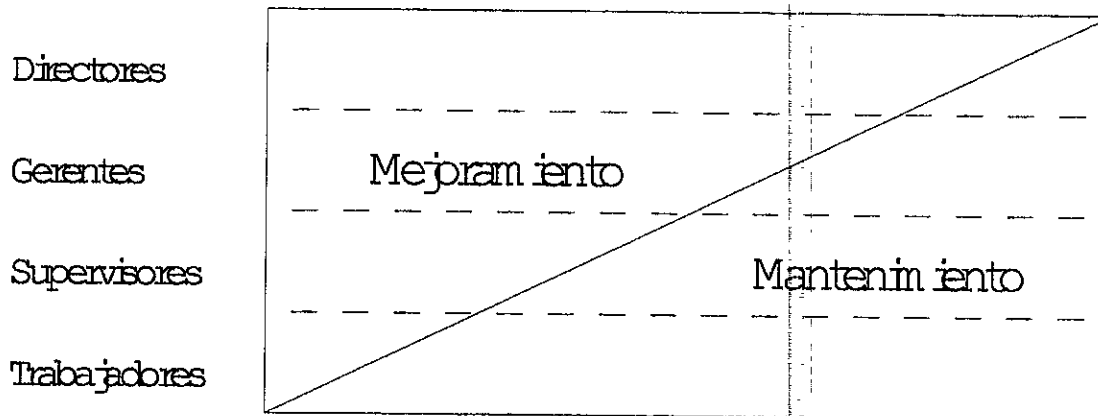


Figura 1

## MANTENIMIENTO Y MEJORAMIENTO

Dentro de toda administración en una compañía se tienen actividades de *Mantenimiento*, esto se refiere a todas aquellas actividades que buscan mantener un estándar, ya sea administrativo, de operación o tecnológico. La administración desempeña sus tareas asignadas de manera tal que todos en la compañía puedan seguir un procedimiento estándar de operación. Esto implica que la administración debe establecer políticas, reglas y directivas para todas las operaciones importantes, y después, observar que todos sigan ese procedimiento estándar de operación. De no ser así, después de lo anterior existe una de dos situaciones posibles: Uno, que la gente sea incapaz de seguir el estándar; en éste caso la administración debe proporcionar entrenamiento a su personal o revisar el estándar para que la gente pueda seguirlo. La segunda situación posible es que la gente sea capaz de seguir el estándar pero no lo hace; en éste caso la administración debe aplicar disciplina. Por lo tanto, el mantenimiento se refiere a mantener los estándares mediante entrenamiento y disciplina, cabe aclarar que en cada empresa el trabajo de un empleado está basado en los estándares existentes, estos son impuestos por la administración y pueden ser tanto explícitos como implícitos.

Por contraste, el *Mejoramiento* busca mejorar los estándares, mejorar los estándares significa establecer estándares más altos. La administración debe procurar que se observe un seguimiento, de forma tal que se consiga un mejoramiento duradero, el cual se logra cuando la gente trabaja por conseguir estándares más altos. Por lo tanto, la administración tiene dos componentes importantes e inseparables: mantenimiento y mejoramiento.



Las funciones de mantenimiento y de mejoramiento varían dependiendo del *Puesto* que se desempeñe dentro de la empresa, de forma similar a como se muestra en el esquema anterior. En un nivel inferior, un trabajador no especializado puede dedicar el 100 % de su tiempo en seguir instrucciones, por lo que estará trabajando para mantener los estándares, sin embargo, en tanto llega a ser más eficiente en su trabajo, comienza a pensar en el mejoramiento, y puede contribuir con mejoras en la forma de hacer su trabajo, ya sea a través de sugerencias individuales o en grupo. Un gerente de una empresa que se preocupe por mejorar, estará mucho más ocupado en la administración y el mejoramiento de su empresa.

## INNOVACIÓN Y KAIZEN

Para progresar existen dos tipos de enfoques, *progresar de forma gradual* o *progresar de forma radical*, estas dos formas de progreso pueden resultar contrastantes, las empresas orientales principalmente las japonesas tienden a progresar de forma gradual, buscando perfeccionarse, por el contrario, las compañías occidentales tienden a progresar de manera radical, con el enfoque del gran salto hacia adelante, en forma de Innovación.

En occidente se rinde mucho el culto a la Innovación, todos los adelantos tecnológicos logran una atención real, por ejemplo, es fácil obtener apoyo de la alta administración para proyectos tales como Diseño Asistido por Computadora o Manufactura Asistida por Computadora, ya que estos proyectos son innovadores; sin embargo, cuando un gerente de fábrica desea hacer pequeños cambios en la forma en que se asignan múltiples actividades de trabajo o realinear procesos productivos, lo cual en ocasiones puede requerir largas discusiones con el sindicato, reentrenamiento o reeducación con los trabajadores, difícilmente se obtiene un apoyo substancial por parte de la administración.

Uno de los puntos fuertes de Kaizen respecto a Innovación es que Kaizen no requiere necesariamente una tecnología avanzada, sofisticadas técnicas o enormes inversiones de capital como generalmente requiere Innovación; mas bien requiere de sentido común, y una gran cantidad de esfuerzo continuo y dedicación. En la siguiente tabla se presentan las principales características de ambos tipos de progreso:

	<u>KAIZEN</u>	<u>INNOVACIÓN</u>
1. Efecto	Largo plazo	Corto plazo
2. Paso	Pasos pequeños	Pasos grandes
3. Itinerario	Continuo e incremental	Intermitente y no incremental
4. Cambio	Gradual y constante	Abrupto y discontinuo
5. Involucramiento	Todos	Algunos
6. Modo	Mantener y mejorar	Reconstruir
7. Chispa	Conocimiento convencional	Nuevas invenciones, tecnologías o teorías
8. Requisitos prácticos	Poca inversión, gran esfuerzo para mantenerlo	Grande inversión, poco esfuerzo para mantenerlo
9. Criterios de evaluación	Orientación al proceso	Orientación a los resultados
10. Ventaja	En economías de crecimiento lento	En economías de crecimiento rápido

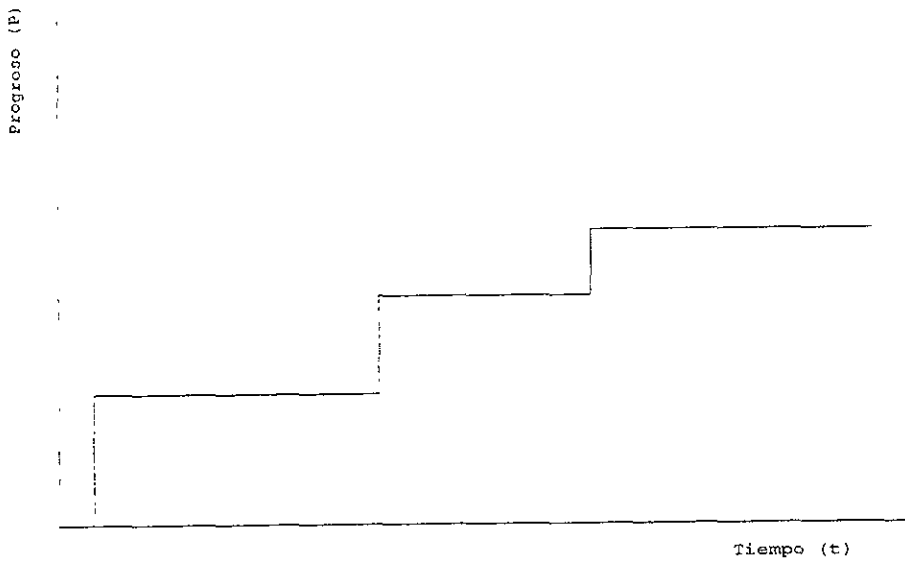
La estrategia de *Innovación* genera un progreso radical, esto implica un alto progreso en un intervalo de tiempo muy breve, y esto lo realiza de manera discontinua o intermitente, por lo que no siempre se está mejorando, esto supone un tipo de progresión en forma de escalera, como se muestra a manera ilustrativa en la *gráfica de Mejoramiento por Innovación (Ideal)*, Gráfica 1, en donde en el eje de las x tenemos al tiempo y en el eje de las y tenemos al progreso. En la práctica, la gráfica de mejoramiento por Innovación se ve modificada como se muestra en la *gráfica de Mejoramiento por Innovación (Real)*, Gráfica 2, en ella se muestra una declinación debido a que generalmente cuando se implanta un nuevo sistema y ha sido instalado como resultado de una Innovación, casi siempre a partir de ése mismo instante el sistema comienza a estar sujeto a un deterioro de manera uniforme en los estándares, a menos de que se realicen esfuerzos continuos por mantenerlos y mejorarlos, este decremento puede ser desde muy sutil hasta muy marcado, todos los sistemas están destinados a deteriorarse gradualmente una vez que han sido establecidos, debido a la intensa competencia y al deterioro de los estándares.

En la *gráfica de Mejoramiento por Innovación (Real) Detalle*, Gráfica 3, se presenta una línea continua de pendiente negativa (lo que en realidad es), que muestra cómo a través del tiempo el desempeño declina, a menos de que exista un esfuerzo continuo de mejoramiento que permita mantener el estándar, representado con una línea discontinua de pendiente cero (lo que debería ser), si no se realiza ese esfuerzo por mantener el estándar, el sistema declina de manera gradual hasta que se presente de nuevo otra mejora radical.

El progreso Kaizen genera un mejoramiento de forma gradual y continuo, el cual puede ser expresado de forma gráfica a manera de rampa, como se muestra en la *gráfica de Mejoramiento por Kaizen*, Gráfica 4, en la gráfica se puede observar la continuidad de las acciones de mejoramiento, ya que las líneas son continuas a lo largo del tiempo y de pendiente positiva. En la *gráfica de Mejoramiento por Kaizen Detalle*, Gráfica 5, se muestra una ampliación de esta forma de mejoramiento, en ésta gráfica se puede observar la importancia de contar con estándares de trabajo, de lo contrario, no se podría saber si realmente se está mejorando o no, y si se supiera que sí, no se podría saber cuánto, por lo cual primeramente se deben establecer los estándares y posteriormente a lo largo del tiempo mantener y mejorar. Observe cómo se requiere trabajar por mantener el estándar que ya se ha alcanzado, y luego, trabajar en el mejoramiento, elevando los estándares a otros niveles. La pendiente de la recta de mejoramiento muestra la razón a la cual se incrementa el mejoramiento.

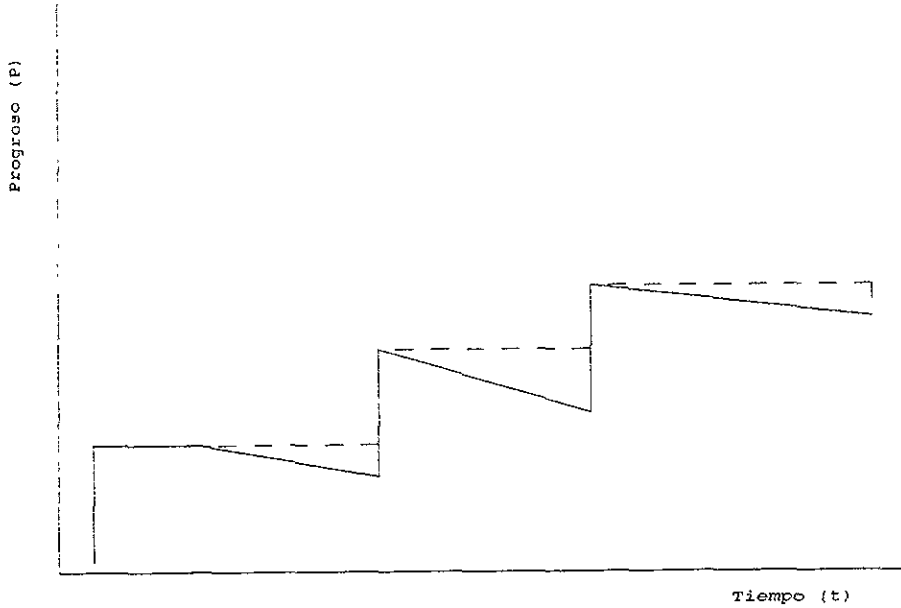
La mejor forma de progresar es a través de ambos sistemas de mejoramiento, Kaizen no busca remplazar, ni mucho menos excluir a la Innovación, ya que son complementarios, por lo que nunca se debe perder la oportunidad de Innovar, la alta administración debe tratar de mantener un equilibrio entre Innovación y Kaizen. De manera ideal la Innovación debe comenzar después de que Kaizen haya sido “agotado”, y posteriormente Kaizen debe comenzar tan pronto se halla iniciado la Innovación. De ésta forma se obtiene el mayor progreso en el menor tiempo posible, como se observa en la *gráfica de Mejoramiento por Innovación y Kaizen*, Gráfica 6.





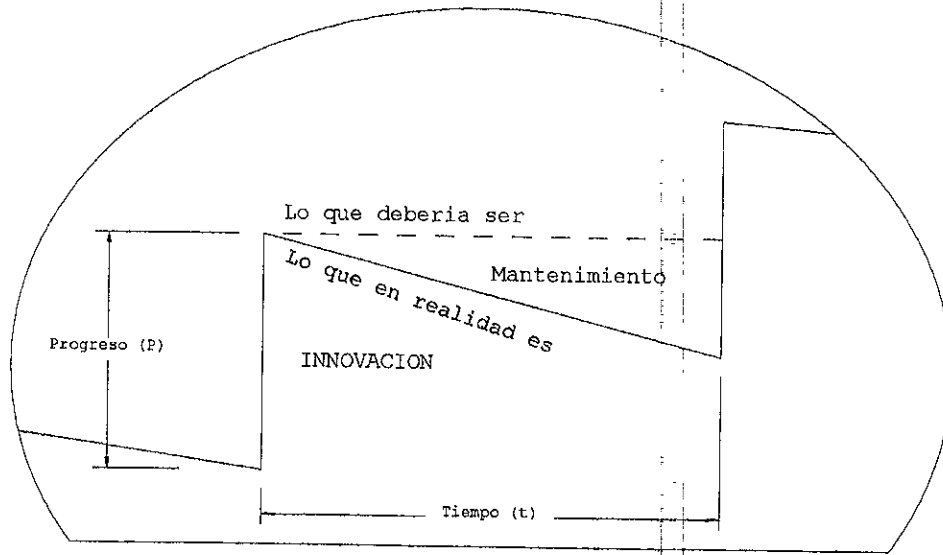
Mejoramamiento por INNOVACION (Ideal)

Gráfica 1



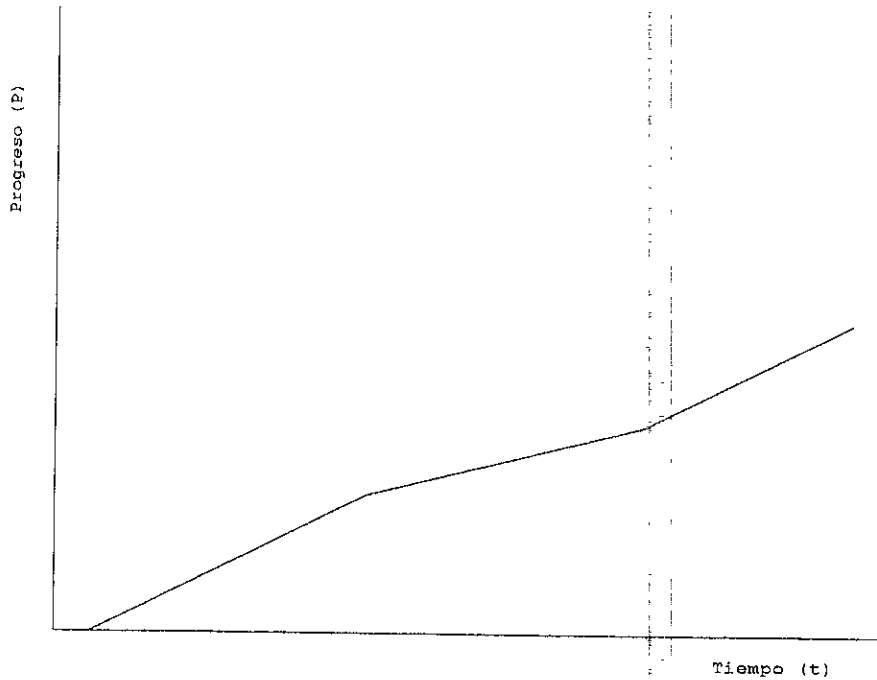
Mejoramamiento por INNOVACION (Real)

Gráfica 2



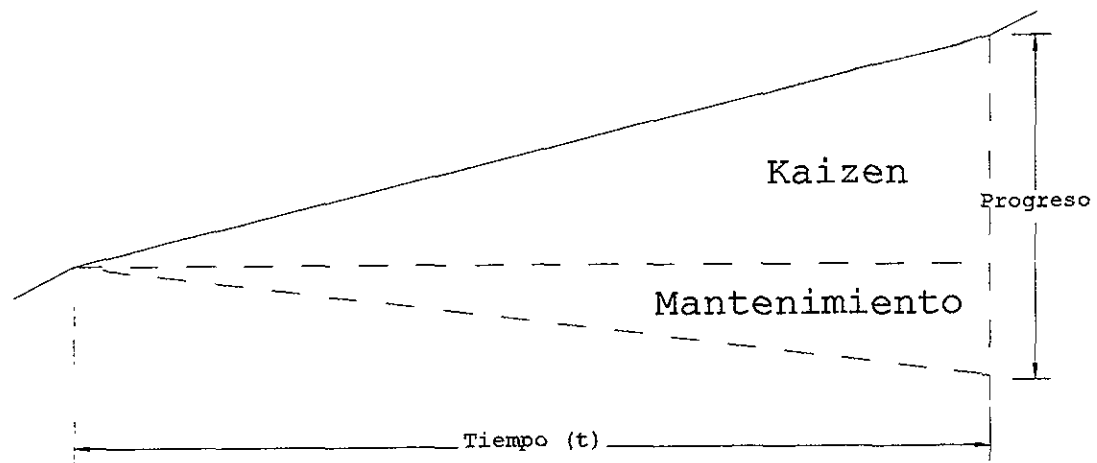
Mejoramiento por INNOVACION (Real)  
DETALLE

Figura 3



Mejoramiento por Kaizen

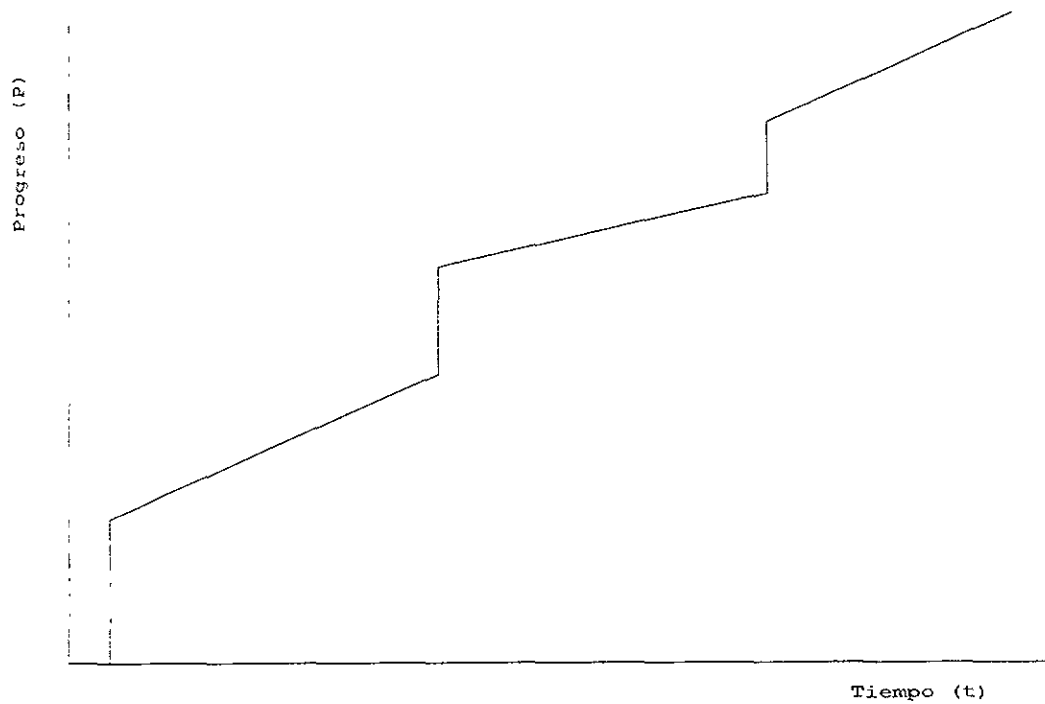
Figura 4



Mejoramiento por Kaizen

Detalle

Figura 5



Mejoramiento por INNOVACION y KAIZEN

Figura 6

## ADMINISTRACIÓN ORIENTADA AL PROCESO

La administración puede ser orientada de dos formas diferentes, al proceso o al resultado; el pensamiento japonés se encuentra más orientado al proceso, en agudo contraste, el pensamiento occidental se encuentra mucho más orientado a los resultados. Estas actitudes administrativas marcan una forma diferente en la cual se observa el desempeño de las personas en las empresas.

Una *Administración Orientada al Proceso* sostiene que los procesos deben ser mejorados antes de que se obtengan resultados mejorados. La evaluación del desempeño de los empleados en este tipo de administración no se basa exclusivamente en los resultados, enfatiza criterios orientados al proceso tales como la actitud o la cantidad de tiempo invertido y dedicado a las diferentes actividades que se realizan, de ésta forma poniendo atención en estos índices, se espera estimular al trabajador para que tenga mejores resultados tarde o temprano; Kaizen con éste pensamiento enfatiza que el proceso tiene tanta importancia como el resultado.

Un buen ejemplo de lo anterior es el torneo de sumo en Japón, en cada torneo de sumo existen además del campeonato del torneo, tres premios más, un premio por desempeño notable, un premio de habilidad y un premio por el espíritu de pelea; el premio por el espíritu de pelea por ejemplo, es otorgado al peleador que ha luchado excepcionalmente duro durante los 15 días del torneo, inclusive si su récord de triunfos y derrotas deja algo que desear; éste es el sentido del pensamiento orientado al proceso, se mejora el proceso, que a su vez mejora los resultados, aunque ninguno de estos tres premios está basado en los resultados, es decir, cuántos encuentros gana cada luchador; con esto no se quiere decir que no importen los resultados, sí importan, ya que el ingreso de cada luchador está basado en gran parte en su récord, lo que se quiere decir es que el resultado no es lo único y la forma de buscar ese resultado es diferente.

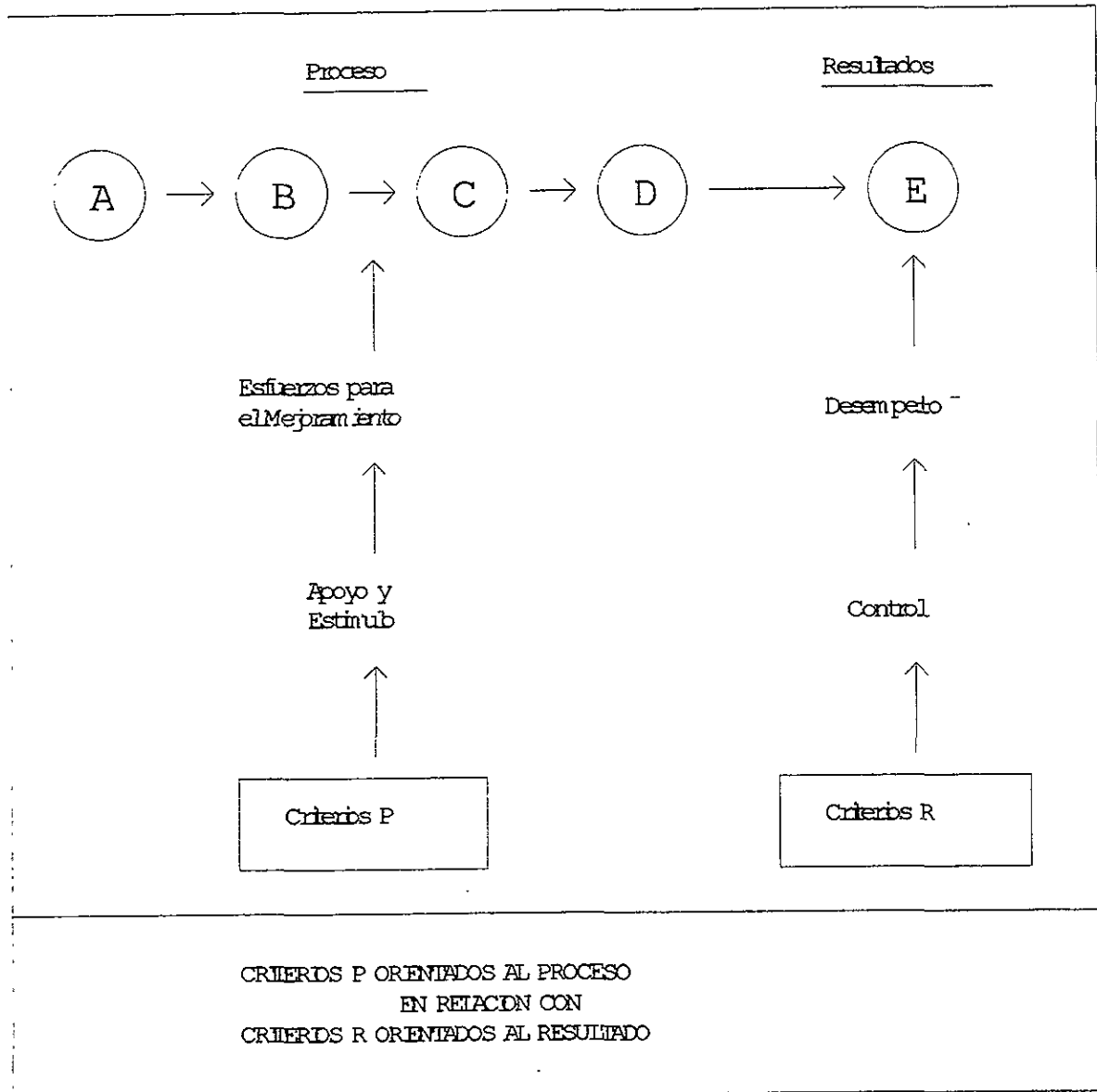
Un ejemplo muy parecido son los concursos de belleza, en donde en algunos concursos se premia a la mujer más simpática y amigable del concurso (miss simpatía), que generalmente no es la mujer más bella del certamen, éste premio no tiene nada que ver con la belleza física (resultado), pero el premio miss simpatía ayuda a mejorar el concurso (proceso), y a crear un mejor ambiente que ayude a lucir más bellas a las participantes.

Otro ejemplo de lo anterior son los templos y capillas japonesas, que con frecuencia se construyen en las montañas, el altar más sagrado por lo regular se localiza en el lugar más elevado, un devoto que desee orar en el altar generalmente tendrá que atravesar bosques, subir por escalones de piedra y pasar por varias entradas de madera, de forma tal que cuando llega al altar, el devoto ya ha quedado impregnado de la atmósfera sagrada; llegar fue tan importante como la plegaria misma.

En occidente en general la falta de resultados genera una mala calificación personal, un menor ingreso y status, no importando lo duro que se pueda trabajar, por lo regular sólo cuentan los resultados en una *Administración Orientada a los Resultados*.

Kaizen busca apoyar a las personas para mejorar los procesos, por lo que la administración debe estimular a las personas, para esto se debe desarrollar sus propios criterios. Llamaremos a los criterios orientados al proceso criterios P y los criterios orientados a los resultados criterios R.

Los *Criterios P* requieren una visión a largo plazo, ya que están más dirigidos a los esfuerzos de las personas y con frecuencia requieren de un cambio de comportamiento. Por otra parte los *Criterios R* son más directos y a corto plazo. En la siguiente gráfica se puede observar como los criterios orientados al proceso buscan apoyar y estimular el mejoramiento del proceso, y los criterios orientados a los resultados buscan controlar y evaluar el desempeño.



Ambos criterios son importantes, la mayor parte de las compañías tienen un sistema que incorpora incentivos, se deben estimular los criterios P a la vez que se dar un reconocimiento pleno a los criterios R. Las recompensas por los criterios R pueden ser recompensas financieras directamente relacionadas con los ahorros o utilidades realizadas.

Las recompensas por los criterios P con más frecuencia son reconocimientos y honores relacionados con cada logro. Por ejemplo, en una empresa japonesa de la industria automotriz, la recompensa más codiciada de los grupos de Círculos de Calidad de su compañía no es dinero en efectivo, sino una pluma fuente la cual es presentada a cada ganador personalmente por el presidente, la pluma generalmente trae grabado el nombre de la persona que ha resultado premiada o puede traer otro nombre que la persona premiada desee, por ejemplo el nombre de su novia o esposa. Este premio da prestigio porque la alta administración implantó un programa cuidando la importancia de mostrar a sus trabajadores que su participación activa en los proyectos es fundamental para el éxito dentro de la compañía, además de que da demostraciones claras de su compromiso y apoyo más allá de las propias recompensas. La forma de pensamiento orientada al proceso llena el vacío entre el proceso y el resultado, entre los fines y los medios, entre las metas y las medidas.

Dentro de la administración, así como en el control estadístico de procesos, se pueden tener Puntos de Control y Puntos de Revisión, éstos sirven para identificar factores responsables de anomalías y elaborar formas de eliminar éstas causas, a través de éstos puntos se parte de los resultados para llegar al origen y corregir o eliminar los factores que han causado esos problemas. Desde el punto de vista administrativo *Los Puntos de Control* son metas de la política, se manejan con datos y representan un Criterio R. *Los Puntos de Revisión* son tácticas o medidas de la política y representan un Criterio P.

Ambos puntos sirven para desplegar las políticas a lo largo de toda la empresa, para mantener un Punto de Control se requiere revisar o ajustar los Puntos de Revisión; un gerente de una compañía debe saber cuáles son sus Criterios R (Puntos de Control) y cuáles sus Criterios P (Puntos de Revisión), y que los Puntos de Revisión estén bien entendidos como Puntos de Control de sus subordinados. Las metas deben estar acompañadas de medidas para realizarlas, nosotros nos referimos a las metas como Puntos de Control y a las medidas como Puntos de Revisión, las metas se encuentran orientadas a los resultados y las medidas orientadas al proceso.

El objetivo de casi cualquier compañía es el obtener utilidades y maximizarlas; éste objetivo puede ser alcanzado de dos formas diferentes, la primera aumentando las ventas o la segunda, disminuyendo los gastos fijos, los gastos variables o ambos. La estrategia Kaizen busca disminuir el punto de equilibrio, es decir maximizar las utilidades tanto disminuyendo los gastos fijos, como los variables, así como incrementado las ventas, lo cual aumenta la productividad de las empresas. Kaizen tiene un gran impacto en la comunidad comercial, no obstante también es muy aplicable en sectores no comerciales no motivados por el lucro, como en los servicios gubernamentales, instituciones y escuelas, en donde Kaizen permanece como criterio válido para comprobar el progreso.

## RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Kaizen parte del principio de que en toda empresa existen problemas, parte del reconocimiento de que existen, porque si no existen problemas, no hay potencial para el mejoramiento. En realidad no existe empresa que no tenga problemas de una u otra índole, todas las empresas los tienen, por lo cual todas las empresas son susceptibles de mejorar.

Un problema generalmente es algo que causa inconveniencias, ya sea a la gente en el proceso que sigue (clientes internos), o a los clientes finales (clientes externos), por lo que estos son sensibles a los problemas causados por otras personas; el problema es que por lo regular la gente que crea el problema no sufre las consecuencias directas de él. Debe tenerse cuidado de promover la cohesión en todas las etapas de trabajo, evitando divisionismos entre secciones y rivalidades entre trabajadores. La mejor manera de dejar de pasar la culpa de una persona a otra y romper con esto, es que cada individuo resuelva que nunca debe pasar un problema al proceso que sigue, porque el proceso que sigue es el cliente.

Este concepto ayuda a los ingenieros y a los trabajadores de un taller a darse cuenta de que sus clientes no son sólo los del mercado que compran el producto final, sino también la gente en el proceso siguiente que recibe el trabajo de ellos. Por ejemplo, los clientes del ingeniero de diseño son los trabajadores de producción, en consecuencia el ingeniero debe estar atento a las necesidades de los trabajadores de producción, al trabajar en un producto nuevo y al considerar puntos tales como las capacidades de procesamiento del equipo existente y la disponibilidad de materiales. Todo este concepto de seguridad descansa en que asegurando la Calidad de cada cliente en cada etapa, se asegurará la Calidad en el producto terminado.

El punto de partida de cualquier mejoramiento, es identificar el problema. En realidad muchas oportunidades de mejoramiento se llegan a perder porque ni al trabajador, ni a la administración les agradan los problemas, pero si se quiere mejorar es preciso primeramente identificarlos. Dentro del vocabulario de palabras sobre la Calidad existe un término en japonés llamado *Warusa-kagen*, el cual se refiere a las cosas que todavía no son un problema, pero que no van del todo bien, dejadas sin atención pueden dar lugar a problemas. *Warusa-kagen* es con frecuencia el punto de partida de las actividades del mejoramiento. En el lugar de trabajo, en no pocas ocasiones es el propio trabajador quien nota el *warusa-kagen* y en consecuencia, el trabajador se convierte en el primer escalón del mantenimiento y del mejoramiento.

Los *warusa-kagen* y los problemas en general deben tratar de ser expresados en la medida de lo posible en forma cuantitativa, y no sólo cualitativa; sólo analizando los problemas en términos de cifras objetivas podemos combatirlos de manera mucho más realista. Las personas al estar atentas de los *warusa-kagen* están atentas de anomalías sutiles que de no ser detectadas podrían llevar a serias dificultades, generalmente en el lugar de trabajo, es el propio trabajador y no el supervisor el que detecta los *warusa-kagen*.

La administración debe estar contenta de que sus trabajadores identifiquen los problemas, debe de recibir bien todos esos reportes y darles la atención debida, de lo contrario los trabajadores no reportaran los problemas. Este enfoque hacia los problemas permite desarrollar una sensibilidad a las situaciones funcionales transversales dentro de la empresa, las cuales en lugar de ser tratadas desde el punto de vista de solución de un conflicto, son tratadas desde el punto de vista de solución de un problema; la retroalimentación de la información y la coordinación entre departamentos es fundamental, junto con criterios predeterminados para resolver problemas funcionales transversales deben ser parte de la rutina de trabajo, con objeto de evitar situaciones de "territorio profesional" que es celosamente guardado entre distintas áreas de la empresa.

## EL COMPROMISO DE LA ADMINISTRACIÓN

Los beneficios de Kaizen suelen llegar en forma gradual y sus efectos se sienten en muchas ocasiones a largo plazo, Kaizen sólo puede prosperar bajo una alta administración que tenga un interés real y genuino por la salud a largo plazo de la compañía, a menos que *la alta administración este completamente determinada a introducir Kaizen*, todo esfuerzo será de corta duración. Si la administración va a introducir la estrategia de Kaizen sobre en toda la compañía, es absolutamente necesario que la iniciativa venga de arriba, se requiere una firme dedicación por parte del consejo de administración, de los ejecutivos de la compañía, y del resto de la alta administración.

La introducción y dirección de Kaizen debe ir de arriba hacia abajo, pero la mayoría de las sugerencias para Kaizen deben ser de abajo hacia arriba, puesto que las sugerencias más específicas y concretas para el mejoramiento, por lo general vienen de las personas que viven más el problema. Por esta razón, la estrategia de Kaizen requiere los enfoques de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba.

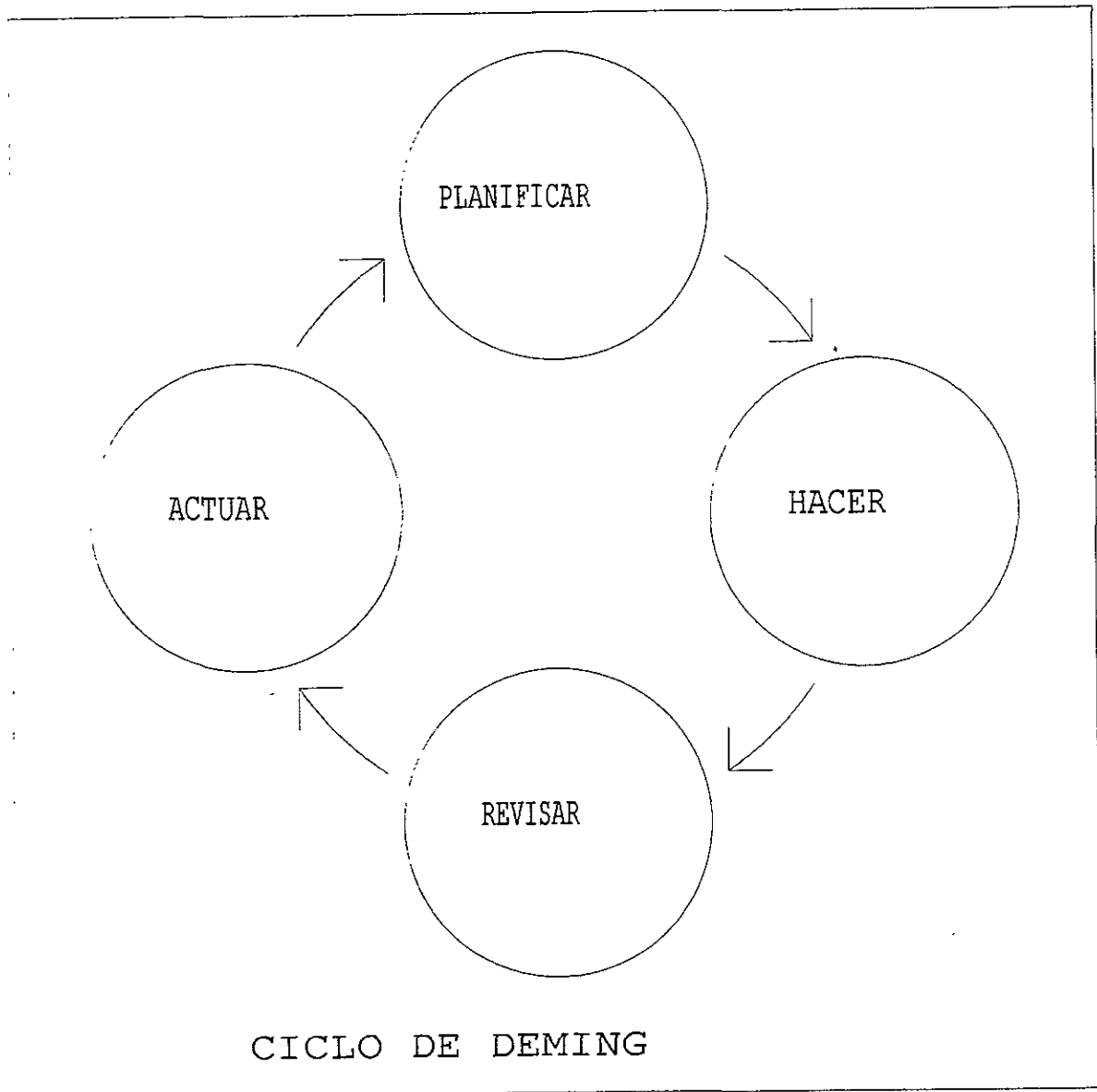
Casi siempre es necesario mejorar en muchas áreas distintas dentro de una compañía, por ejemplo, control de Calidad, productividad, desarrollo de nuevos productos, relaciones laborales y relaciones con los proveedores; antes de comenzar con la implantación de Kaizen en toda la compañía se debe tener un clima para el mejoramiento, en un principio Kaizen puede ser dirigido a una meta específica, como por ejemplo ampliar la participación en el mercado, o mejorar la Calidad del producto y se pueden obtener así, buenos resultados en algunos meses, y posteriormente lanzar un programa ambicioso para el mejoramiento.

Las estrategias a largo plazo deben traducirse en planes de corto plazo que sean claros y prácticos, para ser implantada la estrategia debe llegar a ser concreta para todos en la organización. Lo más importante es que los resultados de Kaizen como estrategia de la compañía debe tratar con las personas, resultando una organización más efectiva, comunicación mejorada y trabajadores más productivos, mejores productos y más competitivos son el resultado de mejor personal y mejor administración, y no al revés.



## CICLO DE DEMING

El ciclo de Deming o ciclo PHRA enfatiza la importancia de la aplicación de la secuencia Planificar, Hacer, Revisar y Actuar, para posteriormente comenzar el ciclo de nuevo, de ésta forma se destaca la importancia de una constante interacción entre estos elementos, lo cual permite que investigación, diseño, producción y ventas trabajen juntos para que la compañía alcance una mayor Calidad. El ciclo Deming es una herramienta muy importante para el mejoramiento continuo, con la responsabilidad de la Calidad, de esta forma se busca ganar la confianza y aceptación del cliente.



Para llegar a una mejor Calidad que satisfaga a los clientes, deben recorrerse constantemente las cuatro etapas, con la Calidad como el criterio máximo. Las cuatro etapas de la rueda se relacionan con acciones administrativas de la siguiente forma:

*Diseño - Planificación.* El diseño del producto corresponde a la fase administrativa de la planificación.

*Producción - Hacer.* La producción corresponde a hacer, fabricar o trabajar el producto que fue diseñado.

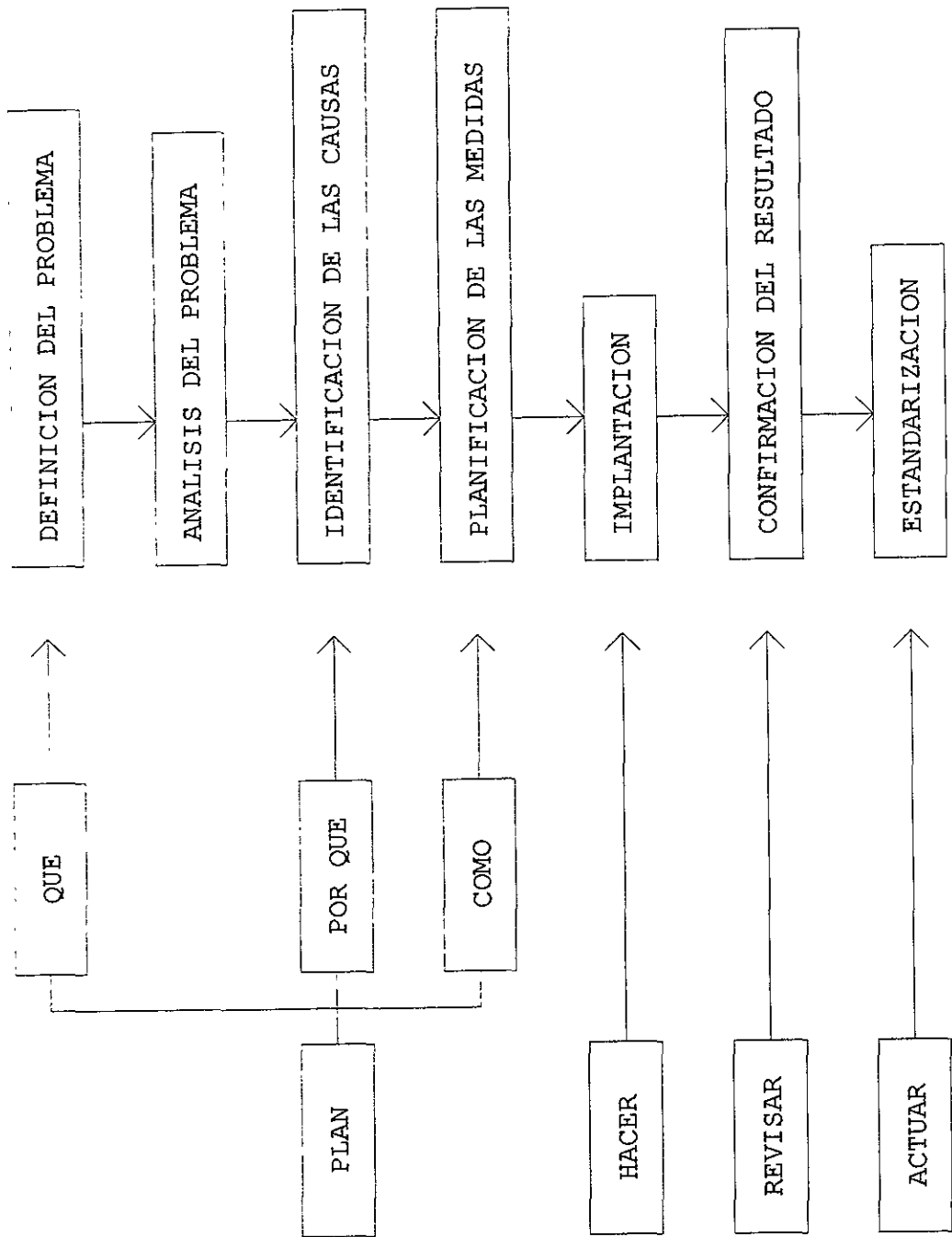
*Ventas - Revisar.* Las cifras de ventas confirman si el cliente está satisfecho.

*Investigación - Actuar.* En el caso de que se presente una reclamación, tiene que ser incorporada a la fase de planificación y actuar para la siguiente ronda de esfuerzos; la ejecución se refiere a la acción para el mejoramiento.

En la siguiente página se muestra una figura con *el Ciclo de Solución de un Problema*, basado en el ciclo PHRA, primero se encuentra el problema, se analiza, se identifican las causas y se proponen soluciones; en el ciclo PHRA una vez que la solución propuesta es ejecutada, el siguiente paso es revisar lo efectiva que ha sido, si se encuentra que la solución propuesta ha sido un mejoramiento, se adopta como un nuevo estándar, que con frecuencia se despliega en forma horizontal a otras secciones y fábricas. Sólo cuando el trabajo posterior es conducido de acuerdo con el nuevo estándar podemos decir que ha habido un mejoramiento real (es decir duradero), la estandarización entonces es una forma de difundir los beneficios del mejoramiento por toda la organización.

En la estrategia de Kaizen, la administración debe de revisar los estándares en uso y tratar de mejorarlos. Una vez que el estándar ha sido establecido, la administración debe de cerciorarse que todos los empleados los observen. Cualquier trabajo que involucre a más de un trabajador tiene áreas grises que no pertenecen a ningún individuo, de tales áreas grises debe hacerse cargo cualquier trabajador que éste a la mano, si el trabajador se apega a su propia descripción de su trabajo y se rehusa a hacer más de lo que formalmente se requiere de él, hay poca esperanza de llevar a buen término Kaizen; los trabajadores deben estar entrenados para que puedan trabajar con flexibilidad en esas áreas grises. El trabajo de la administración es establecer los estándares y luego introducir la disciplina para que estos se cumplan. Sólo entonces y no antes se estará calificado para mejorarlos.

Existen muchas prácticas administrativas japonesas que pueden servir para desarrollar y asegurar el mejoramiento continuo Kaizen, por mencionar algunas de ellas de fama mundial tenemos: el Mantenimiento Productivo Total (MPT), el Control Total de la Calidad (CTC), los Círculos de Calidad (CC), Cero Defectos (CD), Justo a tiempo (JIT), Kanban o el Sistema de Sugerencias, éstas prácticas pueden contribuir a una mejora Kaizen, pero no son las únicas, existen muchos otros caminos para el mejoramiento progresivo e incremental.



CICLO DE LA SOLUCION DE UN PROBLEMA

Figura 2

## EL MOVIMIENTO DE LOS CINCO PASOS DE KAIZEN

Dentro de Kaizen existe algo que se denomina: “El Movimiento de los Cinco Pasos de Kaizen”, o movimiento de las 5-S, nombre que toma en función de las cinco palabras japonesas que comienzan con S, que son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, como parte de un programa visual de la administración, donde con frecuencia se colocan dentro de los talleres palabras clave, que les recuerda a los trabajadores los siguientes pasos a seguir para el mejoramiento Kaizen:

**Seiri** (Paso Uno). Significa enderezar. Busca diferenciar lo necesario de lo innecesario, diferenciando por ejemplo: el trabajo en proceso, los papeles y documentos innecesarios, las herramientas innecesarias, la maquinaria no ocupada y los productos defectuosos.

**Seiton** (Paso Dos). Significa poner las cosas en orden. En este punto es fundamental que las cosas se encuentren en orden, y se mantengan en ese orden de manera que estén listas cuando se necesiten. De lo contrario, generalmente suelen suceder dos cosas, se tienen los recursos o insumos necesarios para efectuar una operación, sin embargo no se sabe que se tienen, ya que éstos elementos no se encuentran en orden, por lo que no están disponibles, o si se sabe que se tienen, existen demoras considerables, perdiendo recursos de tiempo tratando de encontrar las cosas requeridas.

**Seiso** (Paso Tres). Significa limpieza. Este punto trata de mantener limpio el lugar de trabajo. Es muy gratificante para cualquier persona el poder contar con un área limpia donde realizar sus actividades, este punto incentiva el trabajo y permite tener mucho mayor claridad de visión sobre qué áreas tienen problemas, conflictos o situaciones que no se encuentran del todo bien (warusa-kagen).

**Seiketsu** (Paso Cuatro). Significa aseo personal. Trata de mantener el aseo y la pulcritud como un hábito, principiando con la propia persona, pero no se refiere sólo al aspecto físico, sino también al aspecto mental de cada persona, para tener una claridad de pensamiento, encontrándose así, en buen estado tanto en cuerpo como en mente.

**Shitsuke** (Paso Cinco). Significa disciplina. Busca seguir los procedimientos en el taller, con objeto de que se cumplan con las responsabilidades y todos participen de acuerdo a los reglamentos y políticas internas, de forma tal que se mantenga el orden dentro de los grupos de trabajo.

# **SERVICIO AL ALUMNO**

## **CAPÍTULO II**

## SERVICIO AL ALUMNO

Servicio al alumno, es un capítulo dedicado por completo a conocer opiniones de estudiantes que cursan sus prácticas en los laboratorios de Ingeniería Mecánica aplicando la estrategia Kaizen. El concepto Kaizen significa mejoramiento, para mejorar se requiere conocer qué mejorar, ¿Quién nos puede decir mucho por donde empezar? Si nos preguntamos, el estudiante resulta fundamental en ésta respuesta.

Tanto la tesis en general, como el capítulo de servicio al alumno en lo particular, tratan de tener una orientación al cliente, en éste caso el alumno, quien recibe el servicio educativo que los laboratorios proporcionan. No quisimos empezar a realizar una investigación sin antes haber consultado al estudiante, porque no se puede mejorar, si finalmente no se conduce (aunque sea a largo plazo) a una mayor satisfacción del cliente.

La satisfacción del cliente es por tanto muy importante, sin embargo, es difícil definirla, y mucho más complacerla en su totalidad, se requiere conocer cuáles son esas necesidades que tiene el alumno, y ver en cuales de una diversidad, resultan coincidentes las opiniones de una generalidad; primero conocer, para después generar ideas y respuestas. Esta satisfacción al cliente se encuentra considerada en términos tales como calidad, costo y necesidades.

La tesis por ende estará enfocada al alumno, pero cabe aclarar que no todo es el alumno, en los laboratorios tenemos tres partes; por una parte se encuentra el alumno (cliente externo), y por la otra el profesor y el trabajador (clientes internos). Las administraciones de la división, y del Departamento establecen metas que tratan de cumplir, desplegando éstas hacia abajo por toda la organización para las diferentes funciones, siguiendo las prioridades impuestas por el orden de importancia de las actividades a realizar, la prioridad principal es la impartición de cátedra.

Debe existir un equilibrio entre las diferentes partes para que las metas se realicen lo mejor posible, si esto se realiza lo mejor posible, maximiza los beneficios para todos, aumentando por ende la satisfacción del alumno. Por ejemplo, hablemos de un caso: el préstamo de herramienta de almacén, en donde alumnos, profesores y trabajadores utilizan herramienta, supongamos como a veces sucede, alguno de ellos solicita una herramienta y no la devuelve ese mismo día, sino al día siguiente o al día que le sigue la regresa, fueron uno o dos días que esa herramienta no se tuvo en el almacén y que quizás algún o algunos alumnos no pudieron utilizarla; una parte del problema se debe a la falta de equilibrio.

El equilibrio del que se habla se refiere a la importancia en la integración de todas las partes, para esto se requiere que cada individuo (no se habla solo del alumno) tome conciencia en los reglamentos y políticas del Departamento de Mecánica, de tal forma que a su vez cada área o laboratorio que pertenezca al Departamento lo tenga de su conocimiento, lo transmita, lo respete y lo haga respetar, para regular un equilibrio que beneficia a todos.

Para conocer las opiniones de los estudiantes realizamos un estudio de mercado, estudio que requirió diseñar y realizar una encuesta, la cual con el empleo de herramientas estadísticas, permitió conocer a través de un análisis previo datos muy interesantes. Todo lo anterior para conocer las fortalezas y debilidades de los laboratorios, con la finalidad última de poder colaborar aunque sea un poco, en el mejoramiento de la educación que se imparte a nivel práctico o de laboratorio.

El estudio fue realizado en los laboratorios de Ingeniería Mecánica de la Facultad, dirigida a los alumnos que toman clases en dichos laboratorios, esto significa que debido al enfoque que se da en la tesis se realizaron estudios acerca de las clases de laboratorios o temas afines, y no acerca de las clases de teorías.

## OFERTA, DEMANDA Y SISTEMA MERCADOLÓGICO

Para realizar un estudio de mercado es menester conocer las características propias del mercado al cual se desea estudiar, por lo cual partimos para la realización de este estudio de algunos conceptos de Economía. De tal forma que podemos considerar las clases de los laboratorios como un producto (porque de hecho lo es), que se encuentra dentro de un mercado y condiciones muy particulares.

*Mercado* es un ámbito dentro del cual existen relaciones entre oferentes y demandantes de bienes y servicios, que en la mayoría de los casos permiten la fijación de un precio. Un mercado se puede clasificar de acuerdo con lo que se ofrece en mercado de bienes o de servicios. También se puede clasificar de acuerdo con la competencia en mercado perfecto e imperfecto.

Un mercado de *Competencia perfecta* es aquel en donde existe un gran número de compradores y vendedores de una mercancía, se ofrecen productos similares (producto tipificado), además de que no existe control sobre los precios. Ahora bien, dentro de los mercados de *Competencia imperfecta* se encuentran los Monopolios y los Oligopolios. En los *Monopolios* un sólo productor tiene el control absoluto del mercado, no existen productos sustitutos y no hay competencia, ejemplos típicos de esto se encuentran en algunos servicios públicos como la luz, o productos como la gasolina y el diesel.

En los *Oligopolios* hay tan pocas empresas que las decisiones en cuanto a producción y precios que tome una de ellas pueden influir directamente en las utilidades y decisiones de las otras que participan en la industria, como ejemplo se puede mencionar la industria automotriz y la industria de telefonía celular.

De acuerdo a las características propias que se tiene dentro de los laboratorios de Ingeniería Mecánica, el mercado de estudio es un mercado de servicios (servicios educativos profesionales), bajo un esquema de competencia imperfecta de tipo monopolista. Es monopolista debido a que el alumno se encuentra dentro de una Universidad Pública, no privada; además de que los estudiantes de las carreras de Ingeniería Mecánica e Industrial (demandantes) que ingresan a los laboratorios, se encuentran dentro de un mercado cerrado, ya que estos llegan a los laboratorios después de concluir gran parte de sus estudios de ciencias básicas (como se explica más adelante en la parte de la demanda), y sólo pueden “comprar” lo que produce el monopolista (oferente), no existe otro productor más que el Departamento de Ingeniería Mecánica.

*Oferta* es la cantidad de productos que pueden ser vendidos a los diferentes precios del mercado por un individuo o entidad. La oferta en nuestro caso es un producto muy particular, no es un bien físico, como lo sería un libro de cocina o una caja de chocolates, el producto principal de los laboratorios son sus clases, es el servicio educativo, el cual proporciona a los alumnos conocimientos en las áreas de las ciencias de la Ingeniería y de la Ingeniería aplicada. Cabe hacer la aclaración que las clases mantienen una cuota de inscripción (variable con el tiempo) por cada laboratorio de \$60.00, esto no quiere decir que no exista un precio del producto, si se tiene, solo que no lo paga el alumno, debido al subsidio que existe a la educación.

Un *Producto* puede ser clasificado o dividido en otros tres productos: producto tangible, producto ampliado y producto genérico.

*Producto tangible* es la entidad o servicio físico que se ofrece al comprador, lo que se reconoce completamente como cosa vendida: aceros, llaves españolas, cámaras, servicios mecanográficos, seminarios educacionales son productos tangibles. En nuestro caso el producto tangible son las prácticas de los diversos laboratorios.

*Producto ampliado* es el producto tangible más el conjunto de servicios que lo acompañan; por ejemplo, el producto ampliado de una computadora no es solamente el hardware, sino también el software, servicios de instrucción y programación, mantenimiento y reparaciones, garantías, etc. Para nuestro caso tenemos asesorías, bibliografías, servicio de préstamo de libros y herramientas, materiales para manufacturar, probetas para realizar ensayos, etc.



*Producto genérico* es el beneficio esencial que el comprador espera recibir del producto, la mujer que compra un lápiz de labios no adquiere un conjunto de cualidades físicas y químicas, lo que compra es belleza; en cuanto cayeron en esto los fabricantes, se dedicaron a diseñar el producto, a envasarlo y a anunciarlo atractivamente para arraigar más estos sentimientos en los clientes. En nuestro caso, en la mayoría de los estudiantes es una formación profesional práctica que le permita tener un buen trabajo, para tener un futuro próspero, autorealización, reconocimiento social y una mejor calidad de vida.

*Atributos de producto* pueden ser por ejemplo el tamaño, el material, la dureza, el precio, etc. estos pueden servir para la diferenciación de un producto con otro. Para las clases de laboratorio el atributo que lo diferencia de otros laboratorios de ingeniería es precisamente el área de mecánica, esto es el de la Ingeniería Mecánica.

El *Ciclo de vida* de un producto representa las distintas etapas en la historia de un producto, estas etapas son las de introducción, crecimiento, madurez y declinación.

La etapa de *introducción* se caracteriza por un aumento lento en las ventas, así ocurrió por ejemplo con el café instantáneo, el jugo congelado de naranja y las cremas en polvo para el café; durante éste periodo los gastos promocionales alcanzan frecuentemente su proporción más alta con las ventas, existe un bajo rendimiento, problemas tecnológicos de producción y fuertes gastos promocionales. Si el producto tiene éxito, en la etapa de *crecimiento* las ventas empiezan a subir rápidamente, la gente conoce y prueba el producto; los gastos promocionales siguen siendo elevados aunque tienden a declinar en proporción con las ventas porque éstas aumentan cada vez más rápidamente.

Con el tiempo, en la etapa de *madurez* el índice de crecimiento en ventas declina al llegar al punto en que la mayor parte de los clientes potenciales han probado el producto; esto crea presiones para reducir los precios, las utilidades de los distribuidores y las propias; las ventas llegan a estabilizarse al índice de repetición de compra por parte de los clientes a quienes les gusta el producto; esta etapa dura mucho más que las anteriores y plantea problemas a la dirección de mercadotecnia. La mayor parte de los productos experimentan al correr el tiempo, un periodo o etapa de *declinación* en las ventas, la declinación puede ser muy rápida o lenta.

Las consideraciones que se tienen respecto a las etapas del ciclo de vida del producto se basan en el número de semestres en que lleva la introducción, el crecimiento o la declinación de una asignatura y no sobre el número de ventas del producto, ya que el mercado es cerrado, "las ventas" del Departamento son dependientes del número de alumnos que vienen de Ciencias Básicas.

En los laboratorios de Mecánica se imparten en su mayoría materias que llevan muchos semestres de llevarse, las cuales por ende se encuentran en su mayoría en la etapa de madurez. Sin embargo, actualmente se encuentran cuatro asignaturas que ya pasaron a la etapa de declinación, una materia se tarda de acuerdo con datos históricos de la demanda aproximadamente tres semestres en sustituirse por completo.

Por ejemplo, tenemos el caso del laboratorio de Ciencia de Materiales I, que empezó a impartirse el semestre 96-I, el cual sustituye al laboratorio de Tecnología de Materiales I, que terminó de impartirse al comienzo del semestre 97-II, tres semestres para la introducción y crecimiento del primer laboratorio y también tres semestres para la declinación del segundo. Las otras asignaturas que se encuentran en el mismo caso de declinación son: Introducción a la Tecnología de Materiales, Tecnología de Materiales II y Procesos de Manufactura, ya que de acuerdo a los nuevos planes de estudio estos laboratorios se verán sustituidos por Tecnología de Materiales, Ciencia de Materiales II y este último por Procesos de Corte y Procesos de Conformado. Otras materias han llegado a sustituirse en menos de tres semestres, de hecho ha llegado a ser esta sustitución inmediata de un semestre a otro, como ocurrirá en el caso del laboratorio de Diseño de Máquinas por el de Diseño Mecánico. Estos cambios representan un continuo rejuvenecimiento de las clases de laboratorios, las cuales se mantienen actualizadas de acuerdo con los requerimientos de los nuevos planes de estudio, lo cual permite ir renovando y mejorando las clases (el producto) de acuerdo con las necesidades del mercado.

La *Amplitud* de un producto se refiere a cuántas líneas diferentes de productos hay dentro de la compañía. General Electric por ejemplo produce transformadores, focos ligeros, tostadoras, radios, motores para jets y muchas otras líneas. En los laboratorios de nuestro objeto de estudio tenemos una amplitud de tres líneas, basadas en el área de la Ingeniería Mecánica: Diseño, Materiales y Manufactura.

La *Profundidad* de la combinación de productos se refiere al número de artículos que ofrece la compañía dentro de cada línea de productos. Un shampoo por ejemplo, puede producirse para cabello normal, grueso y seco. En nuestro caso la profundidad en el área de Diseño es de dos con los laboratorios de Diseño de Herramental y Diseño de Máquinas. Para el área de Materiales tenemos seis laboratorios que son Tecnología de Materiales, Ciencia de Materiales I, Ciencia de Materiales II, Introducción a la Tecnología de Materiales, Tecnología de Materiales I y Tecnología de Materiales II. En el área de Manufactura también tenemos una profundidad de seis con los laboratorios de Procesos de Corte de Materiales, Procesos de Conformado de Materiales, Procesos de Manufactura, Manufactura, Sistemas de Manufactura Flexible y Análisis Dinámico de Maquinaria.

*Demanda* es la cantidad de productos que pueden ser comprados a los diferentes precios del mercado por un individuo o una entidad. En nuestro caso la demanda de los servicios educativos de los laboratorios son todas las clases que se dan para los diversos laboratorios, esa cantidad es igual al número de estudiantes de la carrera de Ingeniero Mecánico Electricista en las áreas de Mecánica e Industrial, que se inscriben cada semestre a sus laboratorios correspondientes. Algunas características de éstos alumnos son que ya terminaron o están terminando la primera etapa de su carrera (Ciencias Básicas), por lo tanto, son todos los estudiantes en segunda o tercera etapa (Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada); son alumnos con edades entre 20 y 25 años principalmente. El porcentaje de mujeres con respecto al total de alumnos sigue siendo bajo, una aproximación a través del último registro (semestre 98-I) de los alumnos que utilizan credencial mostró que este porcentaje es ligeramente superior al 12 % (23 de 184).

El *Perfil* de los consumidores muestra también que son estudiantes con promedio en la carrera (media muestral) no mayor a 8.23 (según datos de encuesta); alumnos que de acuerdo a la pirámide de Maslow de necesidades del hombre estudian ingeniería debido a que en el fondo sienten en su mayoría la necesidad de autorealización, reconocimiento, aceptación social y seguridad personal (en ese orden), de tal forma que sus estudios les permitan tener una formación profesional práctica que les dé un buen trabajo, para tener un futuro próspero, superación personal y una mejor calidad de vida.

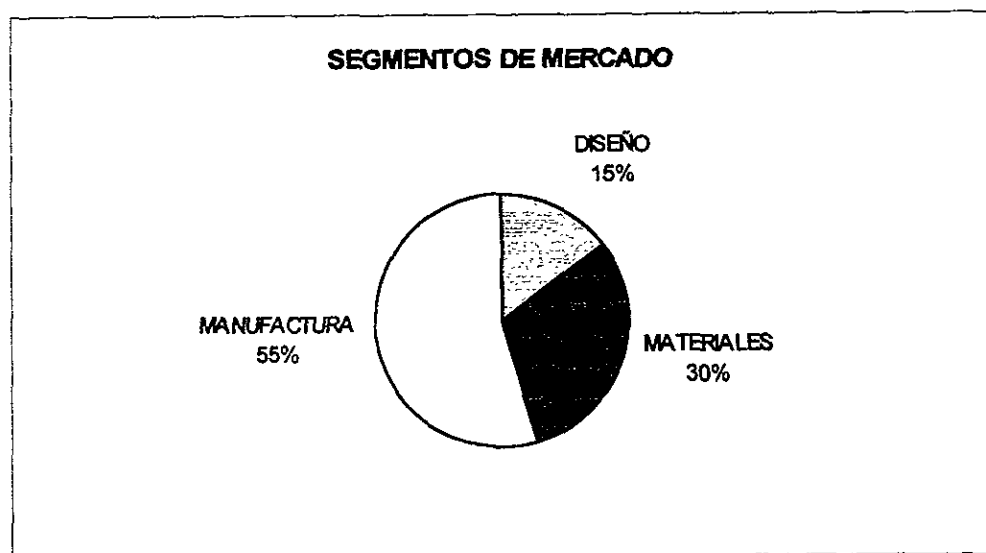
Dentro del *Sistema Mercadológico* se observa que no existen propiamente intermediarios, ya que las clases que imparten los profesores les llegan a los alumnos directamente, aunque de vez en cuando algunos trabajadores (mecánicos de precisión) colaboran con el profesor (solamente en el área de manufactura) para impartir clases de torneado o fundición por ejemplo.

En cuanto a proveedores se refiere, los laboratorios cuentan con proveedores de insumos de la más diversa índole, principalmente materiales para las prácticas de laboratorio. Como proveedores de lámina negra desde calibre 18 hasta 24; proveedores de barras de diferentes medidas de solera, redondos y cuadrados de metales ferrosos, principalmente aceros 1018, 1045, 1060, 4140, 8620 y 9840, y metales no ferrosos principalmente aluminio, cobre y latón; gases industriales como acetileno, oxígeno, helio, neón, argón y bióxido de carbono; proveedores de herramienta y equipo de muy diversa índole, desde cortadores verticales, buriles o llaves españolas, estriadas y pericos hasta máquinas montadoras de piezas metalográficas o tornos convencionales y de control numérico; proveedores internos y externos de servicios de mantenimiento y servicios generales, tales como albañiles, carpinteros, electricistas, pintores, plomeros, o también servicios de mantenimiento preventivo y correctivo a máquinas de control numérico, compresores o de calibración de equipos como durómetros rockwell, brinell o vickers, etc.

## MERCADO

Como se menciona en la introducción de éste capítulo, se busca conocer la opinión de los estudiantes, por ésta razón, se diseñó un cuestionario buscando obtener la mayor cantidad de información en forma ordenada y condensada, dejando que el alumno expresara libre y de forma anónima sus ideas.

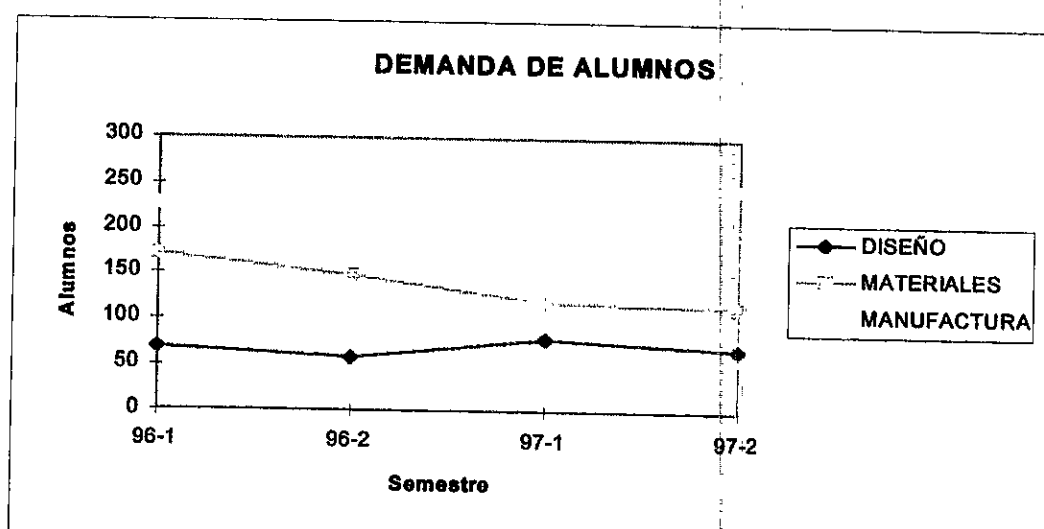
Nuestro mercado a estudiar como se menciona en la demanda, son todos aquellos alumnos de las carreras de ingeniero mecánico electricista en las áreas de mecánica e industrial. Este mercado lo segmentamos en tres divisiones, ya que son las áreas para nuestro objeto de estudio que son de interés, éstas divisiones se realizaron de acuerdo a las áreas de conocimiento (según la amplitud de producto) que son Diseño, Materiales y Manufactura. Por lo tanto, las encuestas se encontraran estratificadas de acuerdo a cada segmento, ésta segmentación nos permitirá tener un conocimiento mucho más preciso de la opinión de los alumnos que si fuera el estudio sólo de forma general. Según los registros de las medias poblacionales de los últimos cuatro semestres (de 96-I a 97-II), se tiene que el numero de alumnos promedio son: En Diseño 69, en Materiales 139 y en Manufactura 250, para un total de 458 alumnos. Estas poblaciones se muestran a continuación en la siguiente gráfica de pie:



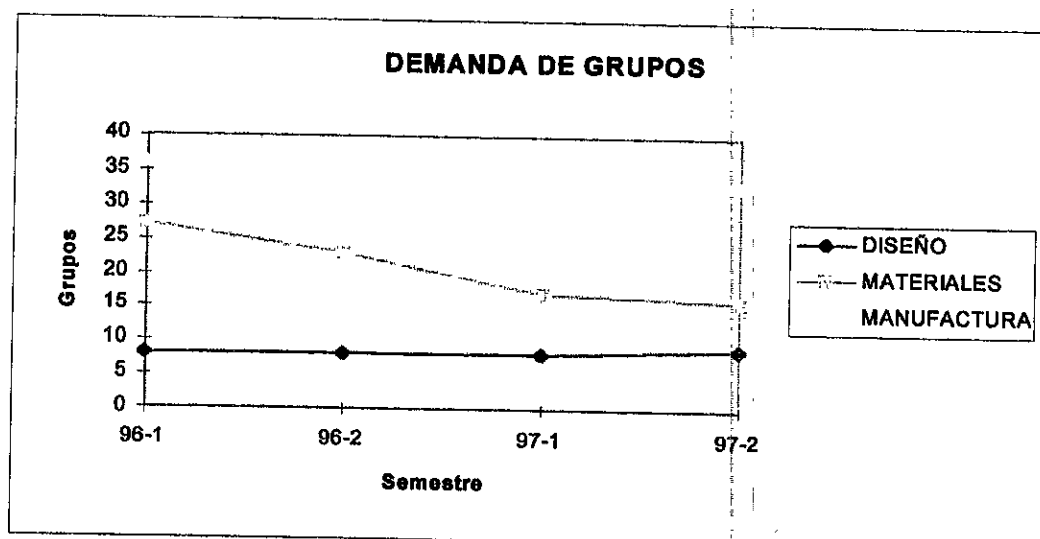
De lo anterior se puede observar que el área de Manufactura es la más grande con el 55 % de la población, no sólo por el porcentaje de alumnos que se encuentra en ella, sino también por la cantidad de grupos de laboratorios asignados a ella, que en promedio fue de 34 de un total de 63 (54 %).

De acuerdo con la profundidad de producto (explicada anteriormente) se tiene que las clases del área de Diseño comprenden dos laboratorios, el área de materiales seis laboratorios y el área de manufactura también seis laboratorios, para dar un total de catorce laboratorios. En la siguiente página se muestra una tabla con la amplitud de producto (segmentos de mercado), su profundidad (laboratorios) y tamaño de cada segmento de mercado, tanto en su población por alumnos (lado izquierdo del recuadro), como por grupos (lado derecho sombreado del recuadro), para cada uno de los semestres que van del 96-I al 97-II.

Algo que se puede ver con claridad en la tabla, es que la demanda no permanece constante, a lo largo de los semestres, se observa una ligera tendencia en la reducción de la demanda (población de alumnos), así también, en la reducción de los grupos de laboratorio, tal como se muestra en las siguientes dos gráficas, Gráficas 1 y 2.



Gráfica 1



Gráfica 2

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
SERVICIO AL ALUMNO

ÁREA	SEGMENTACIÓN Y TAMAÑO DE MERCADO	ALUMNOS Y GRUPOS				Mi
		96-I	96-II	97-I	97-II	
	LABORATORIOS DE MECÁNICA					

1 DISEÑO	DISEÑO DE HERRAMENTAL	23	3	14	3	27	2	23	3		
	DISEÑO DE MAQUINAS	47	5	44	5	52	6	47	6		
		70	8	58	8	79	8	70	9	69	8

2 MATERIALES	TECNOLOGÍA DE MATERIALES	0	0	10	2	15	2	19	3		
	CIENCIA DE MATERIALES I	22	3	63	5	39	4	38	5		
	CIENCIA DE MATERIALES II	0	0	16	2	7	1	34	4		
	INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE MAT.	57	8	26	5	22	4	10	2		
	TECNOLOGÍA DE MATERIALES I	43	8	16	4	7	2	0	0		
	TECNOLOGÍA DE MATERIALES II	50	8	17	5	29	4	15	2		
		172	27	148	23	119	17	116	16	139	21

3 MANUFACTURA	PROCESOS DE CORTE DE MATERIALES	55	7	45	5	54	5	40	6		
	PROCESOS DE CONFORMADO DE MATERIALES	63	5	89	5	60	6	60	6		
	PROCESOS DE MANUFACTURA	34	5	47	4	38	5	43	6		
	MANUFACTURA	16	5	19	5	21	4	27	3		
	SISTEMAS DE MANUFACTURA FLEXIBLE	11	3	17	2	17	2	28	3		
	ANÁLISIS DINÁMICO DE MAQUINARIA	48	11	51	12	70	12	48	9		
		227	36	268	33	260	34	246	33	250	34

TOTAL	469	71	474	64	458	59	432	58	458	63
-------	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----	-----	----

Si se observa con más detenimiento, se puede ver que donde se encuentra el mayor decrecimiento (pendientes negativas) es en el área de materiales, y donde se encuentra un menor decrecimiento es en el área de Diseño. Este decrecimiento más marcado en el área de materiales se atribuye a que la tendencia en la reducción de la demanda parte de las nuevas generaciones, que cada vez son menores en cantidad; esto se denota así, ya que las primeras materias que tienen contacto los alumnos en los laboratorios son en el área de Materiales y las últimas (hablando de forma general) son en el área de Diseño.

La razón principal por la cual se explica esta tendencia es debida a una reciente restricción en los planes de estudio, los cuales contemplan que para que un alumno pueda inscribirse en una asignatura perteneciente al nivel II (Ciencias de la Ingeniería), debe haber cubierto un mínimo de 75 % de créditos en el nivel I (Ciencias Básicas). Por lo cual no se contempla que continúe por mucho tiempo este decrecimiento, se espera que la demanda se estabilice después de pasar este periodo transitorio, debido a que los alumnos en su mayoría después de acreditar Ciencias Básicas deberán continuar con sus estudios; además de que no existe ninguna política o intención en reducir la matrícula de alumnos de primer ingreso.

Una razón secundaria (menor en importancia) de este decrecimiento transitorio en la demanda se atribuye a la situación económica del país después de la devaluación de diciembre de 1994, recordemos que los efectos no son siempre inmediatos, más aun cuando los alumnos llegan después de cursar el anexo; ésta situación produjo un encarecimiento significativo en todos los productos; Por poner un ejemplo de tal situación que se enfatizó marcadamente en 1995, mencionaré el precio del auto más económico de México, un auto con un buen porcentaje de partes nacionales, el VW sedan clásico, este auto costaba en el 94 alrededor de \$26,700, un año después el mismo auto costaba \$42,900, un 60.7 % adicional en tan sólo un año! Naturalmente esto impacto la economía de las familias y muy probablemente la situación educativa de algunos de los hijos. Estos efectos pudieron contribuir además de las nuevas restricciones en los planes de estudio, en la disminución temporal que se observa en la demanda, sobre todo en el área de materiales.

Otra razón secundaria (menor en importancia) por la cual se espera que se estabilice la demanda (además de la ya mencionada y de la mejora paulatina en la situación económica del país), es debido a un concepto que en Economía se le conoce como elasticidad de la demanda; la elasticidad de la demanda se puede definir como la medida de cambio porcentual de la cantidad demandada cuando varía el precio; el costo de las cuotas de inscripción varió al parecer en el semestre 96-I (al menos en un 20 %), este cambio en el precio podría corresponderle un pequeño cambio en la cantidad demandada, sin embargo el alumno que continúe sus estudios debe de llevar sus laboratorios sino es un semestre al siguiente, por lo cual la demanda a mediano plazo deberá tender a estabilizarse.

De esta forma la elasticidad de la demanda se vuelve casi inelástica (casi cero), como ocurriría por ejemplo con un producto como la sal (o las aceitunas), un cambio en el precio de la sal no hace que una persona compre significativamente más o menos sal.

Ahora bien esa estabilidad de la demanda que se espera deberá provenir también en el mismo orden de generación, esto quiere decir que de acuerdo con lo anterior, en los semestres posteriores al 97-2 se notará una disminución ligera en el número de alumnos en las materias finales, como Diseño de Herramental, Procesos de Conformado o Sistemas de Manufactura Flexible; y un aumento en las primeras materias de los laboratorios como Tecnología de Materiales, Ciencia de Materiales I o Manufactura.

## ESTUDIO DE MERCADO

El *diseño del cuestionario* se realizó considerando los siguientes aspectos: producto, precio, plaza, promoción, objeto, objetivo, operación, organización, forma y frecuencia. Estos puntos se conocen como las 4 Ps, las 4 Os y las 2 Fs en un estudio de mercado.

A continuación se puede observar los aspectos del cuestionario a los cuales pertenece cada pregunta:

### CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA

#### PRODUCTO

- 1.- ¿En general le agradan sus clases de los diversos laboratorios del área de Mecánica?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 2.- ¿Cómo evaluaría en general las clases de los Laboratorios de Ingeniería Mecánica que ha tomado?  
Excelentes \_\_\_\_\_ Buenas \_\_\_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Deficientes \_\_\_\_\_

#### PRECIO

- 3.- ¿Considera adecuada la cuota actual semestral por cada laboratorio?  
La considero adecuada \_\_\_\_\_ La considero baja \_\_\_\_\_ La considero alta \_\_\_\_\_

#### PLAZA

- 4.- ¿Considera apropiadas las instalaciones en donde recibe sus clases de laboratorio?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

#### PROMOCIÓN

- 5.- ¿Su profesor de teoría le informó que debería realizar su trámite de inscripción al laboratorio correspondiente en la primera semana de clases?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_



**OBJETO**

6.- ¿El equipo y maquinaria utilizado en sus prácticas se encuentra en buen estado y es suficiente en cantidad?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

7.- ¿Las herramientas que utiliza en sus prácticas se encuentran en buen estado y son suficientes en cantidad?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

**OBJETIVO**

8.- ¿Cuál es la razón principal por la que asiste a sus clases de laboratorio?  
Adquirir una formación práctica de su carrera \_\_\_\_\_ Acreditar la teoría \_\_\_\_\_

**OPERACIÓN**

9.- ¿Cómo considera el proceso de inscripciones a los laboratorios del Departamento de Mecánica?  
Muy ágil \_\_\_\_\_ Ágil \_\_\_\_\_ Lento \_\_\_\_\_ Muy lento \_\_\_\_\_

10.- ¿El horario de atención en las inscripciones a los laboratorios de Mecánica es adecuado?  
Sí es adecuado \_\_\_\_\_ Debería ampliarse \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

**ORGANIZACIÓN**

11.- ¿Cómo considera la organización y el servicio del almacén de herramienta?  
Excelentes \_\_\_\_\_ Buenas \_\_\_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Deficientes \_\_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

**FORMA**

12.- ¿Cuál es el promedio de calificaciones hasta ahora en su carrera?  
9.1 a 10.0 \_\_\_\_\_ 8.1 a 9.0 \_\_\_\_\_ 7.1 a 8.0 \_\_\_\_\_ 6.1 a 7.0 \_\_\_\_\_

**FRECUENCIA**

13.- ¿En promedio cuántos laboratorios del área de Mecánica cursa por semestre?  
Uno \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Cuatro \_\_\_\_\_ Cinco \_\_\_\_\_

Las *cuatro Ps* se refieren al producto. En nuestro caso el Producto se refiere a la evaluación de las clases de Laboratorios de Mecánica que maneja el Departamento (pregunta 2), y complementariamente al agrado por estas clases (pregunta 1); el Precio se refiere al costo de las cuotas de inscripción (pregunta 3); la Plaza se considera como las instalaciones en donde se reciben las clases (pregunta 4); la Promoción a la información anticipada que recibe el alumno para realizar el trámite de inscripción a tiempo al laboratorio (pregunta 5).

Las *cuatro Os* se refieren a la “compra” (forma de usar) del producto. Cuando se habla de Objeto nos referimos principalmente al estado y cantidad de equipo y máquinas utilizadas (pregunta 6), y complementariamente a las herramientas (pregunta 7); el siguiente punto se refiere al Objetivo de un alumno al tomar un laboratorio (pregunta 8).

La Operación, a la rapidez en el proceso de inscripciones (pregunta 9), y complementariamente al horario de atención en inscripciones (pregunta 10); y la Organización, a la organización y el servicio del almacén de herramienta (pregunta 11).

Las *dos Fs* se refieren a la forma y frecuencia de “compra” del producto. Cuando hablamos de forma nos referimos al promedio hasta éste momento de calificaciones del alumno en su carrera (pregunta 12); y cuando hablamos de frecuencia, al promedio de laboratorios que cursa por semestre (pregunta 13).

Los cuestionarios fueron realizados durante la primera semana de clases del semestre 97-II, los días 6 y 7 de febrero, días durante los cuales se efectuaron las inscripciones a los Laboratorios de Ingeniería Mecánica; se escogieron estos días por ser días estratégicos en los cuales los alumnos se encuentran con buena disponibilidad, capacidad reflexiva y tiempo. Buscando un manejo adecuado, se utilizó el criterio de selección por muestreo aleatorio, siendo cuestionados todos los estudiantes que quisieran expresar sus opiniones, cualquier persona tuvo la misma oportunidad de llenar el cuestionario.

Para tal efecto, la persona que deseara llenaba su encuesta de opinión ya fuera antes o después de su inscripción al laboratorio, sin restricciones de horario, tanto en la mañana como en la tarde, podía llenarla cualquier alumno siempre y cuando ya hubiese tomado clases en los laboratorios mencionados al menos por un semestre. El cuestionario tal cual se presentó al alumno encuestado, se muestra en la siguiente página.

La *estructura del cuestionario* es la siguiente: en la parte *superior*, el título, en donde se le menciona al alumno que es un cuestionario para conocer su opinión sobre los laboratorios de Ingeniería Mecánica; a continuación la fecha; exactamente abajo, el área de laboratorio a la que se refiere, ya que para mayor precisión las encuestas se encuentran estratificadas; después el número de encuesta, para tener orden y control en los datos estadísticos posteriores; y finalmente a la izquierda, una breve introducción, en donde se expresan los motivos de la encuesta.

El *cuerpo* de la encuesta se encuentra en la parte central, éste consiste en 13 preguntas con opciones de respuesta, con objeto de poder interpretar estadísticamente los datos, en las preguntas que se requiere se da la opción al estudiante (si así lo desea) de explicar brevemente la razón de su respuesta.

En la parte *final* se encuentra un área de sugerencias o quejas para la retroalimentación completa del sistema, aquí podían mencionar aspectos no contemplados en las otras preguntas o profundizar más en algún punto antes mencionado, y finalmente un agradecimiento por la colaboración prestada.

**CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA DE LA F. I.**

El presente cuestionario es con el objeto de obtener información muy valiosa, con la finalidad última de poder ofrecerle un mejor servicio que reditúe en una mejor educación.

De antemano se le agradece su gentil colaboración y sinceridad.

6/feb/97  
Diseño \_\_\_\_\_  
Materiales \_\_\_\_\_  
Manufactura \_\_\_\_\_  
Número de \_\_\_\_\_  
Encuesta \_\_\_\_\_

- 1.- ¿En general le agradan sus clases de los diversos laboratorios del área de Mecánica? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 2.- ¿Cómo evaluaría en general las clases de los Laboratorios de Ingeniería Mecánica que ha tomado?  
Excelentes \_\_\_\_\_ Buenas \_\_\_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Deficientes \_\_\_\_\_
- 3.- ¿Considera adecuada la cuota actual semestral por cada laboratorio?  
La considero adecuada \_\_\_\_\_ La considero baja \_\_\_\_\_ La considero alta \_\_\_\_\_
- 4.- ¿Considera apropiadas las instalaciones en donde recibe sus clases de laboratorio? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 5.- ¿Su profesor de teoría le informó que debería realizar su trámite de inscripción al laboratorio correspondiente en la primera semana de clases? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 6.- ¿El equipo y maquinaria utilizado en sus prácticas se encuentra en buen estado y es suficiente en cantidad?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 7.- ¿Las herramientas que utiliza en sus prácticas se encuentran en buen estado y son suficientes en cantidad?  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 8.- ¿Cuál es la razón principal por la que asiste a sus clases de laboratorio?  
Adquirir una formación práctica de su carrera \_\_\_\_\_ Acreditar la teoría \_\_\_\_\_
- 9.- ¿Cómo considera el proceso de inscripciones a los laboratorios del Departamento de Mecánica?  
Muy ágil \_\_\_\_\_ Ágil \_\_\_\_\_ Lento \_\_\_\_\_ Muy lento \_\_\_\_\_
- 10.- ¿El horario de atención en las inscripciones a los laboratorios de Mecánica es adecuado?  
Sí es adecuado \_\_\_\_\_ Debería ampliarse \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 11.- ¿Cómo considera la organización y el servicio del almacén de herramienta?  
Excelentes \_\_\_\_\_ Buenas \_\_\_\_\_ Regulares \_\_\_\_\_ Deficientes \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_
- 12.- ¿Cuál es el promedio de calificaciones hasta ahora en su carrera?  
9.1 a 10.0 \_\_\_\_\_ 8.1 a 9.0 \_\_\_\_\_ 7.1 a 8.0 \_\_\_\_\_ 6.1 a 7.0 \_\_\_\_\_
- 13.- ¿En promedio cuántos laboratorios del área de Mecánica cursa por semestre?  
Uno \_\_\_\_\_ Dos \_\_\_\_\_ Tres \_\_\_\_\_ Cuatro \_\_\_\_\_ Cinco \_\_\_\_\_

**SUGERENCIAS O QUEJAS**

---



---



---

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN.**

Para *valuar* estos 10 aspectos se requirieron de 13 preguntas, más una sección de sugerencias o quejas; pudieron haberse utilizado más o también menos preguntas, sin embargo se consideraron las que a nuestro juicio eran las más importantes; si se incrementara más el número de preguntas, obligaría al alumno a llevarse más del tiempo que estaría dispuesto a dar (que en promedio fue de seis minutos), además de que complicaría demasiado el manejo de la información y de las estadísticas.

Cada uno de los 10 puntos se valúan con 10 preguntas, esto quiere decir que cada punto se califica con una pregunta, las otras 3 preguntas son complementarias en información, esta información complementaria se utiliza para conocer más sobre puntos específicos en los que se desea tener más información. Estas preguntas adicionales se utilizaron en producto, objeto y operación.

En el caso de producto tenemos dos preguntas, la pregunta 1 y la pregunta 2, se realizaron dos preguntas debido a que el producto es el punto principal sobre el cual se desea conocer la aceptación que tienen las clases por parte de los alumnos, la pregunta 2 será la que sirva de valuación del producto ya que es la que evalúa las clases de laboratorio, y la pregunta 1 será información complementaria sobre el producto, sobre el agrado que tiene el alumno por sus clases. Para valuar el objeto se diseñó la pregunta 6, que es la que se refiere al objeto o bien físico que pertenece a los laboratorios, esto es el equipo y maquinaria utilizados en los laboratorios, no se valúa el objeto con las herramientas porque estas últimas son de más fácil integración o adquisición a los laboratorios de lo que es una máquina o un equipo, sin embargo la pregunta 7 sirve de información complementaria al objeto de "compra". Finalmente otro punto que fue de interés conocer más a fondo fue la operación de "compra", es decir la forma en que el alumno "adquiere" o se allega del producto, esto es a través de las inscripciones a los laboratorios, por lo tanto la operación será valuada con la pregunta 9, sobre que tan ágil se considera el proceso de inscripciones a los laboratorios, y complementariamente a la pregunta 10 sobre lo adecuado del horario de inscripción.

Los puntos que se valoraron con una sola pregunta son los otros siete restantes. El "precio" (cuota) del producto en la pregunta 3; las instalaciones o plazas del producto en la 4; la información que se da a conocer al alumno para su inscripción o promoción sobre el producto en la 5; el objetivo de la compra o la razón por la que los estudiantes asisten a los laboratorios en la 8; en la pregunta 11 la organización y el servicio del almacén de herramienta; la pregunta 12 se refiere a la forma de adquirir el producto o forma de compra del producto, que desde inscripciones en línea en el principal (preinscripciones a los laboratorios) se realiza en base al número de inscripción, que depende directamente del promedio en la carrera, además de que muestra un perfil del alumno; finalmente la frecuencia de compra, o cantidad de productos comprados por semestre en la pregunta número 13.

La forma de calificar los 10 puntos a considerar (las 4P's, las 4O's y las 2 F's) se basó en dos posibles resultados para cada evaluación, respuestas *favorables* o respuestas *no favorables*, toda respuesta que sea favorable aparecerá como F, y aquella respuesta que no lo sea aparecerá como NF o no favorable. En el caso de la frecuencia de compra (laboratorios cursados por semestre), el resultado es numérico.

El criterio de valuación de favorables y no favorables se basó en las opciones múltiples sobre las que se diseño la encuesta, debido a que se quería que las respuestas fueran agrupadas estadísticamente y lo más concretas posibles, todas las respuestas tienen opciones múltiples, la mayoría de ellas cualitativas, las últimas dos cuantitativas. Para la mayoría de las preguntas además se tiene la opción de explicar brevemente la razón por la cual sustenta su respuesta.

Cinco preguntas 1, 4, 5, 6, 7 se responden con un si o un no, si contestan que si se considera la respuesta como favorable, de lo contrario se considera como no favorable. Por ejemplo en la pregunta 1, la persona que conteste que si se refiere a que le agradan sus clases, esto es favorable para el alumno y para el Departamento debido a que el alumno se siente satisfecho de sus clases. Para las preguntas 4, 5, 6 y 7 ocurre algo similar, las respuestas con si son favorables. Las preguntas 8 y 10 tienen también dos respuestas, adquirir una formación práctica en los laboratorios se considera como favorable en la pregunta 8, así como un horario de atención adecuado en inscripciones en la 10.

Todas las demás preguntas 2, 3, 9, 11, 12 y 13 requieren de mayor precisión en la respuesta, por lo que las respuestas contemplan más de dos opciones. En la pregunta 2 la evaluación de clases ya sea excelente o buena se considera como favorable. La pregunta 3 considera como favorables las respuestas de cuotas adecuadas o bajas, cuotas bajas es también una respuesta favorable debido a que el alumno opina que paga menos de lo que considera justo. En la pregunta 9 un proceso de inscripciones muy ágil o ágil se considera como una F. En el cuestionamiento 11, una respuesta como excelente o buena organización y servicio del almacén de herramienta se considera favorable. Finalmente la F en la pregunta 12 son para promedios de 8.1 a 9.0 o de 9.1 a 10.0.

En las siguientes tres páginas se muestran los resultados de las encuestas en forma de tablas para cada uno de los mercados, cada tabla contiene en forma de columnas cada uno de los diez puntos a considerar, los cuales se encuentran marcados con F, con NF o con la frecuencia según lo favorecidos que se encuentren de acuerdo con la opinión de cada estudiante; así también, cada renglón se encuentra numerado con el número consecutivo de encuesta de la cual procede. En la parte final de cada tabla se contabiliza el número de opiniones favorables para cada factor, así como su porcentaje correspondiente.

LABORATORIOS DE DISEÑO										
NUMERO	PRODU	PRECIO	PLAZA	PROMO	OBJETO	OBJETI	OPERA	ORGANI	FORMA	FRECU
1	F	NF	F	NF	F	F	NF	NF	F	2.0
2	F	F	F	NF	NF	F	NF	NF	F	1.5
3	F	NF	NF	NF	NF	F	NF	NF	F	1.0
4	NF	F	NF	F	NF	F	F	NF	NF	1.0
5	NF	F	F	NF	NF	F	NF	NF	NF	2.0
6	NF	NF	F	F	NF	NF	NF	NF	F	2.5
7	F	F	NF	F	NF	F	F	NF	NF	2.0
8	F	NF	F	F	NF	F	F	F	NF	3.0
9	NF	F	F	NF	F	F	NF	F	F	2.5
10	F	F	F	NF	NF	F	F	F	NF	1.0
11	NF	F	F	NF	NF	F	NF	NF	F	2.0
12	F	NF	F	F	F	F	F	F	NF	2.0
13	F	F	F	F	F	F	NF	F	F	1.5
14	F	F	F	NF	NF	F	F	F	F	1.0
15	F	F	F	F	NF	NF	F	F	F	2.0
16	F	F	F	F	F	F	NF	F	F	2.0
17	F	F	NF	F	F	NF	NF	NF	NF	1.5
18	NF	F	F	F	NF	F	NF	F	NF	0.5
19	F	NF	F	F	NF	F	NF	NF	NF	1.5
20	F	F	F	F	NF	F	NF	F	F	1.5
21	F	F	F	NF	F	F	NF	F	F	1.5
22	NF	NF	F	F	NF	F	NF	NF	NF	3.0
23	F	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	1.5
24	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	F	1.0
25	NF	F	NF	NF	F	F	F	NF	F	2.0
26	F	F	F	NF	NF	F	NF	NF	F	1.0
27	NF	F	F	F	F	F	NF	F	NF	1.5
28	F	NF	NF	F	F	NF	F	NF	F	1.0
29	F	F	NF	NF	NF	F	F	F	NF	1.0
30	F	NF	F	NF	NF	F	F	NF	F	1.5
FAV	21	21	23	16	10	25	13	14	17	49.0
% FAV	$\frac{21}{30} = 70.0$	$\frac{21}{30} = 70.0$	$\frac{23}{30} = 76.7$	$\frac{16}{30} = 53.3$	$\frac{10}{30} = 33.3$	$\frac{25}{30} = 83.3$	$\frac{13}{30} = 43.3$	$\frac{14}{30} = 46.7$	$\frac{17}{30} = 56.7$	1.6

LABORATORIOS DE MATERIALES										
NUMERO	PRODU	PRECIO	PLAZA	PROMO	OBJETO	OBJETI	OPERA	ORGANI	FORMA	FRECU
1	F	F	F	F	F	F	F	NF	F	1.0
2	F	F	F	F	F	F	F	F	NF	1.0
3	F	F	NF	F	F	F	F	F	F	1.0
4	F	F	F	NF	F	F	F	F	NF	1.0
5	NF	NF	F	NF	NF	NF	NF	NF	F	1.5
6	F	F	F	F	F	NF	F	F	NF	0.5
7	NF	NF	F	F	NF	F	NF	NF	F	2.0
8	F	F	NF	NF	NF	F	F	F	F	1.0
9	F	F	F	F	F	F	NF	F	F	2.0
10	F	NF	F	NF	F	NF	NF	F	F	1.5
11	F	F	NF	F	NF	F	F	F	NF	1.0
12	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	F	1.0
13	F	NF	NF	F	NF	F	F	NF	NF	1.5
14	F	NF	NF	NF	NF	F	NF	NF	F	1.5
15	F	F	F	F	NF	F	F	F	NF	2.0
16	F	F	F	F	NF	NF	NF	NF	NF	1.5
17	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	NF	1.0
18	F	F	NF	NF	NF	F	NF	F	F	1.0
19	NF	F	F	NF	NF	F	NF	NF	F	1.0
20	NF	F	F	NF	F	F	NF	NF	F	1.0
21	NF	F	F	F	NF	F	NF	NF	F	1.5
22	F	F	NF	F	NF	NF	F	NF	F	1.0
23	F	F	NF	F	NF	NF	F	F	F	1.0
24	F	NF	NF	F	NF	NF	NF	NF	F	1.0
25	F	F	F	F	F	NF	NF	F	NF	1.5
26	F	F	F	NF	F	F	NF	F	NF	0.5
27	F	F	F	F	NF	F	NF	F	F	1.0
28	F	F	F	NF	NF	F	F	F	F	1.0
29	F	F	F	F	F	F	NF	NF	F	2.0
30	F	NF	F	F	F	F	F	F	NF	2.5
31	F	NF	F	F	NF	F	F	NF	NF	1.5
32	F	NF	F	F	NF	F	NF	F	F	1.5
33	NF	NF	NF	F	NF	F	F	NF	NF	2.0
34	NF	NF	NF	NF	NF	F	NF	NF	NF	1.0
35	NF	F	F	F	F	F	NF	NF	F	2.0
36	F	F	NF	F	F	F	NF	F	NF	1.0
37	F	F	F	F	F	F	F	NF	F	1.5
38	NF	F	NF	F	NF	F	NF	NF	NF	1.5
39	F	NF	F	F	F	F	NF	NF	NF	1.5
40	F	F	F	F	F	F	NF	F	NF	1.0
FAV	31	28	27	27	17	32	18	19	22	52.5
%FAV	$\frac{31}{40} = 77.5$	$\frac{28}{40} = 70.0$	$\frac{27}{40} = 67.5$	$\frac{27}{40} = 67.5$	$\frac{17}{40} = 42.5$	$\frac{32}{40} = 80.0$	$\frac{18}{40} = 45.0$	$\frac{19}{40} = 47.5$	$\frac{22}{40} = 55.0$	1.3

LABORATORIOS DE MANUFACTURA										
NUMERO	PRODU	PRECIO	PLAZA	PROMO	OBJETO	OBJETI	OPERA	ORGANI	FORMA	FRECU
1	F	F	F	F	F	F	F	F	NF	1.5
2	F	F	F	F	NF	F	F	F	F	0.5
3	NF	F	F	F	F	F	F	NF	F	1.0
4	F	F	NF	F	F	F	NF	NF	F	1.0
5	NF	F	NF	F	NF	NF	NF	F	NF	1.0
6	F	F	F	F	F	F	F	NF	F	0.5
7	F	F	F	F	NF	F	NF	F	F	2.0
8	F	F	F	NF	NF	F	F	F	F	1.5
9	NF	NF	NF	NF	NF	F	NF	F	F	1.5
10	NF	F	F	NF	NF	F	NF	NF	NF	2.5
11	F	F	F	F	NF	NF	F	F	F	4.0
12	F	F	F	F	NF	F	F	NF	F	1.5
13	F	NF	NF	F	NF	F	F	NF	NF	1.5
14	F	F	F	F	F	F	F	F	F	2.5
15	F	F	F	F	F	NF	NF	NF	NF	2.0
16	NF	F	F	NF	F	F	NF	F	F	2.0
17	F	F	NF	NF	F	F	NF	NF	F	1.0
18	F	NF	F	F	F	F	F	F	F	0.5
19	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	F	2.0
20	F	F	NF	NF	NF	F	NF	NF	NF	2.0
21	F	NF	F	NF	NF	F	F	NF	F	1.5
22	F	F	NF	F	F	F	NF	F	F	2.0
23	F	F	F	F	F	F	F	F	NF	1.5
24	F	F	F	NF	F	F	F	F	F	1.5
25	F	F	F	NF	F	F	NF	NF	F	2.0
26	NF	F	F	NF	NF	F	NF	F	F	1.0
27	NF	F	F	F	NF	F	F	F	F	2.0
28	F	F	F	F	F	F	F	NF	F	1.0
29	F	F	F	F	F	F	F	NF	F	1.5
30	NF	F	F	F	F	F	F	F	NF	1.0
31	F	F	F	F	F	F	NF	F	F	2.5
32	F	F	F	NF	F	F	NF	F	F	1.0
33	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	NF	1.5
34	F	F	F	NF	NF	F	F	NF	NF	1.0
35	F	F	F	F	NF	NF	NF	NF	F	0.5
36	F	NF	F	F	F	F	NF	F	NF	1.0
37	NF	F	F	F	NF	F	NF	F	NF	0.5
38	NF	F	NF	NF	NF	F	NF	NF	F	1.0
39	F	F	F	F	F	F	NF	F	NF	1.0
40	F	NF	F	F	F	F	NF	NF	NF	1.0
41	F	F	F	F	F	F	F	F	F	1.0
42	F	NF	F	F	NF	F	NF	NF	F	1.0
43	F	F	F	NF	F	F	NF	F	F	1.0
44	NF	F	F	F	F	NF	NF	NF	F	1.0
45	F	F	F	NF	F	F	F	NF	F	1.5
46	F	F	NF	F	NF	F	F	NF	F	1.0
47	NF	F	F	NF	F	F	NF	NF	NF	1.5
48	F	F	NF	F	NF	F	NF	NF	F	2.0
49	NF	NF	F	NF	F	F	NF	NF	F	0.5
50	F	NF	NF	F	NF	F	F	NF	NF	2.0
51	NF	F	F	NF	F	F	NF	F	F	1.0
52	F	F	F	F	NF	F	NF	F	NF	1.5
53	F	F	F	F	F	F	F	F	F	1.0
54	F	F	F	F	F	F	F	F	NF	1.0
55	F	F	NF	NF	NF	F	NF	NF	F	1.5
FAV	41	46	43	34	31	50	26	27	37	76.5
% FAV	$\frac{41}{55} = 74.5$	$\frac{46}{55} = 83.6$	$\frac{43}{55} = 78.2$	$\frac{34}{55} = 61.8$	$\frac{31}{55} = 56.4$	$\frac{50}{55} = 90.9$	$\frac{26}{55} = 47.3$	$\frac{27}{55} = 49.1$	$\frac{37}{55} = 67.3$	1.4



Para los laboratorios de Diseño se realizaron 30 preguntas, para los de materiales 40 y para los de Manufactura 55, siendo 125 encuestas totales. La pregunta en este momento es el por qué de estas cifras, y es que realmente ¿Qué tan grande se requiere que sea una muestra de la población?

La intención de aplicar la encuesta a la población es el de conocer sus preferencias, opiniones y comportamiento, nuestro mercado indica (de acuerdo a la tabla de segmentación y tamaño de mercado presentada en la sección anterior) que la población de nuestro objeto de estudio es de 458 alumnos (promedio de cuatro semestres, del 97-I al 98-II), distribuidos en 63 grupos de laboratorio; lo ideal sería realizar la encuesta a la totalidad de la población (a los 458 alumnos) de tal forma que se conociera todo el universo de opiniones, sin embargo esto es sólo ideal, ya que en la práctica, el aplicar tal cantidad de encuestas no resulta razonable, mucho menos práctico, ya que se requiere de una cantidad considerable de recursos humanos, económicos y tiempo.

Por tal razón, nuestro estudio requerirá el empleo de técnicas estadísticas para la recolección, procesamiento, análisis e interpretación de datos numéricos. Primeramente recordemos la gráfica de pie de segmentos de mercado (sección Mercado), en ella se observa que las poblaciones de cada mercado son de 69 (15 %), 139 (30 %) y 250 (55 %) alumnos. De entrada se debe realizar un muestreo a cada segmento de mercado para tener una idea de como cuántas encuestas se requerirían aplicar; no se utilizó la fórmula de muestreo para poblaciones grandes (que es la raíz cuadrada de una centésima parte de cada mercado), debido a que se requerían 0.83, 1.18 y 1.58 encuestas respectivamente; por tal motivo utilizamos la fórmula de poblaciones pequeñas, que es el 5 % de la población de cada segmento (5 % de  $M_i$ ), de lo cual resulta redondeando las cifras 3, 7 y 13 encuestas respectivamente, por lo tanto las encuestas realizadas cumplen sobradamente el muestreo requerido.

Sin embargo para nuestro interés esto no es suficiente, para muestras pequeñas que se seleccionan de poblaciones que no son normales, no se puede esperar un grado de confianza preciso; no obstante, para muestras de tamaño  $n$  mayor o igual a 30, ¡sin importar la forma de la mayoría de las poblaciones, la teoría muestral garantiza buenos resultados! Por esta razón, y en nuestro caso debido al interés que se tiene en obtener resultados precisos en la medida de lo posible, el menor número de encuestas que se estuvo dispuesto a efectuar por cada segmento de mercado fue cuando menos de 30, las cuales se aplicaron para los laboratorios de diseño, entrevistando el 43.5 % con respecto de la población de ese segmento, lo cual es bastante elevado. Ahora bien, el máximo número de encuestas a efectuar dependerá por una parte del intervalo de confianza que se desee, y por la otra parte del grado de error máximo que se esté dispuesto a aceptar en la investigación.

Lo que nosotros tenemos a través de nuestro estudio son las medias y las desviaciones estándar de las muestras, para cada uno de los segmentos ( $i = 1, 2, 3$ ), las cuales serán las medias muestrales ( $\bar{x}_i$ ) y las desviaciones muestrales ( $S_i$ ); a través de las cuales deseo conocer las medias poblacionales ( $\mu_i$ ) y las desviaciones poblacionales ( $\sigma_i$ ), en nuestro caso específico los factores de aceptación ( $fa_i$ ) y las desviaciones de los factores de aceptación ( $Sfa_i$ ). Esto es, a través de datos muestrales, aproximarse o estimar los datos poblacionales, datos reales y completos de la población.

El intervalo de confianza proporciona una precisión de la exactitud de la estimación.  $\bar{x}$  generalmente no será exactamente igual a  $\mu$ , por lo cual, la estimación tiene un grado de error, que es la diferencia de  $\bar{x}$  con  $\mu$ , se puede tener una confianza del  $(1 - \alpha)$  100 %, de que esta diferencia no excederá  $z_{\alpha/2}\sigma / \sqrt{n}$ . Por lo tanto tenemos que:

$$n = \left( \frac{z_{\alpha/2}\sigma}{e} \right)^2 \approx \left( \frac{z_{\alpha/2}S}{e} \right)^2$$

Donde  $n$  es el tamaño de la muestra,  $z_{\alpha/2}$  es la variable aleatoria normal y  $e$  el error en la estimación. Con una muestra tan grande como 30,  $S$  se acercará mucho a la  $\sigma$  verdadera por lo cual se sustituyó en la ecuación anterior. De acuerdo con la ecuación, mientras menor sea el grado de error permitido mayor deberá de ser el tamaño de la muestra, para un determinado intervalo de confianza.

En la siguiente página se muestra las estimaciones para cada segmento de las medias poblacionales y sus correspondientes desviaciones de acuerdo a los resultados de las tablas. Los factores de aceptación se calculan sumando los resultados favorables de cada uno de los puntos de cada tabla a excepción del último (frecuencia), dividiéndolos entre la totalidad de los resultados. Las desviaciones de los factores de aceptación se calculan obteniendo la raíz cuadrada de la sumatoria de las diferencias de favorables de cada punto con el factor de aceptación divididas entre el número de puntos considerados. De acuerdo con lo anterior se puede observar que el factor de aceptación ( $fa$ ) se calcula tomando en cuenta las 4 P's, las 4 O's y la primera F, 9 puntos en total; la otra F servirá para estimar el factor de compra ( $fc$ ).

En la parte final se calcula de acuerdo a la fórmula anterior, el tamaño requerido de cada muestra con las desviaciones de los factores de aceptación y partiendo de intervalos de confianza del 94, 95 y 96 % obteniendo así, valores de  $n$  de 24.5, 27.6 y 54.5 encuestas. También, partiendo de valores de  $n$  para 30, 40 y 55 encuestas (que fueron las que se realizaron aumentando así la confiabilidad de las encuestas aún más), obtenemos utilizando interpolaciones, sus respectivos intervalos de confianza y grados de error.

### Factor de Aceptación

$$fa_1 \approx \frac{\Sigma Fav}{\Sigma Tot} = \frac{21+21+23+16+10+25+13+14+17}{30 \times 9} = \frac{160}{270} = 59.3\%$$

$$fa_2 \approx \frac{\Sigma Fav}{\Sigma Tot} = \frac{31+28+27+27+17+32+18+19+22}{40 \times 9} = \frac{221}{360} = 61.4\%$$

$$fa_3 \approx \frac{\Sigma Fav}{\Sigma Tot} = \frac{41+46+43+34+31+50+26+27+37}{55 \times 9} = \frac{335}{495} = 67.7\%$$

### Desviación del Factor de Aceptación

$$Sfa_1 \approx \left[ \frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n} \right]^{1/2} = \left[ \frac{\% (Fav - fa_1)^2}{9} \right]^{1/2} = \left[ \frac{(70.0 - 59.3)^2 + (70.0 - 59.3)^2 + \dots + (56.7 - 59.3)^2}{9} \right]^{1/2} = 15.8\%$$

$$Sfa_2 \approx \left[ \frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n} \right]^{1/2} = \left[ \frac{\% (Fav - fa_2)^2}{9} \right]^{1/2} = \left[ \frac{(77.5 - 61.4)^2 + (70.0 - 61.4)^2 + \dots + (55.0 - 61.4)^2}{9} \right]^{1/2} = 13.4\%$$

$$Sfa_3 \approx \left[ \frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n} \right]^{1/2} = \left[ \frac{\% (Fav - fa_3)^2}{9} \right]^{1/2} = \left[ \frac{(74.5 - 67.7)^2 + (83.6 - 67.7)^2 + \dots + (67.3 - 67.7)^2}{9} \right]^{1/2} = 14.4\%$$

### Tamaño

$$n_1 = \left[ z \frac{\sigma}{e} \right]^2 \approx \left[ z \frac{Sfa_1}{e} \right]^2 = \left[ 1.88 \frac{0.158}{0.060} \right]^2 = 24.5$$

Para Diseño, realizando 30 encuestas tenemos una confianza del 94.4 %, con e = 5.6 %.

$$n_2 = \left[ z \frac{\sigma}{e} \right]^2 \approx \left[ z \frac{Sfa_2}{e} \right]^2 = \left[ 1.96 \frac{0.134}{0.050} \right]^2 = 27.6$$

Para Materiales, realizando 40 encuestas tenemos una confianza del 95.6 %, con e = 4.4 %.

$$n_3 = \left[ z \frac{\sigma}{e} \right]^2 \approx \left[ z \frac{Sfa_3}{e} \right]^2 = \left[ 2.05 \frac{0.144}{0.040} \right]^2 = 54.5$$

Para Manufactura, realizando 55 encuestas tenemos una confianza del 96 %, con e = 4 %.

Los factores de aceptación ( $f_{a_i}$ ) nos permiten estimar el grado de aceptación que tienen los productos, en nuestro caso particular los servicios educativos por los consumidores o alumnos dentro de cada mercado. Los factores de aceptación nos indican el nivel de aceptación que tenemos para cada uno de los segmentos de diseño, materiales y manufactura.

Cada factor nos permite conocer de manera general la opinión del cliente acerca del producto; como es un factor general que valúa todos los aspectos ya antes mencionados desde el producto hasta todo lo que se refiere a él, como lo es el precio o el lugar donde se "compra" (plaza), es imposible el que exista un factor de aceptación del 100 %, ya que existen dentro de una población determinada variaciones en opinión que en ocasiones llegan a ser muy significativas, en nuestro caso no llegan a variar demasiado, la máxima variación de la muestra ( $Sf_{a_1}$ ) es del 15.8 % para el segmento de diseño, pero incluso una misma persona no opina de la misma forma para cada una de las P's o para cada una de las O's o para la forma (F) en que compra sus productos, por ésta razón, no es muy común ver factores de aceptación muy elevados, porque los productos sean bienes o servicios podrán ser muy buenos en un aspecto pero no tan buenos en otro, y casi siempre dejarán algún punto un tanto descuidado, sobre todo usando un factor de aceptación que toma en cuenta muchos aspectos.

Hablando como ejemplo, de un tipo de producto como un motor de combustión interna que entregue una cantidad considerable de potencia, digamos unos 200 HP a unas 4000 r.p.m. (muy favorable) tendrá el inconveniente de un rendimiento promedio digamos de unos 6 km/l (muy desfavorable); o hablando de autos, por ejemplo un Porsche 911 Carrera Turbo será un excelente auto deportivo, sin un solo reproche como producto pero con un fuerte inconveniente en el precio \$ 1,730,000. De ahí la importancia de factores globales como el factor de aceptación, el cual considera los resultados de forma general y más completa.

Si se desea tener una certeza de las máximas variaciones de los resultados de cada  $f_{a_i}$ , no de los resultados o cálculos anteriormente señalados, sino de que estos expresen muy cercanamente los factores de aceptación de la población completa, en la siguiente página se muestran las variaciones máximas y mínimas que pudiese tener la media muestral obtenida, con respecto de la media poblacional, tomando para los tres casos un intervalo de confianza del 95 %, así se tendrá no sólo una estimación puntual.

Por ejemplo para el laboratorio de materiales, el factor de aceptación con una muestra de 40 es del 61.4 %, el factor de aceptación real para toda la población será cuando menos del 53.6 % y cuando mucho será de 65.0 %, esto nos permite tener una garantía adicional de los resultados expuestos; así los resultados de la media no serán sólo estimaciones puntuales sino que también si se desea mayor seguridad tendrán un intervalo o rango dentro del cual se encontrará la media del factor de aceptación poblacional para cada segmento.

**VARIACIÓN DE LA MEDIA POBLACIONAL DEL FACTOR DE ACEPTACIÓN**

Donde  $\bar{x}$  y  $s$  son la media y la desviación estándar de la muestra aleatoria de una población normal con variancia desconocida  $\sigma^2$ , con un intervalo de confianza de  $(1 - \alpha)$  100% para  $\mu$ . Debido a que se desconoce la variancia de la población  $\sigma^2$ , se utiliza a  $s$  como aproximación de  $\sigma$ , esto es posible debido a que las muestras son de tamaño  $n$  mayor o igual a 30.

**LABORATORIOS DE DISEÑO**

Intervalo de confianza para la media poblacional ( $\mu$ ), desconocida la desviación poblacional ( $\sigma$ ).

*Datos*

$$fa_1 = 0.593 \quad / \quad sfa_1 = 0.158 \quad / \quad \alpha = 0.050 \quad / \quad n_1 = 30$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = fa_1 - z_{0.025} \frac{sfa_1}{\sqrt{n_1}} < \mu < fa_1 + z_{0.025} \frac{sfa_1}{\sqrt{n_1}}$$

$$0.593 - 1.960 \frac{0.158}{\sqrt{30}} < \mu < 0.593 + 1.960 \frac{0.158}{\sqrt{30}} = 53.6\% < \mu_1 < 65.0\%$$

**LABORATORIOS DE MATERIALES**

Intervalo de confianza para la media poblacional ( $\mu$ ), desconocida la desviación poblacional ( $\sigma$ ).

*Datos*

$$fa_2 = 0.614 \quad / \quad sfa_2 = 0.134 \quad / \quad \alpha = 0.050 \quad / \quad n_2 = 40$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = fa_2 - z_{0.025} \frac{sfa_2}{\sqrt{n_2}} < \mu < fa_2 + z_{0.025} \frac{sfa_2}{\sqrt{n_2}}$$

$$0.614 - 1.960 \frac{0.134}{\sqrt{40}} < \mu < 0.614 + 1.960 \frac{0.134}{\sqrt{40}} = 57.2\% < \mu_2 < 65.6\%$$

**LABORATORIOS DE MANUFACTURA**

Intervalo de confianza para la media poblacional ( $\mu$ ), desconocida la desviación poblacional ( $\sigma$ ).

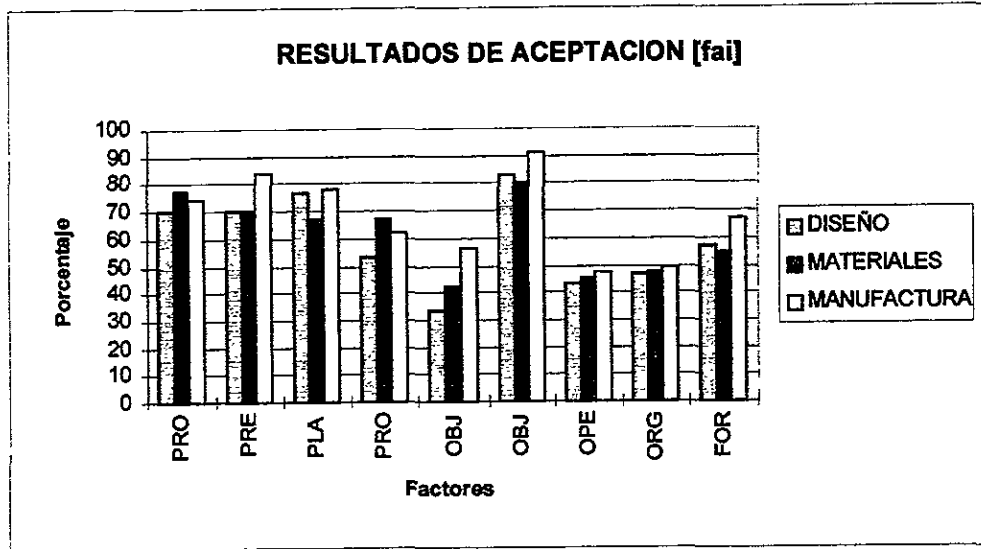
*Datos*

$$fa_3 = 0.677 \quad / \quad sfa_3 = 0.144 \quad / \quad \alpha = 0.050 \quad / \quad n_3 = 55$$

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = fa_3 - z_{0.025} \frac{sfa_3}{\sqrt{n_3}} < \mu < fa_3 + z_{0.025} \frac{sfa_3}{\sqrt{n_3}}$$

$$0.677 - 1.960 \frac{0.144}{\sqrt{55}} < \mu < 0.677 + 1.960 \frac{0.144}{\sqrt{55}} = 63.9\% < \mu_3 < 71.5\%$$

En la siguiente gráfica de columnas, Gráfica 3, se presentan los resultados de encuesta para el factor de aceptación (fa) en todos sus mercados  $i = 1,2,3$ . Aquí se puede apreciar los porcentajes de aceptación del alumno para cada uno de los 9 factores del factor de aceptación, pudiendo observarse las diferencias entre áreas a través de cada color.

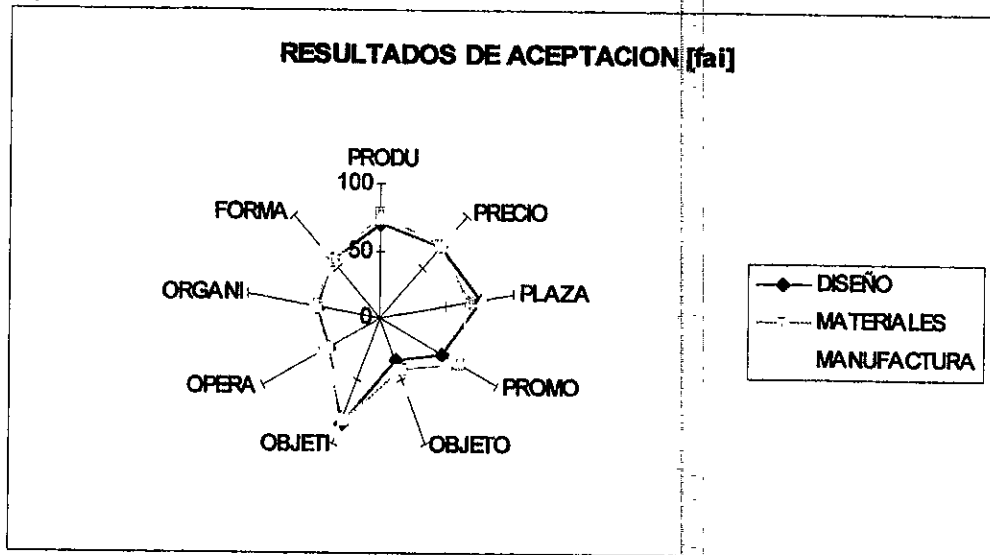


Gráfica 3

Nótese también que las tendencias entre mercados son muy similares, es decir que la forma de la gráfica de diseño no varía mucho con respecto a la forma que se presenta en materiales o manufactura, se encuentra alta en producto, precio y plaza, disminuye un poco en promoción, cae en objeto, sube pronunciadamente en objetivo, baja marcadamente en operación e incrementa en organización y forma. Claro que existe una diferencia entre áreas respecto a porcentajes de aceptación (cantidad), pero no respecto a diferencias entre tendencias (forma), lo cual implica que la idea general que tiene el alumno respecto a estos 9 puntos se conserva independientemente del área a la que se refieran.

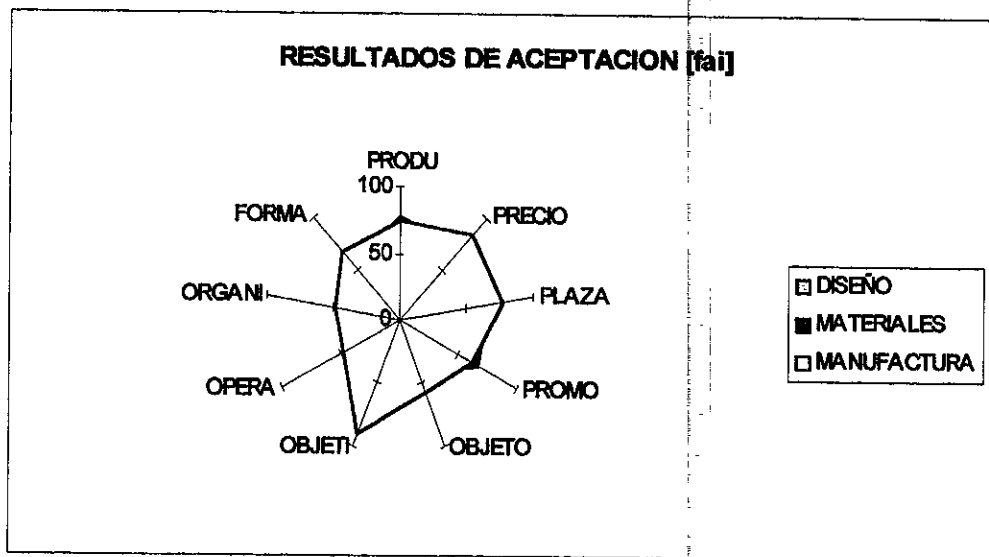
Estas calificaciones muestran como más altas calificaciones a producto, precio, plaza y objetivo, con porcentajes de alrededor de un 75 %; como regulares a promoción y forma, con alrededor de un 55 %; y como bajas calificaciones a objeto, operación y organización, con un 40 %.

En la siguiente gráfica de radar, Gráfica 4, también se muestran los resultados de aceptación, sólo que de forma tal que permitan notar diferencias entre segmentos de mercado a través de la forma del contorno que presenta cada uno, mientras más alejado se encuentre cada factor del centro del gráfico mejor valuación tiene, así el segmento que se valore mejor presentará una mayor área inscrita dentro de ella.



Gráfica 4

En la siguiente gráfica, Gráfica 5, se nota más claramente como el segmento de manufactura resultó mejor valuado, debido a que el área amarilla cubre prácticamente todas las áreas, a excepción de producto y promoción, en donde el segmento de mercado de materiales alcanza a sobresalir ligeramente.



Gráfica 5

En la siguiente página se muestra una tabla con todos los resultados generales anteriormente expuestos sobre el estudio de mercado realizado. El porcentaje encuestado  $\%n_i$  es la proporción del tamaño de la muestra con respecto del tamaño de mercado, el factor de compra  $f_{c_i}$  se obtuvo en base a la frecuencia (segunda F) de la pregunta 13, éste factor da una idea de cuánto "compra" un alumno que está cursando materias en ese segmento.

## RESULTADOS GENERALES DE LOS LABORATORIOS

### MERCADO 1

Tamaño de mercado	$M_1 = 69$	Factor de aceptación	$fa_1 = 0.593$
Tamaño de premuestra	$p_1 = 4$	Desviación estándar	$Sfa_1 = 0.158$
Tamaño de muestra	$n_1 = 30$	Factor de compra	$fc_1 = 1.6$
Porcentaje encuestado	$\%n_1 = 43.5$	Demanda	$D_1 = (fa_1) (fc_1) (M_1)$ $= (0.593)(1.6) (69)$ $= 65.5$
Grado de error máximo	$e_1 = 0.056$	Penetración de mercad.	$\%Pm_1 = 94.9$
Intervalo de confianza $53.6 \% < \mu_1 < 65.0 \%$			

### MERCADO 2

Tamaño de mercado	$M_2 = 139$	Factor de aceptación	$fa_2 = 0.614$
Tamaño de premuestra	$p_2 = 7$	Desviación estándar	$Sfa_2 = 0.134$
Tamaño de muestra	$n_2 = 40$	Factor de compra	$fc_2 = 1.3$
Porcentaje encuestado	$\%n_2 = 28.8$	Demanda	$D_2 = (fa_1) (fc_1) (M_1)$ $= (0.614)(1.3) (139)$ $= 110.9$
Grado de error máximo	$e_2 = 0.044$	Penetración de mercad.	$\%Pm_2 = 79.8$
Intervalo de confianza $57.2 \% < \mu_2 < 65.6 \%$			

### MERCADO 3

Tamaño de mercado	$M_3 = 250$	Factor de aceptación	$fa_3 = 0.677$
Tamaño de premuestra	$p_3 = 13$	Desviación estándar	$Sfa_3 = 0.144$
Tamaño de muestra	$n_3 = 55$	Factor de compra	$fc_3 = 1.4$
Porcentaje encuestado	$\%n_3 = 22.0$	Demanda	$D_3 = (fa_3) (fc_3) (M_3)$ $= (0.677)(1.4) (250)$ $= 237.0$
Grado de error máximo	$e_3 = 0.040$	Penetración de mercad.	$\%Pm_3 = 94.8$
Intervalo de confianza $63.9 \% < \mu_3 < 71.5 \%$			



De la tabla anterior también se puede observar el cálculo de la demanda  $D_i$  la cual se obtiene de la multiplicación de los factores de aceptación, de consumo y el tamaño de mercado, resultando de 65.5, 110.9 y 237.0 respectivamente a cada segmento. Esta demanda es sólo para efectos estimativos y en nuestro caso podría considerarse como la demanda que se tendría si los alumnos estuvieran (en el supuesto) en condiciones de poder tomar sus laboratorios en función de la aceptación y preferencia con respecto a sus clases, conservando la frecuencia de consumo y el tamaño de mercado como constantes. Esto es que, si los alumnos se encontraran con la posibilidad de "comprar" los laboratorios que cursaran en función de su agrado o aceptación hacia el producto (en toda la extensión de la palabra), se tendría una demanda de 65.5, 110.9 y 237.0 alumnos (utilizando los  $f_{a_i}$  centrados) y cuando mucho la demanda sería de 71.8, 118.5 y 250.3 (utilizando los  $f_{a_i}$  más altos).

Las cifras anteriores indicarían que si fuese el caso, los segmentos de diseño y manufactura perderían un 5 % del mercado actual y un 20 % en el caso de materiales; o en el mejor de los casos se mantendrían para los segmentos de diseño y manufactura, y se reducirían en materiales en una proporción del 14.7 %; esto se denota a través del índice de penetración de mercado  $\%Pm_i$ , que es la relación de  $D_i$  con  $M_i$ . Cabe aclarar que los alumnos en ningún momento se encuentran en la posibilidad directa de variar la demanda en función de su aceptación porque pertenecen a un mercado monopolista, los alumnos inconformes aunque consideren que no son suficientes las máquinas, consideren el proceso de inscripciones muy lento o deficiente el servicio del almacén, seguirán cursando sus materias de forma normal, debido a que no tienen otra opción donde cursar sus laboratorios; sin embargo, a pesar de esto se desea conocer la opinión del alumno por el interés que se tiene en poder mejorar el servicio y la educación existente.

Con todos estos resultados observamos que el tamaño del segmento de mercado de materiales es del doble del de diseño, y el de manufactura también casi dos veces el de materiales. Los tamaños de muestra fueron mayores donde más población existía. El porcentaje encuestado fue mayor para el segmento uno, con 43.5 %, en parte por tener la mayor desviación estándar para el factor de aceptación. Los grados de error en los estadísticos utilizando los tamaños de muestra seleccionados, se pueden garantizar que cuando mucho serán de alrededor del 5 %, y van desde el 4 % hasta el 5.6 %. Los intervalos de confianza para el factor de aceptación resultan ser más cerrados para manufactura incrementándose para materiales y diseño, esto en parte a las desviaciones de los factores de aceptación.

La aceptación es máxima en los laboratorios de manufactura, y mínima en diseño. La variación en la aceptación es mayor para diseño y disminuye hasta manufactura, lo cual implica que las ideas del alumno acerca del laboratorio de manufactura sean las más homogéneas.

Los alumnos que cursan menor cantidad de laboratorios del Departamento de Mecánica por semestre son los del área de materiales, con un promedio de 1.3, quienes suelen ser los que comienzan a llevar clases dentro del Departamento, pasando después por manufactura con 1.4 y finalizando con 1.6 para los alumnos que en general se encuentran en sus últimos semestres. La demanda estimada bajo condiciones hipotéticas mencionadas anteriormente, son en el mejor de los casos iguales para los mercados uno y tres e inferiores en un 15 % para el segundo mercado. La penetración de mercado utilizando valores centrados del factor de aceptación resultó respectivamente de 94.9, 79.8 y 94.8 porciento.

## ESTADÍSTICOS ESPECÍFICOS

El Estudio de Mercado de la sección anterior, maneja la información obtenida a través de un gran número de encuestas, 125 encuestas en total, para 3 segmentos de mercado, utilizando criterios de favorables y no favorables para las 4 P's, las 4 O's y las 2 F's, de acuerdo con la metodología anteriormente expuesta, finalmente se obtienen resultados en forma de gráficas y tablas que son generales y que implican una información importante, pero global, como lo son principalmente los factores de aceptación.

Estos resultados son fundamentales para dar una idea general de cada segmento de mercado, sin embargo, están sujetos a los criterios de evaluación de favorables y no favorables establecido por el procedimiento, para nuestro objeto de estudio esto no es suficiente, y por ende se realizará un estudio aún más completo en donde se analizarán los resultados de las encuestas de manera más específica, buscando por un lado que no este sujeta a criterios de valuación como en el caso anterior, sino más bien presentar los porcentajes en los que se respondió para cada opción de respuesta, y por el otro lado buscar las causas y las razones de esas opiniones.

Para realizar lo anterior se requirió como en la sección anterior analizar 1625 resultados, 13 preguntas por 125 encuestas, más 125 sugerencias o quejas, lo que da un total de 1750 resultados, debido a la cantidad de información que se requirió manejar es que en el diseño de la encuesta se incluyen respuestas múltiples, de otra forma sería mucho más complicado y difícil el manejo e interpretación de la información, además del encuestamiento mismo.

En la siguiente página se presenta una tabla donde se muestran los 1625 resultados ordenados en secciones de acuerdo al orden consecutivo de las preguntas, y de acuerdo a cada segmento de mercado, mostrando de lado izquierdo el porcentaje de opiniones en favor de cada respuesta, del lado derecho (entre paréntesis) el número de estudiantes que opino en favor de dichas respuestas, y en la parte final de cada sección se presentan los totales por todas las áreas. Posteriormente se explicarán ciertas consideraciones sobre cada punto.

**RESULTADOS ESTADÍSTICOS ESPECÍFICOS  
DE CUESTIONARIO DE OPINIÓN SOBRE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA MECÁNICA**

<b>PRODUCTO</b>	<b>AGRADO EN GENERAL A LAS CLASES DE LAB. [1]</b>		<b>OBJETIVO</b>	<b>RAZÓN DE ASISTENCIA A CLASES [8]</b>							
	SI	NO		ADQUIRIR FORMACIÓN	ACREDITAR TEORÍA						
DISEÑO	73.3 % [22]	26.7 % [8]	DISEÑO	83.3 % [25]	16.7 % [5]						
MATERIALES	90.0 % [36]	10.0 % [4]	MATERIALES	80.0 % [32]	20.0 % [8]						
MANUFACTURA	92.7 % [51]	7.3 % [4]	MANUFACTURA	90.9 % [50]	9.1 % [5]						
<b>TOTAL</b>	<b>87.2 % [109]</b>	<b>12.8 % [16]</b>	<b>TOTAL</b>	<b>85.6 % [107]</b>	<b>14.4 % [18]</b>						
	<b>EVALUACIÓN GENERAL DE CLASES DE LAB. [2]</b>				<b>OPERACIÓN</b>	<b>PROCESO DE INSCRIPCIONES [9]</b>					
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	DEFICIENTE		MUY ÁGIL	ÁGIL	LENTO	MUY LENTO		
DISEÑO	0.0 % [0]	70.0 % [21]	26.7 % [8]	3.3 % [1]	DISEÑO	0.0 % [0]	43.3 % [13]	40.0 % [12]	16.7 % [5]		
MATERIALES	17.5 % [7]	60.0 % [24]	22.5 % [9]	0.0 % [0]	MATERIALES	15.0 % [6]	30.0 % [12]	37.5 % [15]	17.5 % [7]		
MANUFACTURA	5.5 % [3]	69.1 % [38]	23.6 % [13]	1.8 % [1]	MANUFACTURA	12.7 % [7]	34.5 % [19]	36.4 % [20]	16.4 % [9]		
<b>TOTAL</b>	<b>8.0 % [10]</b>	<b>66.4 % [83]</b>	<b>24.0 % [30]</b>	<b>1.6 % [2]</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10.4 % [13]</b>	<b>35.2 % [44]</b>	<b>37.6 % [47]</b>	<b>16.8 % [21]</b>		
<b>PRECIO</b>	<b>PERCEPCIÓN DE COSTO DE CUOTAS [3]</b>			<b>ORGANIZACIÓN</b>	<b>HORARIO DE INSCRIPCIONES [10]</b>						
	ADECUADA	BAJA	ALTA		SI ES ADECUADO	DEBERÍA AMPLIARSE					
DISEÑO	63.3 % [19]	6.7 % [2]	30.0 % [9]	DISEÑO	53.3 % [16]	46.7 % [14]					
MATERIALES	57.5 % [23]	12.5 % [5]	30.0 % [12]	MATERIALES	40.0 % [16]	60.0 % [24]					
MANUFACTURA	70.9 % [39]	12.7 % [7]	16.4 % [9]	MANUFACTURA	43.6 % [24]	56.4 % [31]					
<b>TOTAL</b>	<b>64.8 % [81]</b>	<b>11.2 % [14]</b>	<b>24.0 % [30]</b>	<b>TOTAL</b>	<b>44.8 % [56]</b>	<b>55.2 % [69]</b>					
<b>PLAZA</b>	<b>APROPIADAS INSTALACIONES [4]</b>		<b>ORGANIZACIÓN</b>	<b>ORGANIZACIÓN Y SERVICIO DE ALMACÉN [11]</b>							
	SI	NO		EXCELENTE	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE				
DISEÑO	76.7 % [23]	23.3 % [7]	DISEÑO	6.7 % [2]	40.0 % [12]	30.0 % [9]	23.3 % [7]				
MATERIALES	67.5 % [27]	32.5 % [13]	MATERIALES	17.5 % [7]	30.0 % [12]	32.5 % [13]	20.0 % [8]				
MANUFACTURA	78.2 % [43]	21.8 % [12]	MANUFACTURA	5.5 % [3]	43.6 % [24]	34.5 % [19]	16.4 % [9]				
<b>TOTAL</b>	<b>74.4 % [93]</b>	<b>25.6 % [32]</b>	<b>TOTAL</b>	<b>9.6 % [12]</b>	<b>38.4 % [48]</b>	<b>32.8 % [41]</b>	<b>19.2 % [24]</b>				
<b>PROMOCIÓN</b>	<b>INFORMACIÓN DE TRAMITE DE INSCRIPCIÓN [5]</b>		<b>FORMA</b>	<b>PROMEDIO DE LA CARRERA [12]</b>							
	SI	NO		9.1 A 10.0	8.1 A 9.0	7.1 A 8.0	6.0 A 7.0				
DISEÑO	53.3 % [16]	46.7 % [14]	DISEÑO	7 % [2]	50.0 % [15]	43.3 % [13]	0.0 % [0]				
MATERIALES	67.5 % [27]	32.5 % [13]	MATERIALES	5.0 % [2]	50.0 % [20]	45.0 % [18]	0.0 % [0]				
MANUFACTURA	61.8 % [34]	38.2 % [21]	MANUFACTURA	20.0 % [11]	47.3 % [26]	32.7 % [18]	0.0 % [0]				
<b>TOTAL</b>	<b>61.6 % [77]</b>	<b>38.4 % [48]</b>	<b>TOTAL</b>	<b>12.0 % [15]</b>	<b>48.8 % [61]</b>	<b>39.2 % [49]</b>	<b>0.0 % [0]</b>				
<b>OBJETO</b>	<b>EQ. MAQ. EN BUEN ESTADO Y SUFICIENTE [6]</b>		<b>FRECUENCIA</b>	<b>LABORATORIOS CURSADOS POR SEMESTRE [13]</b>							
	SI	NO		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
DISEÑO	33.3 % [10]	66.7 % [20]	DISEÑO	1	8	9	8	2	2	0	0
MATERIALES	42.5 % [17]	57.5 % [23]	MATERIALES	2	19	12	6	1	0	0	0
MANUFACTURA	56.4 % [31]	43.6 % [24]	MANUFACTURA	6	21	14	10	3	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>46.4 % [58]</b>	<b>53.6 % [67]</b>	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>48</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
	<b>HERRAMIENTA EN BUEN ESTADO Y SUFICIENTE [7]</b>		<b>PORCENTAJE %</b>	<b>7.2</b>	<b>38.4</b>	<b>28.0</b>	<b>19.2</b>	<b>4.8</b>	<b>1.6</b>	<b>0.0</b>	<b>0.8</b>
	SI	NO									
DISEÑO	33.3 % [10]	66.7 % [20]									
MATERIALES	60.0 % [24]	40.0 % [16]									
MANUFACTURA	56.4 % [31]	43.6 % [24]									
<b>TOTAL</b>	<b>52.0 % [65]</b>	<b>48.0 % [60]</b>									

## PRODUCTO

Este punto es uno de los más importantes de todos, por ello tenemos dos preguntas, la primera como ya se sabe se refiere al agrado en general por las clases de laboratorios de mecánica, como se muestra en la tabla anterior, el porcentaje que contestó que si le agrandan sus clases de laboratorios resultó ser bastante alto, uno de los mejores índices que se tienen en las estadísticas, con 87.2 % para el total; y para su complemento un 12.8 %, quienes contestaron que no les agradan sus clases. Las personas que contestaron con un *si*, expresan mucho mejores calificaciones para las áreas de materiales y sobre todo de manufactura con 90.0 y 92.7 %, por lo que se encuentran bastante satisfechos; quedando el área de diseño como la más inconforme, marcando un 26.7 % de sus alumnos que no les agradan sus clases.

Ahora bien, las personas que contestaron con un *si*, principalmente declaran que les agradan sus clases porque pueden ver funcionar e incluso aprender y generar habilidades al utilizar las máquinas, herramientas y equipo, lo cual genera una aplicación práctica de los conocimientos, les permite comprender mejor los aspectos de la industria, y también tener mayor idea de situaciones y problemas reales. Algunos alumnos mencionan que se comprende mejor y se pone en práctica la teoría, otros en cambio hablan de que no se pone en práctica la teoría, porque en los laboratorios se muestran aspectos que no se dan en las clases de teoría.

También mencionan que les agradan sus clases porque son ágiles, amenas, básicas, didácticas, divertidas, ilustrativas, interesantes, prácticas y de utilidad. Y en mucho menor porcentaje mencionaron que les gustan porque tienen posibilidades de usar las maquinas y el equipo fuera de clase, los maestros son accesibles y permiten la participación, se tiene un buen desarrollo y se dan a conocer los objetivos de cada clase.

Las personas que contestaron que *no* les agradan sus clases fue por las siguientes razones: Las clases son muy teóricas, aburridas, poco activas o dinámicas, con temas de poco interés, con prácticas que no dan los resultados deseados; o también porque los profesores descuidan su clase, no son concretos, no imparten todas las prácticas o porque el equipo es insuficiente.

La segunda pregunta para producto es más precisa en las respuestas, se refiere a la evaluación de las clases, como opciones de respuesta se pueden tener clases de laboratorios excelentes, buenas, regulares o deficientes. En el área de diseño no existió una sola opinión de que las clases fueran excelentes, y en el área de materiales no existió una sola opinión de que las clases fueran deficientes. Tres cuartas partes de la población 74.4 % opinan que las clases son excelentes o buenas y una cuarta parte con 25.6 % opinan que son regulares o deficientes; sin embargo el porcentaje que opina que las clases son deficientes es mínimo, sólo 2 personas de 125 un 1.6 %.

Las personas que opinaron que las clases de los laboratorios son excelentes con un 8.0 % fue porque las prácticas resultan interesantes, claras y completas, se aprende mucho, existen los equipos y herramientas necesarias y los profesores son excelentes.

Las razones por las cuales los alumnos evalúan en general las prácticas como buenas se presentan en este párrafo, este porcentaje fue el mayoritario con un 66.4 % de la población. La primera razón principal tiene mucho que ver con los profesores, los alumnos mencionan frecuentemente a los profesores, hablan que tienen buenos conocimientos, buena capacitación, preparan su clase, cumplen con el temario, no tienen inconvenientes por explicar al alumno o contestar sus dudas, teniendo un buen cumplimiento; un encuestado mencionó que los técnicos tienen buena experiencia. En cuanto a las prácticas mencionan que son amplias y de calidad, variadas, completas, agradables, interesantes, claras, entendibles, útiles, de buen nivel y contenido, se aprende mucho, se exponen temas básicos, se aplica la teoría, cumplen con lo esperado, se ilustra la carrera y tienen un buen balance teórico-práctico. El tercer aspecto en orden de frecuencia que se menciona es el que se cuenta con el material, equipo e instalaciones necesarias.

La evaluación general como prácticas regulares con un 24.0 % es la siguiente. Se menciona en primer término la falta de material, equipo, máquinas y herramental, ya sea porque no se aprovechan las que se tienen, no se aprende a usarlas o no se encuentran disponibles o también porque tienen fallas, deficiencias o no funcionan, se encuentran viejas o en mal estado. En segundo término se menciona a los profesores, las quejas que se dan son porque dan clases por compromiso, no toman con seriedad sus compromisos, no se preocupan, son poco puntuales, son apáticos, no coordinan bien las clases, faltan, dificultan al alumno con tiempo extra clases, no cumplen con el programa o no se realizan las prácticas señaladas y les falta didáctica; sugieren que se capaciten el personal, profesores y ayudantes, una opinión sugería que las clases las dieran dos profesores.

En último término en cuanto a las clases mencionan que deberían ser más organizadas, completas, con temas de más interés, menos aburridas y con más orientación práctica hacia las máquinas; además mencionan que en las clases no se llega a lo esperado, no se aprende lo suficiente, una opinión mencionó que existen deficiencias en el laboratorio de mediciones mecánicas y análisis dinámico, otra que los previos deberían ser más aplicativos que investigativos.

Una evaluación general de las clases de laboratorios como deficientes fue prácticamente nula con 1.6 %, las razones fueron tan sólo dos, siendo muy poco justificadas: incumplimiento de cometidos y laboratorio muy mecanizado.

## PRECIO

El precio se refiere a la percepción que tienen los estudiantes del costo de las cuotas de inscripción, ésta puede ser adecuada, baja o alta. Una gran cantidad de personas el 64.8 % opinan que el costo de las cuotas es adecuado, el 11.2 % opina que las cuotas son bajas, por lo que aceptarían un incremento; la suma de estas dos cifras nos da 76.0 %, éste porcentaje de estudiantes esta de acuerdo con el costo actual de las cuotas. Sin embargo existe un porcentaje del 24 % que no se encuentra a favor del costo actual de las cuotas por laboratorio, éste porcentaje resulta ser aun elevado.

Si analizamos por segmentos de mercado más a detalle notaremos que el segmento de mercado de manufactura es el que se encuentra más conforme con el 70.9 % y también el que aceptaría más un incremento con 12.7 %, resultando un total de 83.6 % que están de acuerdo con el costo actual en ésta área; seguido por el segmento de materiales que tiene un total de 70.0 % a favor, con 12.5 % de acuerdo con un incremento; y finalmente para diseño también un total de 70.0 % a favor, con un 6.7 % de acuerdo con un incremento.

Ahora bien las personas que opinan, relacionan muy directamente el costo de las cuotas con el material de consumo. Primeramente mencionaremos las razones de porque se consideran *adecuadas* las cuotas, la gran mayoría menciona acerca del material lo siguiente: Que el precio es justo por el material, ya que se necesita, se ocupa y se proporciona en gran cantidad, es de buena calidad, los materiales son costosos y las cuotas sirven para solventar los gastos del material que de otra forma afectarían en su deficiencia. Segundo, porque se requiere un adecuado mantenimiento para el cual se debe cooperar para aprovechar las máquinas, e incrementar el equipo. Y tercero, por todas las siguientes razones: Porque las cuotas son accesibles y no demasiado caras, porque son de las pocas cosas que se pagan en la Universidad, porque anualmente se pagan 20 centavos, porque se requiere recabar fondos, porque en otras universidades se pagan cuotas muy altas, por el buen servicio y la calidad de las clases que se imparten y por las instalaciones que se tienen.

Los que consideran las cuotas *bajas* mencionan lo siguiente: Porque se proporciona y suministra el material, porque el material es de primera, si se quiere material se debe cooperar, en manufactura los materiales son caros, cooperar para mejorar el servicio, para mejorar el equipo, el equipo necesita mantenimiento, porque se tienen máquinas y equipo sofisticado, las reparaciones y el mantenimiento es muy caro, las cuotas podrían ser mayores si se refleja en mejores instalaciones, porque es poco el dinero que se aporta, la cuota no cubre los costos, en realidad se debería pagar mas.

Las personas que mencionan que las cuotas son *altas* explican lo siguiente: No todos poseen recursos para pagar las cuotas, se hace pesado pagar dos o tres laboratorios por semestre, el costo depende mucho de los laboratorios que se tomen, si son varios laboratorios es mucho dinero. Algunos laboratorios no utilizan mucho material y equipo, no en todos los laboratorios se gasta la misma cantidad, el material y equipo utilizados no corresponde al precio, el material que se ocupa es poco, el material es insuficiente, en ocasiones varios alumnos utilizan el mismo material, las maquinas se encuentran en mal estado. Y en menor proporción se menciona que no se proporciona la herramienta en buen estado, los laboratorios deberían ser gratuitos, no se refleja el dinero de las cuotas en mejoras y en algunos laboratorios no se ha notado avance.

## PLAZA

Este punto evalúa las instalaciones para saber si son o no apropiadas, en los resultados generales la mayoría de los alumnos, un 74.4 % opina que las instalaciones sí son apropiadas, y un 25.6 % opinan que no son apropiadas. El segmento que resultó mejor evaluado en éste punto fue el de manufactura con 78.2 %, seguido de cerca por diseño con 76.7 %, el área que resultó en último lugar en ésta evaluación fue materiales con 67.5 %.

Las personas que contestaron que *sí* son apropiadas las instalaciones mencionan las siguientes razones: Los laboratorios se encuentran bien equipados, son completos y cumplen condiciones de requerimientos y necesidades, el espacio se encuentra bien diseñado, distribuido y es amplio para el tamaño de los grupos, las instalaciones son adecuadas para el trabajo realizado, cumplen con las condiciones de maquinaria y equipo, son iluminadas, ventiladas, seguras, limpias, prácticas, cómodas, agradables, no falta agua, no falta gas, se encuentran en buenas condiciones y buen estado. También se menciona que existen áreas separadas y que cada laboratorio tiene su propio espacio, hay equipos de alta tecnología e instalaciones de alto nivel, existe tanto equipo moderno como viejo, lo cual induce a aprender. Otros comentaron: falta equipo pero permite ingenárselas, se cubre lo mínimo, las instalaciones semejan a un taller real, son las mejores instalaciones, no se puede pedir más, las instalaciones se encuentran muy bien comparadas con otras Universidades.

Las personas que contestaron que *no* son apropiadas las instalaciones mencionan en el siguiente orden de frecuencia las siguientes razones: Las máquinas requieren de mantenimiento, algunas máquinas y equipo son obsoletos, algunos equipos se encuentran en mal estado y condiciones, faltan equipos y máquinas nuevas, faltan herramientas, faltan proyectores de acetatos, en algunas áreas falta espacio, se tienen espacios estrechos, se requieren lugares donde sentarse, escribir y tomar notas, al atardecer en algunas áreas se requiere de iluminación.

Finalmente comentan que las instalaciones en algunas ocasiones son ruidosas, poco limpias y frías. Una opinión mencionó en concreto que el área de materiales requiere mejorar sus instalaciones, otra que se requiere más ventilación en el laboratorio de Metalografía, y una más que se requiere ampliar el laboratorio de Análisis Dinámico.

## PROMOCIÓN

Promoción se refiere a la información por parte de los profesores de teoría para el trámite de inscripciones a laboratorios. Además de la información que da el profesor de teoría de manera oral a sus grupos, existe otra información escrita en forma de cartel que se publica dentro de los Laboratorios de Mecánica para dar a conocer ésta información a los alumnos también. Este punto se refiere sólo a la información por parte de los profesores.

El porcentaje total de alumnos encuestados que sí fueron informados por sus profesores de teoría del trámite de inscripciones fue de 61.6 %, y 38.4 % para su complemento. Este porcentaje resulta ser mayoritario, sin embargo todavía no es lo suficientemente alto, deberían de ser informados aún más por sus profesores, aunque no mucho más, ya que los alumnos del séptimo semestre en adelante ya deben conocer que estos trámites se realizan durante la primera semana de inscripciones, por lo que no se les deben pasar estas fechas.

De acuerdo con lo anterior, el área de materiales que es la que maneja a los alumnos de recién ingreso a los laboratorios de mecánica, debería de tener los resultados más altos, y así sucede, materiales contesta que sí en promoción en un 67.5 %, seguido de manufactura con 61.8 %, y diseño con 53.3 %, lo cual tiene sentido, el porcentaje que debería de aumentar es el de materiales al menos en un 12.5 %, para situarse alrededor del 80 %.

Las personas que contestan que si se les informó comentan lo siguiente: Los profesores de teoría les explicaron que era condición o requisito básico para acreditar la teoría, de lo contrario se les daría de baja, el laboratorio forma parte de la evaluación de teoría, para quedar registrados en laboratorio deben estar inscritos en algún grupo durante las inscripciones en los laboratorios para evitar problemas posteriores. Otros también comentan que los profesores de teoría tienen la obligación de informar, se tomaron la molestia o tienen el interés de hacerlo, otros también comentan que se les informó hasta el último día.

Quienes responden que no se les informó de éste trámite mencionan que su profesor da por hecho el conocimiento del alumno para la inscripción, el profesor no llegó, le faltó tiempo o no tenía conocimiento o información, o también que definitivamente no saben porque su profesor no les informó. Otros alumnos además comentan que de las últimas materias ya conocían el procedimiento de inscripción durante la primera semana de clases de teorías.



## OBJETO

En éste punto al referirnos a objeto nos referimos siempre a algo tangible, en nuestro caso para la primera pregunta estamos muy interesados en evaluar desde el punto de vista del alumno, si el equipo y maquinaria utilizado durante las prácticas se encuentra en buen estado, y además si éste es suficiente en cantidad.

Las estadísticas señalan en los resultados generales que sólo el 46.4 % de los alumnos responden que si se encuentran en buen estado y son suficientes las máquinas y el equipo utilizados, y un 53.6 % opinan que no. El segmento de mercado que salió marcadamente bajo fue el de diseño con 33.3 %, seguido por materiales con 42.5 %, mejorando para manufactura con 56.4 %.

Las personas que contestaron que si a ésta pregunta explicaron las siguientes razones: Si es suficiente porque el tamaño de los grupos es limitado, la mayoría funcionan bien y se encuentran en buen estado, otros dijeron que el equipo si está en buen estado pero las cantidades no son suficientes, algunas máquinas se encuentran desgastadas en comparación con las nuevas, se requieren nuevas máquinas. Otros comentaron que lo que realmente se necesita se tiene, los laboratorios son muy completos, son suficientes las máquinas y sería un absurdo comprar una máquina para cada alumno, se da tiempo para que todos los alumnos usen las máquinas, el mantenimiento es bueno, se tienen buenos cuidados con el equipo y las máquinas. Finalmente un comentario interesante mencionaba que las máquinas de control numérico se encontraban bien pero las convencionales no.

Las personas que contestaron no en ésta pregunta comentan en una gran mayoría que las máquinas y el equipo son insuficientes, seguido de esto comentan que las máquinas se encuentran descuidadas o descompuestas, por lo cual algunas se encuentran deterioradas en su estado y funcionamiento, algunas máquinas son viejas y tienen bastante tiempo de uso, se menciona la necesidad de mantenimiento, que se necesitan equipos nuevos, y que se necesitan tornos y fresadoras. Por otro lado se mencionan grupos numerosos en relación con el número de máquinas, no se capacita a la gente que utiliza las máquinas o no se les enseña a usarlas, no se calibran bien los equipos, en ocasiones se encuentran ocupados los tornos y las máquinas. Finalmente otros comentan que no se encuentra listo el material para las prácticas de los lunes y que faltan pulidoras en metalografía, que no se encuentran disponibles las sierras o cortadoras y que hay problemas con los fusibles en manufactura, y que en manufactura flexible algunos robots didácticos no funcionan.

La segunda pregunta sobre objeto se refiere a la herramienta, para conocer si ésta es suficiente y si se encuentra en buen estado. Del total de los encuestados el 52 % opina en ésta pregunta que si, y su complemento el 48 % opina que no.

En cuanto a herramienta el sector que obtuvo la mejor evaluación fue el de materiales con un 60 %, seguido de manufactura con 56.4 % y finalmente diseño con el 33.3 %.

Las personas que contestaron afirmativamente con un si en ésta pregunta mencionan en su mayoría que en general las herramientas se encuentran en buen estado, la mayoría funcionan bien y cumplen con su propósito. También mencionan que los alumnos las han sabido cuidar y utilizar, no han tenido problemas con las herramientas, nunca se han quedado sin herramienta, como son grupos pequeños no hay necesidad de más herramienta y que nunca se les ha negado su préstamo.

Las personas que contestaron que no son suficientes o que no se encuentran en buen estado las herramientas mencionan por orden de frecuencia lo siguiente: Fundamentalmente que faltan herramientas y su cantidad es insuficiente, también dicen que sólo las más usadas son las que faltan, esa insuficiencia algunos la explican por falta de variedad o por que éstas se encuentran prestadas o porque algunos grupos tienen muchos alumnos. Otros mencionan que algunas herramientas se encuentran en mal estado, maltratadas o desgastadas, sin filo, rotas o mal calibradas, por lo que es necesario renovarlas. Otros mencionan que falta material, dentro de las cosas que señalan objetivamente están llaves de perico, pinzas, brocas, seguetas y sierras para máquina, guantes, polainas, calibradores y lijas. Finalmente otros comentan que las herramientas en ocasiones no se prestan, que a veces hay que esperar turno, que se debe buscar a quien les de permiso de usarlas y que a las herramientas a veces se les da un mal uso o un uso inadecuado.

## OBJETIVO

En objetivo se le pregunta al alumno sobre cual es la razón por la que asiste a sus clases, como opciones de respuesta tiene adquirir una formación práctica de su carrera o acreditar la teoría.

Esta pregunta busca conocer cuál es el objetivo por el cual el alumno cursa sus laboratorios, implícitamente la respuesta conlleva un cierto nivel de verificación de la pregunta uno sobre producto, ya que si los estudiantes contestan que desean adquirir una formación práctica de su carrera tienen un agrado mucho mayor a sus clases y a su carrera de lo que sería el contestar para acreditar la teoría. De hecho, si se comparan los resultados de la pregunta ocho con los de la pregunta uno, se notará que en los resultados generales y cuando menos en el área de manufactura también, los porcentajes resultan ser muy similares.

El 85.6 % del total de los alumnos encuestados contestan que la razón por la cual asisten a clases de laboratorio es para adquirir una formación práctica de su carrera.

Lo anterior resulta ser un muy buen resultado. Refiriéndonos a segmentos de mercado observamos que manufactura muestra el nivel más alto con un 90.9 %, seguido por diseño con 83.3 %, dejando a materiales al último siguiéndolos de cerca con 80.0 %.

## **OPERACIÓN**

Operación se refiere a las operaciones de “compra”, es decir la operación a través de la cual se adquieren los productos, esto es inherente al proceso de inscripciones, en éste punto nos interesamos en conocer dos aspectos.

Uno se refiere a que tan ágil se considera el proceso de inscripciones. Del total de alumnos el 10.4 % considera el proceso muy ágil, el 35.2 % considera el proceso ágil, el 37.6 % considera el proceso lento y el 16.8 % considera el proceso muy lento; por ende el 45.6 % lo considera muy ágil o ágil, siendo la mayoría la que opina en un 54.4 % que el proceso es más bien lento o muy lento.

El sector que considera de forma general más ésta situación es el de diseño, ya que sus integrantes comentan en un 56.7 % que el proceso es lento o muy lento, de hecho ninguno de los alumnos de diseño opinó que el proceso era muy ágil. El mayor porcentaje que opina que el proceso de inscripciones es muy ágil es el de materiales con un 16 %, por encima de manufactura y muy por encima de diseño; esto tiene sentido considerando que materiales no requiere durante el proceso de inscripciones la entrega de fotografía para credencial, lo que hace que el tiempo de servicio sea más bajo; sin embargo, llama la atención que también éste segmento considera en mayor proporción el proceso como muy lento con un 17.5 %, esto probablemente se atribuya a que los estudiantes de materiales tienen que esperar mientras se encuentran formados a que atiendan a alumnos de otras áreas por lo que su tiempo de espera se incrementa, a pesar de que su tiempo de servicio sea menor, el tiempo total en ocasiones resulta ser muy alto.

El segundo aspecto sobre el proceso de inscripciones a los laboratorios se refiere a lo adecuado del horario de atención en el módulo de inscripciones, que en las mañanas es de 10:00 a 13:00 hrs. y por las tardes de 17:00 a 18:30 hrs. durante los dos días que duran las inscripciones, teniendo entonces por las mañanas 3 horas y por las tardes por las tardes 1.5 horas, sumando un total de 4.5 horas por día.

La mayoría de los estudiantes opina con un 55.2 % que debería de ampliarse el horario, y un 44.8 % que el horario actual es adecuado. Los porcentajes que consideran que sí es adecuado el horario de inscripciones en orden de mayor a menor son los siguientes: diseño con 53.3 %, manufactura con 43.6 % y materiales con 40.0 %.

## ORGANIZACIÓN

Este punto se refiere en nuestro caso al almacén, para conocer la opinión que tiene el alumno tanto de su organización como de su servicio. De los resultados generales un 9.6 % opina que la organización y servicio del almacén es excelente, un 38.4 % opina que es bueno, un 32.8 % que es regular y un 19.2 % que es deficiente, por lo que las personas que responden excelente o bueno en ésta respuesta son del 48 %, casi la mitad de los encuestados.

Ahora bien, las personas que contestan mayoritariamente excelente a ésta pregunta son quienes se encuentran en el área de materiales, con un 17.5 % de su población encuestada, éstos alumnos utilizan el almacén con mucho menos frecuencia de lo que lo hacen los alumnos de las otras áreas. Por otro lado contestan mayoritariamente deficiente en ésta pregunta los del área de diseño en un 23.3 %, quienes son los que utilizan con mayor frecuencia el almacén.

Las personas que contestaron *excelente* dicen que es muy rápido el servicio, que el almacenista es justo y amable, que todo está ordenado, se tiene lo necesario y se encuentra, y que no hay manera de que se pierda la herramienta.

Las personas que contestan *bueno* dicen lo siguiente empezando con las de mayor frecuencia: Se tiene una buena organización en el almacén, se localizan rápidamente las herramientas, las cosas están en su respectivo lugar y orden, siempre ésta listo el material y herramientas. Se menciona que el almacenista no se tarda demasiado, casi siempre lo atiende a uno, proporciona el material cuando se le pide de acuerdo a sus posibilidades y que no es tardado el servicio. Sin embargo otros mencionan que la organización se encuentra bien pero el servicio mal, algunos dicen que no se encuentra el encargado, no se encuentra la persona que atiende, se debe mejorar el servicio, falta más atención, falta un poco más de orden y una opinión decía que se debe enseñar primero el nombre de las herramientas.

Quienes contestan *regular* mencionan lo siguiente: En ocasiones no hay quien atienda, el almacenista no se encuentra en su puesto, hay que esperar al encargado, se van a comer en horas de laboratorio, horarios de desayuno y comida muy largos, sería más ágil con dos personas atendiendo el almacén, en ocasiones el servicio es lento, mal servicio, falta amabilidad. Otros mencionan: No se encuentra la herramienta solicitada, debería haber listas con herramienta disponible, buena organización pero mal servicio, se tienen políticas exageradas, si te dan una credencial de laboratorio para qué piden autorizar el uso de máquinas, debería ser más fácil el préstamo cuando no se esta inscrito.

Las personas que contestan *deficiente* mencionan las siguientes razones dicen que no hay quien atienda, no se encuentra el encargado hay que buscarlo, falta atención, falta amabilidad, se da un mal servicio, los trabajadores son perezosos y otro alumno comentó el porque hay que pedir autorización, si además nunca quiere dar autorización el responsable que se encuentra en las mañanas en el taller.

## FORMA

Este punto se refiere en dos sentidos, los dos convergen a lo mismo; uno a la forma en la que se adquiere el producto, que en la mayoría de los casos es a través de el número de inscripción que tenga cada estudiante, el cual está directamente relacionado con el promedio de la carrera, mientras mejor promedio tengan, mejor oportunidad tendrán de obtener el producto que desean, es decir el laboratorio que quieren, ya que en el proceso actual de inscripción se les da prioridad a los alumnos que vengan inscritos en línea por computadora desde el principal.

El otro sentido de la palabra forma, se refiere a la forma en la que se encuentra el alumno, es decir a su condición en cuanto a calificaciones de sus asignaturas, esto nos permite tener una idea hasta cierto punto del perfil del consumidor o estudiante que se tiene dentro de los laboratorios en cada segmento de mercado. Los promedios no reflejan exactamente la media de la población, sin embargo permiten tener una idea de su ubicación y de su variación.

Las poblaciones de alumnos se encuentran de la siguiente forma: El 12.0 % del total tienen un promedio entre 9.1 y 10.0, el 48.8 % entre 8.1 y 9.0, el 39.2 % entre 7.1 y 8.0, y 0 % para el último intervalo entre 6.0 y 7.0. De acuerdo con esto la gran mayoría tienen promedios entre 7.1 y 9.0 en su carrera.

Ahora en cuanto a segmentos de mercado como se puede ver en la tabla de resultados estadísticos específicos, los alumnos que se encuentran en el área de materiales son los que tienen los promedios más bajos, el 55.0 % de los alumnos de materiales tiene promedio arriba de 8.1, esto tiene sentido, ya que estos alumnos vienen de Ciencias Básicas de donde generalmente obtienen bajas calificaciones; posteriormente cuando ingresan a sus materias de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada muchos alumnos se reponen, ya que en el segmento de manufactura se encuentran los promedios más altos con el 67.3 % de alumnos de ésta área con promedios arriba de 8.1; sin embargo, algunos otros alumnos al parecer no se llegan a reponer del todo, aunque si llegan a mejorar sus promedios comparados con los que tenían cuando acababan de terminar Ciencias Básicas.

## FRECUENCIA

La frecuencia de compra como ya se explicó anteriormente se refiere al número de laboratorios de Ingeniería Mecánica que en promedio un alumno cursa por semestre, por ejemplo, si un alumno contesta que cursa un laboratorio y medio por semestre, implicará que en promedio durante su carrera cursará alrededor de tres laboratorios por año. Esto nos da una idea de qué es lo que opina el alumno en relación a la frecuencia de consumo, así también de cierta forma incluirá en el estadístico los incrementos que ocasionalmente se tienen cuando un alumno recursa un laboratorio.

Los estadísticos mostraron los siguientes resultados por semestre: Para 0.5 laboratorios un 7.2 % de la población, 1.0 laboratorios el 38.4 %, 1.5 laboratorios el 28.0 %, 2.0 laboratorios el 19.2 %, 2.5 laboratorios el 4.8 %, 3.0 laboratorios el 1.6 % y 4.0 laboratorios el 0.8 %. Por lo tanto el 85.6 % de los alumnos cursan de uno a dos laboratorios por semestre, siendo un sólo laboratorio lo que la mayoría cursa por semestre con el 38.4 % de la población.

## SUGERENCIAS

En ésta sección mencionaremos algunas de las sugerencias que nos externaron los alumnos; ya que muchas de ellas hablan de los mismos aspectos que ya se mencionaron anteriormente no presentaremos todas las sugerencias.

Cada sugerencia de los alumnos que presentaremos en el siguiente párrafo, así como las encuestas originales, contendrán el número de encuesta de la cual procede, junto con dos letras del segmento al cual pertenece, así tendremos un número y Ds, Mt ó Mn refiriéndonos a diseño, materiales y manufactura respectivamente.

Cambiar a un enfoque más práctico laboratorios como Análisis Dinámico de Maquinaria y Procesos de Conformado para que sean menos teóricos y aburridos, 1Ds. Cumplir con los horarios del almacén, 2Ds. Dentro de los trabajos que se realizan se creen cosas que sirvan a la Universidad, 8Ds. Que los profesores relacionen las prácticas con su experiencia y vida profesional, 14Ds. Que se abran más grupos de laboratorios, 15Ds. Abrir más grupos en los horarios de 14:00 a 16:00 hrs. 18Ds. Flexibilidad en la autorización del uso de máquinas, 26Ds. Los técnicos deben de asesorar a los alumnos al hacer las piezas, 27Ds. Dar guías a quienes no tengan experiencia en las inscripciones a los laboratorios, 2Mt. Organizar mejor el programa de estudios en laboratorios para su cumplimiento, 8Mt. Aunque son completos equipar los laboratorios un poco más, 10Mt. Algunos maestros no saben explicar, 12Mt.

Se debe ampliar el horario y días de inscripciones, 16Mt. Las inscripciones a los laboratorios deben ser más ágiles, 25Mt. Abrir más horarios de clases incluso los sábados, 31Mt. Existen muchos traslapes de horarios, 32Mt. LIMAC debería de ser más flexible y dar más facilidades de uso, 40Mt. Avisar anticipadamente sobre las prácticas de Mediciones Mecánicas, 2Mn. Mejorar la atención en el almacén, 3Mn. Que regrese la herramienta todo aquel que trabaje con ella, sean de servicio social o personal de CDM, 5Mn. Adquirir equipo más moderno, 6Mn. Aumentar el número de herramientas, 7Mn. Informar sobre el lugar donde se tomarán las clases, 8Mn. Agilizar las autorizaciones para el uso de máquinas ya que es muy tardado, 9Mn. Capacitación pedagógica a profesores, 12Mn. Que los técnicos de los talleres no sean prepotentes y sean más accesibles al consultarlos, 13Mn. Mayor disponibilidad del almacenista, 14Mn. Difundir más los trámites de inscripción, 18Mn. Definir mejor las prácticas para que los laboratorios no sean tan teóricos, 20Mn. Mejor atención en el almacén, 26Mn. El técnico tornero debe colaborar con el estudiante en su aprendizaje, 29Mn. Agilizar el proceso de inscripciones, 40Mn. Aumentar las herramientas y mejorar el mantenimiento de maquinaria, 52Mn. Las prácticas de Mediciones deberían de ser menos aburridas, 53Mn.

Cada uno de los resultados que han sido presentados en éste capítulo se encuentran tomados y justificados únicamente en base a las 125 encuestas realizadas, para mayor información podrá consultarse al Ing. Jesús Roviroza López quien amablemente es nuestro director de tesis, y a quien serán entregadas las encuestas originales realizadas.

## **ACCIONES CONCRETAS**

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se tiene suficiente información de puntos en los que se debe de trabajar y buscar el mejoramiento continuo, por tal motivo propondremos algunas acciones concretas, que buscan en la medida de lo posible el poder acercarse más a la solución de necesidades.

Para cada uno de los 10 puntos que se evaluaron, tanto las 4 P's como las 4 O's y las 2 S's, se sugieren acciones para poder concretar algunas soluciones, algunas de las cuales al encontrarse interrelacionadas unas con otras, tenderán a resolver no sólo un punto sino varios. Por ejemplo, el punto número tres que se refiere a la plaza, que habla de las instalaciones, tiene mucho que ver con el objeto, que habla de las máquinas, por lo que seguramente alguna de las acciones concretas que se sugieren servirán para la plaza y no serán exclusivas a ésta, sino que también servirán al objeto. Hablando por ejemplo de las acciones específicas para aspectos de maquinaria, equipo y herramientas, de acuerdo a las opiniones captadas mostradas anteriormente, se puede ver que se beneficiarían con estas acciones no sólo el punto de objeto, sino también el producto, el precio y la plaza.

## **CLASES**

Para que las clases sean más dinámicas y menos aburridas, se sugiere que los profesores incluyendo los de asignatura, en la medida de lo posible tomen los cursos de didáctica que de tiempo en tiempo se están impartiendo, de tal forma que se difundan más estos cursos a los profesores, para que estos sean mayormente capaces de explicar sus conocimientos a los estudiantes.

Se sugiere si esto es posible, que en las clases de los laboratorios de Análisis Dinámico de Maquinaria y Mediciones Mecánicas se trate en la medida de lo posible definir una mayor orientación práctica, para que las clases sean más agradables a los alumnos.

Los alumnos comentaron que durante las prácticas en ocasiones no se llega a los resultados esperados o deseados, por lo que se sugiere que cuando esto ocurra, los profesores comenten a sus alumnos el porque sucedieron los eventos de esa forma, y que en la práctica en ocasiones la teoría no siempre corresponde, por algunas variables no contempladas en la práctica o ensayo, por lo que el cometer "errores" también conlleva una formación práctica de su carrera y un entendimiento de realidades dentro de la Ingeniería.

## **PROFESORES**

Aunque los profesores son una de las mayores fortalezas dentro de los laboratorios, también existen una minoría de profesores de los cuales los estudiantes se han llegado a quejar; para estos profesores se sugiere que tomen con más seriedad sus compromisos, asistan a sus clases, sean puntuales, sean concretos en sus clases e impartan sus prácticas de acuerdo al programa, para beneficio de una mejor educación profesional.

A todos los profesores se les sugiere que continúen tomando los cursos de capacitación intersemestral organizados por la Facultad, y que estos cursos se difundan más a los profesores de asignaturas, para que estos en la medida de sus posibilidades asistan con más frecuencia a dichos cursos.

Durante dos días de la primera semana de clases de cada semestre se realizan las inscripciones a las clases de laboratorios de Ingeniería Mecánica, por lo cual se sugiere colocar avisos escritos para todos los profesores de teoría acerca de éste proceso, desde el primer día en que se encuentren las tarjetas de asistencia. Esta información la deben de conocer a tiempo especialmente los profesores de teoría de las asignaturas de Tecnología de Materiales y de Ciencia de Materiales I, para que comuniquen inmediatamente a sus alumnos la información, porque estos son quienes aun no conocen el procedimiento de inscripción.



Se sugiere a los profesores que traten de relacionar las prácticas de laboratorio que imparten con su experiencia laboral y vida profesional, para una mayor visión de las aplicaciones posibles. También los profesores deben solicitar a sus alumnos antes de terminar su clase, el conservar la limpieza de las máquinas e instalaciones, y colocar la basura que generen en el lugar correspondiente, en muchas áreas no se cuenta con el personal de limpieza suficiente.

Como ya se mencionó el 60.8 % de los alumnos tienen un promedio de 8.1 o superior, se sugiere al calificar dar la precisión requerida, ya que actualmente se empieza a tener una mayor precisión en los promedios de calificaciones, lo cual es más justo para el alumno.

## **TÉCNICOS**

Se sugiere que los técnicos mecánicos muestren una actitud más accesible para asesorar a los alumnos al hacer sus piezas, deben colaborar con el alumno para su aprendizaje y tener mayor disposición cuando se les consulta.

Es importante el reglamentar el horario de desayunos o comidas de los trabajadores, por lo que se sugiere formalizar por escrito una vez por semestre, en qué horario van a tomar su descanso de media hora, ya que en muchas ocasiones no se encuentra el personal en sus labores y no existe ningún orden sobre qué “media hora” están tomando los trabajadores, por lo que esa media hora suele llevarse más tiempo.

Los técnicos quienes son los que se encuentran de manera permanente en los talleres, son quienes también deben de vigilar la correcta operación de las máquinas y la conservación de la limpieza por parte de los alumnos, debiendo señalar en el momento al profesor o a los alumnos mismos su inapropiada acción.

## **ALMACENISTAS**

El horario del almacén debe de colocarse con letras grandes, en un lugar visible y éste debe de contemplar los horarios de descanso de media hora a que tienen derecho, sin embargo, una vez definido a principio de semestre el horario deberá de respetarse y cumplirse al pie de la letra de acuerdo a lo acordado.

El almacenista debe de permanecer en su puesto dentro del almacén o en caso contrario no ausentarse por más de diez minutos, de lo contrario genera una justa inconformidad por parte de los alumnos quienes tienen que andarlo buscando, se propone poner un timbre, de forma tal que cuando se desee servicio del almacenista y éste se encuentre en los talleres, pueda saber que se le solicita, porque en algunas ocasiones se encuentra por el área pero los alumnos no se dan cuenta.

El almacenista en la medida de lo posible debe cuidar que las máquinas y las herramientas se les den un buen uso, adecuado para el que se diseñaron, con objeto de conservar las máquinas y herramientas en buen estado; además, dentro de su tiempo libre debe de realizar un inventario de herramientas disponibles, con objeto de conocer con tiempo cuando se requiera solicitar la compra de herramienta.

## **ALUMNOS**

Se debe de promover a través de las relaciones administración-alumno como el proceso de inscripciones, o también de las clases, el sentido armonía y de responsabilidad por parte de los alumnos, tratar de que los alumnos cumplan con sus obligaciones; como por ejemplo el realizar sus trámites de inscripción apropiadamente, presentando los requisitos necesarios como su fotografía a tiempo; o también conservar las instalaciones o máquinas limpias, como por ejemplo recoger las rebabas después de trabajar en los tornos; ya que de lo contrario se generan malas costumbres a los alumnos, que en ocasiones son difíciles de erradicar y que afectan a todos, incluyendo por su puesto a los mismos alumnos.

## **INSTALACIONES**

Las instalaciones se encontrarían mejor si en algunas áreas se ampliaran los espacios y se redujeran las áreas estrechas. Se recomienda que se tengan lugares donde sentarse, escribir, tomar notas y con mejor iluminación en algunas áreas de los talleres. Una mejor ventilación en el laboratorio de Metalografía; y un mayor control de la limpieza en algunas áreas por parte de los encargados de limpieza.

## **MÁQUINAS**

Las máquinas y equipos requieren de un mantenimiento constante preventivo y correctivo, de tal forma que puedan funcionar de la manera más óptima posible, permitiendo una mayor conservación y un menor desgaste de los mismos; se sugiere establecer brigadas organizadas de trabajo con los técnicos mecánicos para dar mantenimiento a las máquinas de acuerdo a una planeación establecida, en donde se lleven los registros de las fechas en las que se realizan dichos trabajos.

Existen algunas máquinas que no se encuentran operando debido a que son viejas u obsoletas o se encuentran en mal estado y condiciones, se sugiere promocionar más para que los alumnos de servicio social y de tesis profesionales se dediquen al estudio de las condiciones y puesta en marcha de dichas máquinas, de ser posible crear un fondo de ayuda económica en forma de becas económicas, y descuentos totales o parciales en las inscripciones a los laboratorios para que estos alumnos que colaboren tengan un incentivo adicional para ayudar a la Facultad. Se sugiere también se coordinen a profesores de laboratorios y de teorías de diferentes asignaturas, para que dentro de sus proyectos y prácticas que realizan con sus alumnos, contemplen el diseño y maquinado de piezas y partes que hagan falta para la puesta en operación de dichas máquinas.

Debido a que algunas máquinas y equipos son limitados, se sugiere se mantenga la política como hasta ahora por parte de la administración de tratar de adquirir a través de diferentes proyectos máquinas y equipos nuevos, con objeto de tener una renovación paulatina (ya que no se puede de otra forma) y unas instalaciones aún más completas y mejores.

También es necesario debido a la cantidad con que se cuenta aprovechar más las máquinas que se tienen y se encuentran disponibles, agilizando más las autorizaciones para el uso de máquinas o siendo más flexibles, en este punto es fundamental no sólo el trabajo del responsable del laboratorio quien en ocasiones no está directamente en el área de trabajo, sino también de la cooperación del responsable en turno de la mañana y de la tarde de los talleres, del almacenista y de los técnicos mecánicos, para que todos juntos puedan colaborar con los alumnos.

Para evitar la insuficiencia de máquinas y equipos, se debe evitar en la medida de lo posible el tener grupos numerosos en relación con el número de máquinas con las que se cuentan, así se tiene un mejor aprovechamiento de las clases. Motivo por el cual se debe hacer un énfasis en la planeación de los grupos requeridos y su respectivo cupo para cada asignatura, ya que estos grupos en ocasiones no se encuentran bien diseñados, y todo esto suele ser previo al proceso de inscripciones.

De acuerdo con lo anterior los horarios de laboratorios que se proponen deben ser lo más variados así sean dos grupos, por ejemplo, si se proponen dos grupos de laboratorios, uno de esos grupos debe estar por la mañana y el otro por la tarde, y no los dos en un turno, de lo contrario generalmente se tenderá a saturar más el grupo que se encuentre más cercano a las 15:00 hrs. Los cupos máximos en cada grupo de laboratorio deben encontrarse en forma correspondiente con los grupos de teoría, por ejemplo, si existen para una asignatura determinada dos grupos de teoría con un cupo máximo por grupo de 20 alumnos y existen cuatro grupos de laboratorio para esa misma asignatura, entonces cada uno de esos grupos debe de tener un límite máximo oficial de 10 alumnos y no menos, para sumar un total de 40, de lo contrario si el cupo para los laboratorios es menor, durante las inscripciones se presentan problemas que no son de las inscripciones, sino que vienen de más atrás. Por lo que se recomienda que los grupos propuestos de laboratorios se encuentren lo más balanceados posibles y se evite los traslapes de horarios para asignaturas de semestres similares, de lo contrario, se darán de baja algunos grupos y se saturaran otros.

## **HERRAMIENTAS**

Para evitar la insuficiencia de herramientas se recomienda tener una mayor variedad y cantidad de aquellas que se utilicen frecuentemente, renovando las que se encuentren muy desgastadas o maltratadas, sin embargo esto por sí solo no es suficiente, ya que se debe evitar que las herramientas se encuentren prestadas por mucho tiempo; esto es muy importante, ya que en muchas ocasiones no hacen falta más herramientas, sino que éstas sean devueltas oportunamente, para que todos tengan oportunidad de utilizarlas, que regrese la herramienta todo aquel que trabaje con ella, especialmente los técnicos mecánicos, personal de CDM o prestadores de servicio social, de lo contrario, se debe de retener la credencial e impedir el préstamo al deudor de herramienta hasta que ésta sea devuelta. Para ésta situación es fundamental que se instrumente un esquema más efectivo, con un control más estrecho por parte de los almacenistas. Para los alumnos quizás se les podría implementar una multa cuando tarden en regresar la herramienta más de tres días, ésta multa pudiera ser de índole económico bien estructurada, en donde pagaran en las cajas del anexo o del principal, o bien, una multa de índole temporal evitando el préstamo de herramienta por ejemplo dos semanas, y en casos más extremos de ser necesario retener su calificación. Para personal que labore dentro de los laboratorios también multarlos de forma temporal como tres días por retardo por ejemplo, y quizás se podría tener un depósito económico anticipado al comienzo de cada semestre por secciones, un depósito por los trabajadores, uno por CDM, uno por UDLATEM, etc. para solventar los eventuales gastos por la pérdida o inhabilitación de herramienta, de lo contrario en estos casos se tienen sólo pérdidas.

## **INSCRIPCIONES**

El 54.4 % de los alumnos encuestados opina que el proceso es lento o muy lento, motivo por el cual se sugiere realizar un estudio detallado con objeto de ver la forma de agilizar el proceso.

El 55.2 % de las personas encuestadas opinan que debería de ampliarse el horario, por lo cual se sugiere que se realice un estudio para determinar en qué proporción se debe de incrementar el horario de atención durante las inscripciones a los laboratorios.

Para mejorar el proceso de atención y dar un servicio más ágil, además de la información que ya existe, se propone distribuir información a los profesores de teoría (que se mencionó en la sección de profesores), también se sugiere se distribuyan guías informativas o boletines a los alumnos antes del proceso de inscripciones, con objeto de difundir más este trámite, así los estudiantes al momento de llegar al servidor sepan qué realizar y qué requisitos se solicitan.

## FRECUENCIA

De acuerdo con las estadísticas el 45.6 % de los alumnos cursan un laboratorio por semestre o menos, es decir que el 45.6 % llevan uno o dos laboratorios por año; o visto de otra forma el 54.4 % de la población cursan más de un laboratorio por semestre, esto es que anualmente el 54.4 % llevan tres o más laboratorios. Sin embargo, el 92.8 % de la población llevan dos laboratorios o menos, es decir que el 92.8 % cursan cuatro laboratorios o menos por año, esto quiere decir que la gran mayoría llevan de uno a dos laboratorios por semestre.

## CUOTAS

Si un 24 % de la población de alumnos en un asunto tan delicado como lo son las cuotas opinan que no se encuentran a favor del costo actual de las mismas, habrá que ver el por qué; éstas razones ya se explicaron anteriormente, pero una de las razones que se mencionan es que el costo depende mucho de los laboratorios que se lleven y que se les hace difícil pagar varios laboratorios, nosotros no dudamos que en un porcentaje de alumnos inferior al 24 % así sea, sin embargo, si revisamos la frecuencia de consumo observaremos que un 7.2 % de los alumnos declaran que llevan más de dos laboratorios por semestre, esto es cinco laboratorios por año o más, por lo cual éste porcentaje es inferior al 10 % de la población. Ahora bien, las cuotas son indispensables para la adquisición de materia prima y herramientas, en un intento nuestro muy general por tener una idea aproximada del porcentaje que cooperaban los alumnos con sus cuotas, resultaba que por cada laboratorio en el mejor de los casos era del 12 % del costo total, alrededor de \$500 el costo real por semestre, por alumno. Ahora también existe una situación que hemos observado durante las inscripciones, algunos alumnos pagan laboratorios que no pertenecen al Departamento de Mecánica, si no al área de Termoenergía pensando que se inscriben con nosotros, con lo cual pagan estos laboratorios antes de tiempo, y por ende se les llega a hacer más pesado el gasto de lo que realmente debería de ser, porque pagan más laboratorios juntos; por ésta razón insistimos mucho y proponemos mejorar la difusión de la información del trámite de inscripciones.

Por otro lado, otra de las razones de inconformidad de los alumnos que consideramos tiene mucha validez, es que no en todos los laboratorios se tienen los mismos gastos, nosotros sabemos que se gasta más en los laboratorios de manufactura que en los de materiales y que Análisis Dinámico no consume los mismos recursos que el laboratorio de Manufactura, por lo que no corresponden los costos de las cuotas para todos los laboratorios por igual. Por ésta razón se sugiere de ser posible una diferenciación en dos escalones de costos de cuotas, con una diferencia para el segundo escalón de alrededor del 25 % adicional al primero. Se sugiere también (se sabe que es necesario), un “aumento de cuotas” correspondiente únicamente a la inflación (no se han modificado en todo un año), esto no sería un aumento real, sólo compensaría el incremento por inflación, que en 1997 fué de alrededor del 17 %.

## SISTEMA DE SUGERENCIAS

Las encuestas resultaron ser muy favorables, permitieron conocer las opiniones de los alumnos acerca de sus laboratorios, resultaron fundamentales para comenzar el mejoramiento, en ellas se obtuvo información en un espacio de tiempo determinado, como si se tomara una fotografía la cual revela ciertos rasgos característicos de un momento dado.

Sin embargo, el conocimiento de las opiniones del cliente no debe de terminar ahí, el mejoramiento Kaizen enfatiza la mejora continua e incremental, de manera que nunca se pierda el contacto ni con el cliente, ni con sus necesidades, si las mejoras no llegan al cliente no se estará mejorando del todo. Cuando hablamos en la tesis de cliente, generalmente nos referimos al alumno, el cual se considerará como cliente externo, nos referiremos al cliente como el alumno o el estudiante, pero cabe aclarar que en otras pocas ocasiones al hablar de cliente además nos referiremos a los clientes internos, quienes pueden ser profesores y trabajadores, debido a que son personas que se encuentran dentro de las etapas del proceso de enseñanza; si se benefician los clientes externos con alguna mejora, generalmente también se beneficiarán los clientes internos, porque son personas que se encuentran dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de los laboratorios.

El mejoramiento continuo e incremental requiere entonces de una búsqueda continua y permanente de las opiniones y sugerencias que pudieran surgir de los clientes, sobre todo de los alumnos quienes reciben la educación que los laboratorios imparten, de ésta forma nosotros como propuesta, sugerimos contar con un *sistema de sugerencias* basado principalmente en un buzón, el cual servirá de medio para incrementar la comunicación entre el Departamento y sus clientes, éste principalmente servirá para los clientes externos, sin embargo, consideramos que también deben utilizarlo los profesores y trabajadores como medio de retroalimentar la información con la que cuente la administración, como medio de poder mejorar las relaciones entre sectores y el servicio educativo que se presta.

De forma tal que la información que se obtuvo de las encuestas no sea la única, para un periodo de tiempo dado y se quede sólo ahí, en el pasado, sino que en diferentes momentos se tenga información directa del cliente, se pueda evaluar la misma, y de ser necesario se pueda actuar con prontitud en la medida de lo posible para el Departamento.

La administración debe de hacer un esfuerzo con objeto de involucrar a los estudiantes, profesores y trabajadores en el sistema de sugerencias, de tal forma que la participación de todos ellos se vea expresada a través de éste sistema. Este sistema de sugerencias debe de permitir expresar opiniones, sugerencias y quejas, no importando lo sencillas que éstas sean, todas ellas deben ser leídas y consideradas, siempre y cuando éstas sean expresadas de manera respetuosa o cuando menos sin faltar a la propiedad en el lenguaje.

El Departamento debe considerar el sistema de sugerencias en términos de un espacio de tiempo lo suficientemente grande, y no desistir antes de tiempo con el sistema, con objeto de que permita que las personas se enteren del mismo y tengan la oportunidad de utilizarlo en el momento que cada uno lo considere y requiera. En caso de notar la falta de interés por utilizar este sistema (sobre todo por parte de los alumnos), se sugiere la promoción de éste sistema a través de volantes informativos que incentiven la expresión de opiniones y motiven la participación de todo aquel que desee hacerlo.

Una vez que son proporcionadas las sugerencias por escrito, deben pasar a un estudio para eliminar aquellos aspectos triviales de las mismas, las encuestas sobrantes que sí proceden, posteriormente deben de ser revisadas y analizadas con objeto de determinar si éstas son aceptables de acuerdo a las razones y justificaciones que se dan, en caso de ser así, debe de procederse a realizar una acción en consecuencia, ya sea una investigación, una revisión de causas y razones, una implantación, etc. Para darle seguimiento al caso, las acciones deben de ser realizadas (si es que se puede) lo antes posible, manteniendo un verdadero interés en las opiniones expresadas, de lo contrario el sistema no tendrá efectos positivos, sobre todo hablando a mediano y largo plazo, porque las personas sentirán muy probablemente que no se les está dando debida atención a sus opiniones.

La intención del sistema es el de tener una participación positiva de sugerencias con objeto de poder incrementar las ideas y participación de todos en el mejoramiento de los laboratorios, aumentando así la comunicación y la capacidad de generar ideas y resolver problemas.

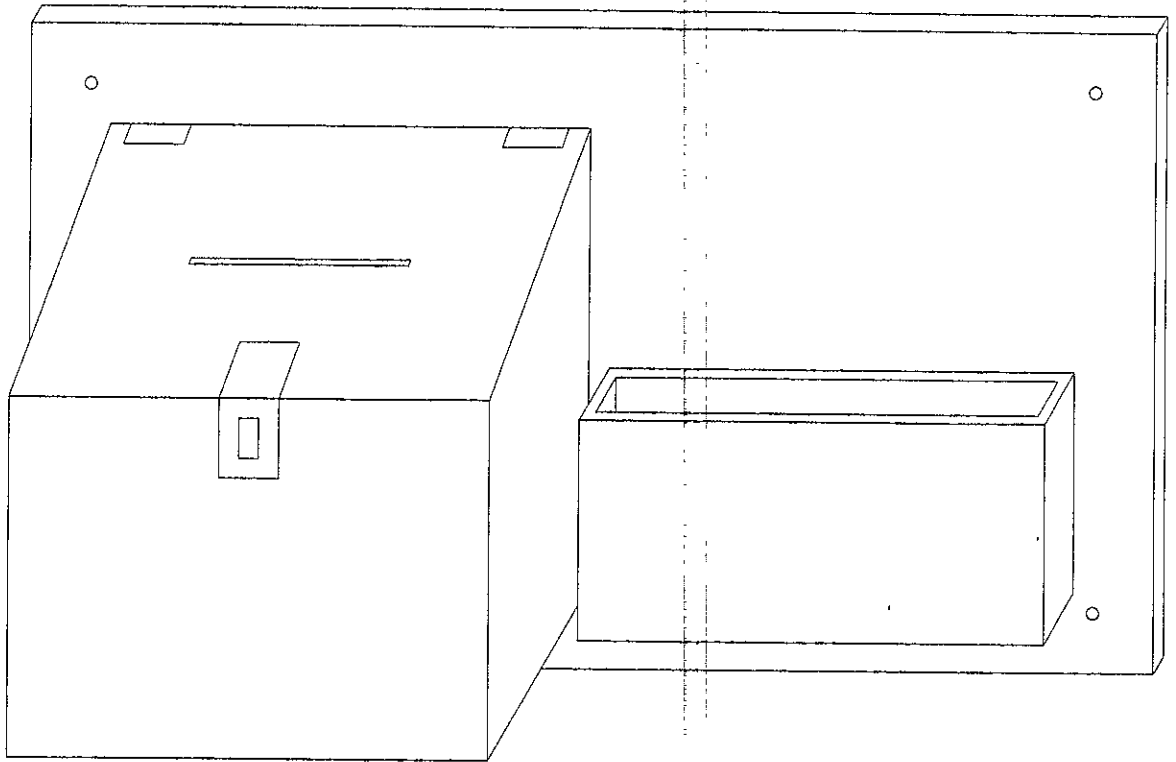
El sistema de sugerencias consistirá como ya se mencionó en opiniones, sugerencias y quejas, las cuales serán depositadas en un buzón diseñado ex profeso para el sistema, el cual a su lado dispondrá de hojas con el formato de sugerencias que se muestra en la siguiente página, con objeto de dar toda la facilidad y comodidad para su llenado.

Algo muy importante es la ubicación del buzón, el cual debe de encontrarse en un lugar donde éste pueda quedar bien sujeto y seguro, en un lugar de gran visibilidad para que pueda ser detectada su existencia, donde no estorbe el tránsito de las personas, y la persona no se sienta intimidada por nadie al momento de llenar su sugerencia. El lugar que se determinó como el más adecuado tomando en cuenta lo anterior fue a la entrada de la puerta principal de los laboratorios de Ingeniería Mecánica, en la parte izquierda de la planta baja, justo a un lado de las escaleras de acceso al Departamento y a los salones de clases TA-1 y TA-2, en donde se imparten una gran cantidad de clases de teoría y laboratorio, por lo cual muy seguramente será visto por todos especialmente por los alumnos, su ubicación seguramente no estorbará el tránsito ya que se encontrará ubicado en la pared de concreto a una altura del piso a la base del buzón de 115 cm.





# BUZON DE SUGERENCIA



# ***INSCRIPCIONES***

## **CAPÍTULO III**

### **PARTE I**

## INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES APLICADO A INSCRIPCIONES

La presente investigación, tuvo origen a través de experiencias adquiridas cuando se vivía como alumno un lento proceso al inscribirse y teniendo un papel importante la inquietud por contribuir y consolidar la investigación, se utilizan herramientas de ingeniería para que ayuden a formar criterios de solución ante el problema que presenta el Departamento de Ingeniería Mecánica. Esto propiamente no significa de modo alguno que se pasen por alto las políticas y estrategias, así también, las materias y herramientas de apoyo que en su momento hallan contribuido a la realización de esta tesis.

El interés por llevarla a cabo, tiene la intención de crear conciencia en uno mismo, ofreciéndole un mejor servicio al alumno y un mejor proceso administrativo al propio departamento. No pudiéndose concebir de forma aislada las metas de cada área del departamento por su creciente cambio en su integración; trae por consecuencia, actividades y objetivos entrelazados con propósitos cruzados. Sin embargo, junto con sus beneficios se crean nuevos problemas, problemas que afectan al departamento, volviéndose cada vez más difícil el poder asignar recursos a diversas actividades.

"El mejoramiento continuo que involucra a todos por igual (Departamento - Alumno)" implica una comparación de lo ya realizado, con lo utilizado, ya que contempla entre otras cosas, mejoras pequeñas y graduales. Por tal motivo, el incluir nuevos apartados a la tesis, ampliar, o modificar, forma parte de la estrategia para brindar un mejor desempeño y servicio al sistema de inscripciones.

Cabe mencionar que el sistema de inscripciones es dividido en dos partes: el proceso de inscripción, comprende única y exclusivamente el servicio de registros a los laboratorios, es decir, la atención brindada al alumno para que se registre en algún laboratorio, y el proceso administrativo de inscripciones, se refiere a la organización de material, documentación, y lo indispensable para lograr informar a los alumnos sobre el proceso a seguir.

Bajo este principio, el atributo de asignar recursos escasos a diversas operaciones y actividades de cada operación de la manera más efectiva (investigación de operaciones), presenta en su apartado teoría de colas para la resolución de problemas referentes al tránsito de alumnos y a la determinación del nivel de fuerza de servicio. Por tal motivo, se ha puesto especial interés en presentar dicha teoría en el sistema de inscripciones atendiendo a la regla: "Demanda actual de servicio es mayor a la capacidad que se proporciona al alumno". Así mismo, se examina el problema siguiendo una metodología de estudio y con fin de eliminarlo, se infiere en técnicas estadísticas que se emplean con mayor frecuencia en áreas aplicadas a ingeniería para la toma de decisiones acertadas.

Tomando en cuenta las opiniones y sugerencias de expertos en la disciplina se intercambiaron puntos de vista para fines de planeación y programación del sistema.

También es importante resaltar las experiencias obtenidas en forma directa e indirecta, permitiendo profundizar en técnicas y métodos para dar una solución de la mejor manera.

El sistema de inscripciones se enfoco en los siguientes puntos:

1. Estructurar un proceso sistemático, tal que la solución brindada al problema genere una estrategia de acción.
2. Lograr un balance del tiempo de espera del alumno, para brindarle un mejor servicio.
3. Agilizar el proceso de inscripción a través de un programa de computación.
4. Lograr una información confiable del proceso administrativo dentro del departamento.

Lo anterior pone de manifiesto la relación de originar estrategias operativas (de mejoramiento continuo), para brindar soluciones a cualquier problema que inmovilice el desarrollo del departamento.

Haciendo mención de la filosofía "KAIZEN" nos cita la siguiente frase;

Las estrategias operativas guían por el sendero del progreso y "No habrá ningún cambio si ustedes continúan haciendo las cosas de la misma manera todo el tiempo".

En la realización de esta tesis nos preguntamos ¿qué hacer?, orillándonos a proporcionar condiciones para establecer anticipadamente una serie de decisiones que permitieran introducir, organizar, racionalizar y tener coherencia en la acción, por ello, se establecen las siguientes preguntas:

¿Qué significa proyecto? Proyecto, "es una unidad de actividad de cualquier naturaleza, que requiere para su realización el uso o consumo inmediato o a corto plazo de algunos recursos escasos o al menos limitados, con fin de producir determinados bienes o servicios capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas, aun sacrificando beneficios actuales y asegurados, con la esperanza de obtener, en un período mayor, beneficios superiores a los que se obtienen con el empleo actual de dichos recursos, serán estos nuevos beneficios dentro de los límites de un presupuesto".

¿Que es planificar? Planificar, "es la acción consistente en utilizar un conjunto de procedimientos mediante los cuales se introduce una mayor racionalidad y organización en un conjunto de actividades y acciones articuladas entre sí, que previstas anteriormente, tienen el propósito de alcanzar determinadas metas y objetivos mediante el uso eficiente de medios y recursos escasos o limitados".

Respecto al enunciado anterior, se tiene que no existe una normatividad rígida, sino una serie de pautas que sirven para organizar las ideas, precisar los objetivos, establecer los cursos de acción y concretar una serie de actividades específicas. El establecer las pautas y lineamientos generales como se han de utilizar, se muestran a continuación:

- Concretar y precisar lo que se quiere realizar;
- Hacer efectivas las decisiones tomadas;
- Seguir cursos de acción que conduzcan a la obtención de determinados resultados.

## TEORÍA DE COLAS (LÍNEAS DE ESPERA)

En su concepto más simple (líneas de espera), es el tiempo de espera de un cliente hasta el término de su servicio y se compone por la llegada aleatoria de clientes y por el establecimiento a recibir un servicio proporcionado por el servidor. Dado la naturaleza de la organización de qué se trate, varían de acuerdo a su capacidad y servicios que se proporcionen.

En administración de operaciones, la gran diversidad de sistemas son formulados a través de modelos, en nuestro caso; (Modelo de teoría de colas), también nombrado, modelo de cola de espera. La formulación de este modelo en cualquier sistema que requiera tiempos de espera, tiene la finalidad de lograr un balance económico entre el costo de espera excesiva y el asociado al consumo de recursos que requiera el servicio. Estos costos tienen una correlación inversa; cuando uno aumenta, el otro disminuye y viceversa.

Administración de operaciones, habla de procedimientos, así como del área de campo aplicada a problemas que tengan que ver con la forma de coordinar las operaciones o actividades basado principalmente en:

- Estructuración de la situación de la vida real en un modelo matemático, abstrayendo los elementos esenciales, de modo que pueda describirse una solución pertinente para los objetivos de quienes toman la decisión, implicando examinar el problema en contexto del sistema.
- Exploración de la estructura de tales soluciones y el desarrollo de procedimientos sistemáticos para obtenerla.
- Desarrollo de la solución, incluyendo teoría matemática, si es necesario que proporcione un valor óptimo de la medida de deseabilidad del sistema.

Teoría de colas da lugar a un gran número de modelos matemáticos para describir y proceder con alguna de las características de la situación actual. Esta información es de vital contribución para tomar una mejor decisión. La aplicación de esta teoría ha llegado a utilizarse con bastante éxito en sistemas de servicios; por citar algunos:

- El número de cajas que deben operar en un banco o en un autoservicio.
- La inactividad de una estación de servicio bajo un tiempo predeterminado (restauran).
- La falta de capacidad de servicio y personal en una línea de ensamble.

Tales efectos de estas fluctuaciones de demanda (llegadas) y la espera de alguien en una fila, forman parte de la vida cotidiana. Por citar un ejemplo en especial; las llegadas de clientes aleatorias para cada persona que decida en un momento dado acudir a un banco, dependen en parte de estos tiempos de llegadas, la longitud de espera e igualmente el tiempo que toma a un cajero en atender a cada cliente. El tiempo que se utiliza para servir a un cliente es mayor al que transcurre entre la llegada de los clientes, formándose colas de espera.

Estos índices de generación de servicios dependen de la interrelación entre llegadas aleatorias y tiempos de servicio variable. ¿Porque variables?, contestando a la pregunta, una razón importante es el desempeño humano en cada actividad, ya que es impredecible y más importante aún, porque cada cliente requiere de servicios distintos.

## MODELO MATEMÁTICO

Los insumos (llegadas) y los tiempos de llegadas, así como, el tiempo para dar servicio, son controlados por un proceso probabilístico, y al obtener de ello valores confiables pueden ser utilizados para la solución al problema.

El enfoque matemático proporciona un procedimiento para la obtención de resultados en línea de espera de servicio constante, lo cual tiene una distribución exponencial negativa o una distribución de poisson.

### Estructura Básica

En la mayoría de los casos, la mayor parte de los modelos de colas se constituye por un cliente que requiere de un servicio en un determinado período, generados por medio de la fuente de entrada. Los clientes entran al sistema de colas aleatoriamente y se unen en una cola para ser atendidos en diversos momentos, el servidor selecciona a un cliente, si se encuentra desocupado para darle el servicio mediante la regla preestablecida, conocida como disciplina en la cola (o disciplina en el servicio), el cliente es atendido en un periodo determinado por medio del mecanismo de servicio y al finalizar este paso, el cliente abandona el sistema, excluyéndose en ese momento de la cola.

El método analítico se divide en dos categorías finita e infinita, dependiendo del tamaño de la población (fuente para los insumos); finita, se refiere a un tamaño de población fija. Por otra parte, infinita se refiere a un gran tamaño poblacional sin límites fijos en líneas de espera (cola).

La clasificación de las líneas de espera es de acuerdo a los siguientes puntos:

#### 1. Fuente de entrada (Población Potencial)

Número de clientes que puede esperar en la cola, generados por la población potencial; es decir, número total de clientes que pueden requerir un servicio de cuando en cuando. Partiendo del tamaño poblacional existen dos casos:

##### a) Infinito

Característica poblacional que presenta un gran tamaño y al menos en teoría, la longitud de la línea de espera tiende a crecer sin límites fijos.

##### b) Finito

Número de clientes en el sistema de colas, afecta al número de clientes potenciales que se encuentra fuera del sistema en cualquier instante.

## 2. Tipo de variable

Es el tiempo transcurrido entre la llegada de un cliente, puede ser constante o variable e independiente y dependiente. Cuando las llegadas son independientes (sería el caso de la llegada de un paciente a un centro de emergencia, cuando 2 personas sufrieron el mismo accidente). Por otra parte sería dependiente, cuando es gobernada por la misma variable.

La independencia de una llegada inicial ( $T_i$ ) no tiene efecto sobre el valor final ( $T_{i+1}$ ) o cualquier otra ( $T_i$ ) posterior.

"Una variable aleatoria discreta de llegadas toma un número finito o infinito contable de valores y la toma de un número infinito no contable de valores se denomina variable aleatoria continua".

## 3. Cola

Se caracteriza por el número máximo admisible de clientes que puede contener el sistema.

### a) Cola finita

"Es la cota superior para el sistema de la cola". Es tan pequeña que se alcanza la cota superior con cierta frecuencia.

### b) Cola infinita

Estándar para la mayor parte de modelos de colas, incluso para situaciones en donde existe una cota superior finita (relativamente grande) para el número admisible de clientes.

## 4. Disciplina de la cola

Es la manera como esperan los clientes (en una o varias colas).

Describe el orden, el cual los clientes en la línea de espera son seleccionados para ser atendidos. La política utilizada con mayor frecuencia PLPS "(Primero en Llegar, Primero en ser Servido)" en el orden de su llegada.

Esta disciplina tiene un importante efecto sobre el comportamiento de la cola.

## 5. Mecanismo de servicio

Consiste en uno o más medios de servicio, cada uno contiene uno o más canales llamados servidores.

\* Medio de servicio: Es una condición que desarrolla el propio sistema; por ejemplo, en un sistema judicial en donde las cortes son los medios.

\* Canal: Existen dos clases en las estaciones de servicio;

a) Canal de servicio paralelo: El cliente es atendido en cualquier estación y el servidor realiza completamente el servicio requerido. "La disposición de los medios y el número de servidores se deben especificar en cada estación".

b) Canal de servicio en serie: El cliente es atendido por uno o varios servidores en estaciones secuenciales, quienes realizan parte por parte el servicio hasta realizarlo completamente.

\* Tipo de canal: Los clientes esperan ser atendidos por uno o varios servidores en una misma estación de servicio. Un método común utilizado es el canal múltiple sencillo, obviamente, existen muchas otras posibilidades que involucran los sistemas.

### 6. Tiempo de servicio

Tiempo transcurrido para el cliente, desde que inicia hasta que completa el servicio en un medio establecido. También conocido como (duración del servicio). Este intervalo de tiempo puede ser constante o variable, dependiente o independiente, cuya distribución de probabilidad puede ser o no la misma para todos los servidores.

Se dice que el tiempo de servicio es dependiente, cuando varía (se alarga o existen presiones del sistema), por ejemplo, quejas, colas largas de las personas que esperan, por otra parte se considera independiente de la duración del servicio, cuando no es afectado por este tipo de presiones.

Se menciona a continuación varios sistemas:

1. Una cola - un servidor; La taquilla de un cine en donde se venden boletos a clientes que llegan;
2. Una cola - servidores múltiples en paralelos; Una peluquería con tres sillones, cada sillón con su respectivo servidor que presenta sus servicios siguiendo la política de atender a los clientes en el orden de su llegada;
3. Filas múltiples - servidores múltiples en paralelo; Caseta de cobro en una autopista con tres cajas registradoras, en donde el cliente (automóvil) tenga varias opciones para escoger la que más le convenga;
4. Una cola - servidores múltiples en serie; En una ensambladora de autos, donde las partes siguen una secuencia sucesiva en cada estación hasta tener una magnífica funcionalidad;
5. Filas múltiples - servidores múltiples en un sistema mixto; En un puerto aéreo, donde los clientes que llegan forman parte en diferentes filas en las ventanillas de servicio, por rutas y destinos diferentes en forma paralela. También es considerado en serie por las transbordaciones en diferentes partes del mundo.

## TERMINOLOGÍA Y NOTACIÓN EN TEORÍA DE LÍNEAS DE ESPERA

Se designa por  $\lambda_n$  al número esperado de llegadas al sistema por unidad de tiempo y  $\mu_n$  al número esperado de clientes a los que se les completa el servicio por unidad de tiempo. El cociente  $\lambda/\mu$  denotado por  $\rho$ , representa el factor de utilización del sistema, cuya fracción esperada de tiempo nos indica, qué los servidores se encuentran ocupados.

El factor de utilización  $\rho > 1$ , nos indica la necesidad de tener más servidores (S), hasta lograr que dicho factor sea menor a uno; es decir,  $\rho_s = \lambda/s\mu < 1$ , en donde el sistema de servicio podrá brindar la atención requerida a todas las llegadas en este intervalo de tiempo.

Teoría de colas denota la siguiente notación:

- $N(t)$  = Número de clientes en el sistema de colas en unidad (n)  
 $P_n(t)$  = Probabilidad de que se encuentran n clientes en el sistema  
 $S$  = Número de servidores (canales de servicio en unidad)  
 $S\mu$  = Velocidad de salida del cliente en unidad de tiempo (t)



- $\lambda_n$  = Tasa media de llegadas de clientes nuevos al sistema (Cl./t)  
 $\mu_n$  = Número promedio a la cual ocurren las compleciones del servicio, para el sistema de colas global (clientes que salen del sistema. Cl./t)  
 $\rho$  = Fracción esperada de tiempo en que los servidores se encuentran ocupados (factor de utilización)  
 $L$  = Número esperado de clientes en el sistema en unidad (Cl.)  
 $L_q$  = Longitud esperada de la cola en unidad (Cl.)  
 $W$  = Tiempo de espera en el sistema (incluye el t de servicio) para cada cliente por separado en unidad (t)  
 $W_q$  = Tiempo de espera en la cola (excluye el t de servicio) para cada cliente por separado en unidad (t)

Cuando un sistema de colas empieza a funcionar, el estado del sistema se ve afectado en gran parte por el estado inicial y el tiempo que ha transcurrido desde entonces, entonces se dice que está en condición transitoria, más sin embargo, se dice que esta en estado estacionario cuando se vuelve independiente del estado inicial y el tiempo transcurrido. Bajo esta condición los clientes nuevos llegan y los que salen del sistema, se nombra proceso de nacimiento y muerte; es decir, que los nacimientos y las muertes individuales ocurren de manera aleatoria, en donde el promedio de ocurrencia depende únicamente del estado actual del sistema.

De esta manera se establecen tres hipótesis a cumplir;

1.  $\lambda_n$  ( $n= 0,1,2,\dots,$ ) Tasa media de llegadas
2.  $\mu_n$  ( $n= 0,1,2, \dots,$ ) Tasa media de servicio
3. Solo ocurre un evento a la vez.

Cuando el sistema tiene sólo un servidor ( $s=1$ ), implica que los parámetros para este proceso sea:  $\lambda_n=\lambda$  ( $n= 0,1,2,\dots,$ ) y  $\mu_n=\mu$  ( $n= 1,2,3,\dots,$ ).

Cuando el sistema tiene varios servidores ( $s>1$ ), implica que la tasa media global de servicio para  $n$  servidores ocupados debe ser  $n\mu$ . Por consiguiente  $\mu_n= n\mu$  cuando  $n\leq s$ , mientras  $\mu_n= s\mu$  cuando  $n\geq s$ , es decir; que los servidores ( $s$ ) están todos ocupados.

La probabilidad de que en el momento de arribo ( $t$ ), a la cola se encuentren demasiados clientes recibiendo servicio, es el caso ( $s\geq 1$ ) servidores y  $n-s$  formados. Finalmente la naturaleza de la distribución de llegadas y servicios, es una característica estructural importante de los modelos de línea de espera, donde podemos encontrar análisis matemáticos disponibles para distribuciones que siguen el proceso poisson o erlang (con algunas variaciones) o tienen índices constantes de llegadas o tiempos de servicio constante.

## MODELOS DE LÍNEA DE ESPERA INFINITA

La posibilidad de abarcar todos los modelos es escasa, siendo necesario restringir al análisis a situaciones que involucren las prioridades (PLPS) y la distribución de llegadas de poisson.

### *LLEGADAS DE POISSON*

Esta función representa los índices de llegada aleatoria discreta con probabilidades de un número dado de llegadas en un intervalo de tiempo. La ocurrencia de un evento no tiene efecto en si ocurre o no otro evento.

La función de la distribución de poisson típicamente tiene una inclinación hacia la derecha y esta dada por;

$$f(x) = (\lambda^x * e^{-\lambda}) \div x! \quad \text{En donde;}$$

$f(x)$  = Función de la distribución de poisson

$\lambda$  = La rapidez media de llegada

$x$  = Número de unidades que llegan en una unidad de tiempo

$x!$  =  $x$  factorial

Muchos estudios empíricos han validado la distribución en operaciones industriales. Estas distribuciones de llegada en ocasiones se dan en términos del tiempo entre llegadas, también conocido como tiempo de interllegadas.

La distribución del tiempo entre llegada con frecuencia sigue la distribución exponencial negativa. Sin embargo, si el número de llegadas en un intervalo dado tiene una distribución de poisson, entonces necesariamente los tiempos entre llegadas tiene una distribución exponencial negativa y viceversa.

Se puede comprobar las distribuciones de llegadas por unidad de tiempo mediante la prueba Ji-cuadrada, ya que entonces, será posible realizar el análisis. Es lógico que las llegadas aleatorias se vean afectadas por diversos factores, mientras la llegada sea independiente de otras, así como de cualquier condición que afecte la línea de espera, será entonces una aproximación razonable de la realidad.

### *PAPEL DE LA DISTRIBUCIÓN EXPONENCIAL*

Representa los tiempos entre llegadas y los tiempos de servicio tomando cualquier forma. La única restricción es que no puede tomar valores negativos del sistema. (No confundir los resultados positivos de llegadas con la distribución exponencial negativa).

Las predicciones razonables del modelo matemático tratable, es bajo el cumplimiento de propiedades y bases sencillas.

Función de densidad de probabilidad absoluta;  
 $f_T(t) = \alpha e^{-\alpha t}$  ; para  $t \geq 0$

Función de probabilidad acumulada;  
 $P(T \leq t) = 1 - e^{-\alpha t}$   
 $P(T > t) = e^{-\alpha t}$

Propiedades:

1.  $f_T(t)$  es una función estrictamente decreciente de  $t(t \geq 0)$ ;
2. Carencia de memoria;
3. El mínimo de variables aleatorias exponenciales independientes tiene una distribución exponencial;
4. Relación con distribución poisson;
5. Para todos los valores positivos  $t$ .  $P(T > t) \approx \alpha \Delta t$ .

### ***DISTRIBUCIONES DE TIEMPO DE SERVICIO***

Son mucho más valiosas en su naturaleza. Por qué de este modelo previo que involucra llegadas de poisson y una distribución del tiempo de servicio no especificada resulta valioso conocer la rapidez media de servicio.

La distribución exponencial negativa ha sido uno de los modelos más prominentes para el tiempo de servicio y existen evidencias de que en algunos casos, el supuesto es valido.

### ***ENTRADA DE POISSON Y TIEMPOS DE SERVICIOS CON EXPONENCIAL NEGATIVA***

La distribución exponencial negativa queda completamente descrita por su valor medio, ya que su desviación estándar es igual a su media. Si los tiempos están descritos adecuadamente por una distribución exponencial negativa entonces la media de la distribución es el inverso de la rapidez media del servicio; esto es,  $1/\mu_n$ , es también la desviación estándar de la distribución de los tiempos de servicio cuando se tiene una distribución exponencial negativa.

## **COSTO Y CAPACIDAD EN LOS MODELOS DE LÍNEA DE ESPERA**

En muchas ocasiones concernientes a los sistemas de servicio pueden evidenciar los factores físicos de longitud de la línea de tiempo de espera y la utilización de la instalación de servicio, con mucha frecuencia los diseños de los sistemas dependerán de los costos comparativos de alternativas. Sus costos son generalmente los de suministrar el servicio en comparación con los costos del tiempo de espera. En algunos casos los costos del tiempo de espera son objetivos, como a quienes esperan.

Las unidades que llegan (clientes), el costo de hacer que esperen es menos obvio. Si son compradores, línea de espera excesiva puede provocar irritación y pérdida de la buena fe, y eventualmente de una venta. El asignar un valor a la buena fe, sin embargo, no puede hacerse tan fácilmente en las operaciones de servicio al público y otro tipo de situaciones.

La capacidad, es el límite máximo para la magnitud factible de lo establecido (o cantidad total de flujo). Puede ser cualquier valor infinito, excluyendo el valor negativo. El nivel apropiado referente al monto de capacidad de servicio se basa en 2 consideraciones:

1. El costo en que se incurre al dar el servicio
2. Magnitud de la espera para servicio.

## DISEÑO DE LA MUESTRA

La teoría de muestreo sostiene que se puede trabajar con base en muestras para tener un conocimiento de las medidas de la población, donde se puede definir como parte de una población que contiene teóricamente las mismas características que se desea estudiar.

Al emplear resultados obtenidos se generalizan hacia la población, según el nivel de confianza y precisión especificados en el cálculo del tamaño muestral. La fase del diseño como parte esencial del proceso de estudio, está íntimamente relacionada con la estructuración de los instrumentos para recoger los datos, con técnicas estadísticas que se emplean para el análisis y la generalización de los resultados.

Contrario a lo que la mayoría piensa, el diseñar una muestra no implica únicamente calcular el número de casos e indicar quiénes la llevaran a cabo, sino representa también, prever los problemas y estrategias.

Utilizando el muestreo probabilístico su ventaja reside básicamente en las unidades de análisis o de observación, por lo que el proceso para calcular el tamaño de muestra es el siguiente:

Muestra para estudios complejos:

- a) Una población pequeña (menor de 10 mil elementos)

$$n = \frac{(Z^2 q) / (E^2 p)}{1 + (1/N) [ ((Z^2 q) / (E^2 p)) - 1 ]}$$

En donde;

"Z" nivel de confianza requerido para generalizar los resultados hacia toda la población. En caso de interesarse sólo en un conocimiento general, es suficiente utilizar el valor de 90%, pero si se pretende probar hipótesis y obtener elementos de juicio debidamente sustentados, es mejor elevar el nivel de confianza al 95.5%.

"pq" se refiere a la variabilidad del fenómeno estudiado.

"E" indica la presentación con que se generalizarán los resultados.

"N" población potencial.

## CLASIFICACIÓN DE SERVICIO

La clasificación es debido a la constitución de grupos no homogéneos y pueden ser clasificados en 4 categorías:

1. Servicios personales pasivos: Requieren de un contacto directo entre el cliente y el prestador del servicio.
2. Servicios personales sustituibles: Requieren del contacto directo del cliente, sin embargo, es posible sustituir los servicios personales con alternativas tecnológicas o de otro tipo.
3. Servicios progresivos: Cuentan con dos componentes. El primero, requiere poca mano de obra y es posible lograr reducciones en los costos a través de su aplicación. El segundo, tiene una elevada intensidad de mano de obra y es muy parecido a los servicios personales pasivos.
4. Servicios explosivos: No demandan un contacto directo entre clientes y la mano de obra de producción.

## ALCANCE DEL SISTEMA DE INSCRIPCIONES

En nuestro caso, se afirma que el período 97-II es de tipo de servicio personal pasivo y el período 98-I es de tipo de servicio progresivo, y esto es posible gracias a la escasa mano de obra y al uso tecnológico.

Para el análisis de líneas de espera, presentan llegadas aleatorias y tiempos de servicios variables, por tal motivo se realizaron preguntas que pudiesen dar indicios de solución al sistema de inscripciones.

¿Que tiempo se considera razonable para que los alumnos esperen antes de ser atendidos ( $W_q$ )? ¿Cuanto tiempo tiene que esperar un alumno para salir del proceso ( $W$ )? ¿Que capacidad global de servicio se requiere ( $S$ )? ¿Cuantos estudiantes están esperando en la cola ( $L$ )? ¿Cuantos estudiantes esperan en el proceso ( $L_q$ )? ¿Se justifica el tiempo inactivo de los servidores ( $P_{n-1}$ )? ¿Ayudaría el sistema de prioridades a nivelar cargas de trabajo (PLPS)? ¿Cual será la probabilidad de que se encuentren ciertos clientes ( $n \neq 0$ ) en el sistema, en el momento  $t$  dado; es decir, si un estudiante llega a inscribirse y ( $n-1$ ) se encuentran formados en la cola, en el instante  $0$ ,  $P_n(t)$ ?. De lo anterior se deduce que  $P_0(t)$  es la probabilidad, que al llegar un estudiante al sistema en el momento  $t$ , no haya nadie formado, ni realizando ningún trámite de inscripción.

El sistema de inscripciones, nos ha permitido estructurar sistemas teóricos, afinar técnicas, diseñar programas computacionales, esperado lograr un proceso flexible, confiable y servicial para brindarle un mejor servicio al alumno y una mejor distribución administrativa al propio departamento. Ante esto se pretende analizar, líneas de espera en el sistema de inscripciones desde el inicio (ajustamiento de listas provenientes del edificio principal), hasta su fase final (entrega de listas provisionales y credenciales a profesores).

También, se ha de identificar a través de la observación ordinaria y participante, los problemas que presenta el alumno y el departamento al llevar a cabo el sistema de inscripciones.

Otro punto que se pretende, es mejorar el proceso administrativo siendo más eficiente y eficaz, para satisfacer la demanda del estudiante. Al respaldar la información mediante un programa computacional, logrando así, una confiabilidad y seguridad mucho mayor que la anterior. El diseño de software de programación (manejador de base de datos) access, facilita el proceso administrativo del sistema de inscripciones y posibilita un mejoramiento continuo, por tal motivo, al darle un seguimiento correcto y consistente con preferencias y requisitos del alumno, se tendrá una mayor operacionalización y un mejor desempeño administrativo.

Otro aspecto importante que resaltar, es el brindar una mejor información de antecedentes previos que requiere el proceso de inscripción, pretendiéndose diseñar información que ayude al alumno a facilitar su registro, por ello, la manera de seguir las inscripciones es a través de información coherente, sencilla y entendible para el estudiante, y al establecer recursos confiables y suficientes de información, se logra un mejor servicio de atención al alumno.

También, se pretende realizar una comparación entre ambos periodos de inscripciones (97-II y 98-I) con el fin de dar soluciones específicas al Departamento de Ingeniería Mecánica y dado que el arrojar resultados nos permite visualizar las diferencias de progreso entre estos periodos e identificar los factores que atañen al problema de inscripciones, se cita, Administración de Operaciones, como base para fundamentar el estudio referente al sistema de inscripciones.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, podemos comenzar por hacernos una pregunta, ¿ En que medida influye, la administración del proceso de inscripciones del departamento y la espera innecesaria del alumno, que llega a inscribirse en los diferentes laboratorios de Mecánica?

Los factores de mayor importancia a tener en cuenta en el sistema de inscripciones en los diferentes laboratorios de Mecánica son:

- \* Pérdida de tiempo del alumno.
- \* Proceso administrativo decaído.
- \* Organización e Información inadecuada.
- \* Servicio insuficiente.

## HIPÓTESIS GENERAL

Como hipótesis general se pretende comprobar la lentitud del sistema de inscripciones, mediante la comparación de resultados de los semestre 97-II y 98-I, cada uno realizado con su respectivo método de trabajo.

## OBJETIVO

El objetivo que se pretende alcanzar es, agilizar el sistema de inscripciones en los diferentes laboratorios de Mecánica, identificando los factores que pudiesen influir en la inconformidad del alumno, así respaldando una información confiable y procedimientos eficientes para ofrecer un mejor servicio a los alumnos con ó sin laboratorio por inscripción en línea desde el principal y una mejor organización administrativa del departamento.

La estructura del problema:

- \* Identificación de factores del problema----- Observación ordinaria y participante.
- \* Agilizar el proceso de inscripción----- Líneas de espera y Software.
- \* Respaldo de información confiable----- Software.

La función objetivo:

- \* Agilizar el proceso de inscripción;
  1. Magnitud de espera.
  2. Tiempo de espera.
  3. Instalación de servicio.
  4. Tiempo empleado por el servidor.

La función base:

- \* Organización de la información del proceso administrativo de inscripciones;
  1. Establecimiento de estrategias.
  2. Posibles soluciones, sugerencias y propuestas.

## HIPÓTESIS PARCIALES

Comprobar la espera innecesaria mediante la organización del proceso, es decir, cuanto mayor es el grado de espera innecesaria de los alumnos con ó sin laboratorio en el proceso de inscripción, mayor será el índice de inconformidad del alumno en el manejo de la misma.

Comprobar que el proceso administrativo se encuentra decaído, mediante el mejoramiento continuo, a través del diseño de un programa de computo, es decir, cuanto menor se encuentre decaído el proceso administrativo de inscripciones, será menor el retraso del proceso de inscripción.

Comprobar que la información es inadecuada, mediante el tiempo de atención que se emplea para atender al alumno, es decir, cuanto menor sea la información para la atención promedio del alumno, mayor será la carencia de requisitos previos.

Comprobar que el servicio es sujeto a mejora mediante el establecimiento de módulos necesarios, es decir, cuanto mayor tarde el alumno en ser atendido, menor será el número de módulos.

Comprobar la aleatoriedad de la diferencia entre llegadas y atención para cada semestre (97-II y 98-I), es decir, el nivel de la diferencia entre llegadas y atención de los alumnos que llegan a inscribirse en el departamento de Mecánica en los diferentes laboratorios puedan ser evaluados por el grado de aleatoriedad (de la prueba Ji-cuadrada).

## ESTUDIO DEL SISTEMA DE INSCRIPCIONES DEL SEMESTRE 97-II

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSCRIPCIONES

El análisis del período 97-II, comprende la naturaleza del sistema de servicio y las tareas administrativas asociadas que se requieren para mejorar la complejidad de inscripciones; en forma simple y esquemática el sistema de inscripciones es el siguiente:

Insumo	Proceso de Transformación	Resultado
Alumno	Departamento de mecánica Proceso de inscripción del alumno Proceso administrativo Listas y credenciales	Alumno inscrito

Requerimientos: Personal a cargo del proceso:  
 - Profesor;  
 - Ayudante de profesor;  
 Equipo para trámite de inscripción;  
 Material para trámite de inscripción;  
 Listas previas de grupos disponibles.

De lo anterior resulta clara una buena organización, dado que la demanda del diseño y los equipos disponibles forman parte de un servicio, las operaciones deben ser dirigidas atendiendo al alumno como al propio departamento.

El problema que se presenta en el sistema de inscripciones, es el tiempo de espera del alumno en la fila, la asignación de recursos limitados en diversas operaciones y a la lenta información que ofrece el departamento a profesores.

Por lo que la información es clasificada en primaria y secundaria. La primera se obtiene directamente de la observación ordinaria y participante. La segunda, de la extracción de fuentes documentales (estadística) según el caso.



La observación realizada del comportamiento general de las inscripciones, tiende a seguir una secuencia metodológica entre Departamento - Alumno en dos fases:

**FASE 1 (Fase del Edificio Principal de Ingeniería)**

1. Información y orientación de inscripciones en el edificio principal.
2. El alumno debe cerciorarse en la planta baja del edificio principal la lista de grupos abiertos.
3. El alumno debe registrarse en algún grupo de laboratorio, tomando la mejor opción que se crea conveniente.
4. El alumno debe recoger la tira de materia, para verificar si fue previamente registrado.

**FASE 2 (Fase del Departamento de Ingeniería Mecánica)**

5. Se hacen llegar al Departamento, las listas correspondientes de los alumnos previamente registrados. (Muestran un indicio de los alumnos que cursarán los laboratorios).
6. Ajusta listas para poder procesar la información.
7. Informa y distribuye los antecedentes previos generales a cubrir, por medio de (pancartas y escritos).
8. Distribuye la información de inscripciones a laboratorios en la primera semana de clases entre Profesor - Alumno.
9. Organiza al personal que cubrirá los horarios de atención, así también, el material y equipo necesario (mesas, sillas, computadora, etc.).
10. Cubren el proceso de inscripción a los laboratorios los días preestablecidos;

a) Cambios de alumnos de grupo	- Antecedentes previos particulares
b) Alta de alumnos	- Proceso del alumno
c) Baja de alumnos	- Problemas del proceso de grupos
d) Alta de grupos de laboratorios	- Proceso común del servidor
e) Baja de grupos de laboratorios	- Problemas que presenta el servidor
	- Antecedentes previos del departamento
	- Proceso común del departamento
	- Problemas que presenta el departamento

11. Procesan la información de los grupos en listas previas de alumnos con grupos correspondientes uno por uno de forma manual.
12. Corrigen y verifican la información de listas previas.
13. Hacen entrega de listas previas y credenciales al profesor con grupo asignado.
14. Finaliza el sistema de inscripciones entregando las listas finales correspondientes a cada profesor asignado.

En el desarrollo de este capítulo de tesis, pretende cubrir los pasos de la fase 2 iniciando por el paso 5 hasta el término del paso 13. Dentro de la fase 2, existen procedimientos generales a seguir, como se muestran a continuación:

**Antecedentes previos generales para el alumno**

1. Recibo de pago
2. Tira de materia
3. Tarjeta para fotografía (en caso de requerirse)
  - \* Número de cuenta
  - \* Nombre del alumno
  - \* Nombre del laboratorio
  - \* Grupo del laboratorio al que pertenece
  - \* Clave del laboratorio al que pertenece
  - \* Nombre de la materia de teoría
  - \* Grupo de teoría al que pertenece
4. Fotografía (en caso de requerirse)

**Procedimiento de inscripciones dentro del Departamento de Mecánica**

Los alumnos que requieren el servicio, se presentan a inscribirse en dicho Departamento los días señalados, donde entran al sistema formándose a la única fila y esperan su turno de ser atendidos mientras permanecen formados. Son atendidos en diversos momentos, uno por uno, proporcionándoles el servicio completo en un sólo módulo con dos servidores.

El primer servidor, inicia la inscripción del alumno en forma manual, revisando los antecedentes previos generales para aquellos alumnos que no tengan ninguna dificultad. En caso de que se requiera de un servicio especial, se recogen los antecedentes particulares y generales. Realiza las anotaciones pertinentes del alumno, sella el recibo de pago para comprobación de la inscripción ante el segundo servidor y verifica el alumno quedar inscrito en el grupo correspondiente.

El segundo servidor, se cerciora del sello en el recibo de pago e inmediatamente registra en computadora manualmente al alumno, dando validez a la inscripción en el grupo correspondiente. Las anotaciones finales pertinentes son realizadas para el control de los laboratorios que requiere el departamento.

Finaliza el servicio, haciendo entrega del compromiso que se tiene con el laboratorio, se comunica al alumno cuando se es dependiente del laboratorio de (mediciones mecánicas) que deberá pasar a recoger su horario referente a prácticas en dicho laboratorio y dando por concluida la inscripción al no haber ninguna inconformidad, abandona el sistema de inscripciones.

**Procedimiento de inscripciones para el alumno**

1. Los alumnos realizan el pago del laboratorio correspondiente en la caja del edificio principal. Al momento de recoger el recibo de pago, tienen con que comprobar el monto pagado.
2. Los alumnos se presentan a inscribirse los días señalados en el Departamento de Mecánica.
3. Al momento de su llegada, los alumnos se forman en la única fila esperando ser atendidos.

4. Al ser atendidos, hacen entrega de los antecedentes previos generales.
5. Son atendidos por un modulo con dos servidores:
  - El primero, hace la inscripción en listas de manera manual.
  - El segundo, hace la inscripción en computadora de manera manual.
6. Salen del sistema de inscripciones.

Existen varios servicios dentro del proceso de inscripción:

- a) Cambios de alumnos de grupo
- b) Alta de alumnos
- c) Baja de alumnos
- d) Alta de grupos de laboratorios
- e) Baja de grupos de laboratorios

**a) Cambios de alumnos de grupo:**

\* Antecedentes previos particulares que el alumno debe conocer para su inscripción.

1. Conocimiento del nombre y clave del laboratorio
2. Conocimiento del grupo de teoría y laboratorio al que sea inscrito en línea
3. Lugares disponibles (vacantes) en diferentes grupos de laboratorio o el lugar disponible de un grupo en particular
4. Día en qué se imparte la clase de laboratorio requerido
5. Horario de clase del laboratorio requerido
6. Nombre del profesor que imparte el laboratorio
7. Si es necesario conocer si se han abierto nuevos grupos de laboratorios. (Altas de grupos).

\* Diferentes casos de movimientos durante el proceso de cambio de grupo.

El alumno cuando entra al sistema de inscripciones, por lo general realiza los siguientes movimientos:

1. Forma parte de la fila hasta ser atendido e informándose en ese instante de los antecedentes previos particulares para ser inscrito en el grupo requerido.
2. Forma parte de la fila para informarse del proceso que sigue el cambio de grupo. Sale por un instante de la fila para cerciorarse si hay lugares disponibles en algún laboratorio en especial, volviéndose a incorporar en el lugar previamente apartado.
3. Se informa de los grupos disponibles antes de formar parte de la fila. Se incorpora a la fila para ser atendido.
4. Se informa de los grupos disponibles antes de formar parte de la fila, y exige ser atendido en ese instante.

\* Problemas que se presentan en el proceso de cambio de grupo.

El alumno no se ha informado previamente sobre que otros grupos existen y donde desearía su cambio.

El alumno no tiene la referencia exacta de los grupos de laboratorio que requiere cursar con lugares disponibles.

Toma de decisión precipitada del grupo a cambiarse o de quedarse con el grupo previamente asignado.

Dificultad de estar inscrito en un grupo en particular.

Demasiados trámites a realizar un cambio de grupo.

Bastante grande la espera de tiempo, para que algún estudiante decida darse de baja del grupo que solicitó previamente.

Discusiones con el servidor por exigir el servicio deseado.

**\* Proceso común del servidor;**

El primer servidor, inicia atendiendo al alumno, en algunas ocasiones espera un momento al escuchar las razones por la que solicita el cambio de grupo. Verifica los lugares disponibles del grupo de manera manual al que se desea cambiar y en la situación de que el grupo se encuentre saturado, vuelve a verificar uno por uno, si hay algún lugar disponible referente al laboratorio, el alumno toma la decisión y en caso de aceptar algún grupo, el servidor lo inscribe verificando los requisitos generales para dar de alta al alumno, habiendo previamente realizado su baja del grupo anteriormente registrado. En caso de no aceptar ningún grupo con vacantes, sale de la fila el alumno.

El segundo servidor, atiende al alumno para registrarlo parcialmente en computadora en el grupo asignado.

**\* Problemas que presenta el servidor.**

Pérdida de tiempo por escuchar la razón del alumno

Pérdida de tiempo por verificar grupos disponibles uno por uno de forma manual a través de listas

Verificar continuamente el lugar disponible del grupo solicitado o por consiguiente, los grupos disponibles con menor demanda de alumnos

Realización del trámite de manera manual

Falta de algún requisito previo particular o general

Amontonamiento de alumnos ansiosos por inscribirse en un grupo en especial o en cualquier otro grupo

Exigencia de atención sin formar parte de la fila o por consiguiente, por haber cubierto este paso anteriormente

Existe molestia en la cola, en caso de atender al alumno sin antes formarse en la fila

Explicación sobre el trámite especial a realizar

Hostigamiento continuo del alumno, por desear el cambio a un grupo en particular

## **b) Alta de alumnos:**

**\* Antecedentes previos particulares que el alumno debe conocer para su inscripción.**

1. Cubrir los antecedentes previos particulares de cambio de grupo

2. Conocer el trámite especial de altas para alumnos en grupos saturados

- Debe consultar con el profesor, si lo acepta en su grupo

- Solicitar la firma de aceptación del profesor

\* Diferentes casos de movimientos durante el proceso de alta para alumnos.

1. Forma parte de la fila hasta ser atendido e informándose en ese instante del trámite especial de alta para alumnos
2. Forma parte de la fila para indagar con compañeros de carrera, el proceso de alta para alumno. Sale de la fila por un instante para informarse de los grupos disponibles con menor índice de demanda o por un grupo en particular. Se cerciora de los requisitos a cubrir, y sale en busca del profesor del grupo correspondiente, regresando junto con el profesor para realizar el trámite de alta sin tener que volverse a formar parte de la fila
3. El alumno se informa de los grupos disponibles en el modulo de inscripciones, sin formar parte de la fila. En su caso busca al profesor para su aceptación con el grupo correspondiente, y regresa con el profesor para realizar el trámite requerido

\* Problemas que se presentan en el proceso de alta para alumno.

1. Puntos anteriores del problema para cambios de grupos para alumnos
2. Espera innecesaria por el desconocimiento del trámite especial de alta para alumnos
3. Localización del profesor para realizar el trámite especial de alta
4. Convencimiento al profesor para la aceptación en su grupo
5. Tener que juntarse con al menos dos alumnos más para solicitar abrir un nuevo grupo

\* Proceso común del servidor;

El primer servidor, comienza por atender al alumno, quién explica la razón por la cuál desea dar de alta un grupo en particular o disponible referente al laboratorio a cursar. El servidor verifica el grupo solicitado o por consiguiente, los grupos que tengan lugares disponibles. De requerirse explica el proceso del trámite especial de alta para alumnos.

Al regresar el alumno, junto con el profesor o su firma, se cerciora del acuerdo llegado. Revisa los requisitos previos generales y particulares para dar de alta al alumno en el grupo correspondiente.

El segundo servidor, finaliza el trámite dando de alta al alumno en computadora, en el grupo asignado.

\* Problemas que presenta el servidor.

1. Mismos puntos que presenta el servidor en cambio de grupo
2. Enfado ocasional de profesores por el trámite que sigue el alumno

\* Problemas que presenta el departamento.

1. Cambios de ultima hora en la planeación de los grupos
2. Sobresaturación de alumnos en grupos
3. Quejas de algunos profesores por exceder el límite establecido

### **c) Baja de alumnos:**

\* Antecedentes previos particulares que el alumno debe conocer para su inscripción.

1. Clave y grupo de laboratorio
2. Número de cuenta

\* Diferentes casos de movimientos durante el proceso de baja para alumnos.

1. Al llegar al sistema de inscripciones el alumno, forma parte de la fila hasta que se proporcione el servicio requerido.
2. Al llegar al sistema de inscripciones el alumno, se dirige al modulo de atención para realizar la baja correspondiente.

\* Problemas que se presentan en el proceso de baja para el alumno.

1. Espera innecesaria en la cola
2. Existe molestia en la cola, en caso de atender al alumno sin antes formarse en la fila
3. Disgusto de alumnos por la unión inapropiada a la fila

\* Proceso común del servidor;

El primer servidor, comienza por atender al alumno y se cerciora si verdaderamente desea realizar el trámite. En tal caso de aceptar, se verifican los requisitos previos particulares.

\* Problema que presenta el servidor.

1. Búsqueda del alumno en forma manual

#### **d) Alta de grupos de laboratorios:**

\* Antecedentes previos particulares que el alumno debe cumplir para su inscripción.

1. Informarse de los grupos saturados en el modulo de atención
2. Consultar con el ingeniero a cargo de inscripciones, si hay la posibilidad de reabrir un nuevo grupo
3. Reunir cuando menos 3 alumnos
  - Nombre y número de cuenta de cada alumno
  - Nombre del laboratorio a reabrir
  - Nombre y grupo de teoría
4. Solicitar la petición con el jefe de departamento

\* Descripción del proceso de alta de grupos para el alumno.

1. Verificar los grupos disponibles (Saturación de grupos) en el modulo de atención
2. Consultar con el profesor a cargo de la falta de grupos
3. Reunión de alumnos mayor a 2, que requieran el laboratorio
4. Llegar a un acuerdo entre alumnos del horario y día en el que se impartirá el laboratorio
5. Hacer una reunión y llegar a un acuerdo entre alumnos solicitantes con el jefe de departamento
6. Llevar al modulo de atención, la carta de aceptación de un nuevo grupo
7. Formar parte de la fila hasta ser atendidos. En caso de haberse formado en la fila previamente, son inscritos en ese instante

\* Problemas que presentan en el proceso de alta de grupos para alumnos.

1. Cerciorarse que al menos los grupos se encuentren saturados
2. La reunión mayor a 2 alumnos que deseen inscribirse en el mismo laboratorio
3. Llegar a un acuerdo del horario y día en que se impartirá el laboratorio
4. Llegar a un acuerdo con el jefe de departamento

**\* Proceso común del servidor.**

El primer servidor, inicia verificando que los grupos se encuentren saturados o al menos que los grupos se encuentren con lugares disponibles muy reducidos, donde notifica al ingeniero que esta cargo del proceso de inscripción.

Cuando es autorizado el dar de alta el laboratorio correspondiente. El servidor hace las propias anotaciones del nuevo grupo (Número de grupo y capacidad de alumnos en el laboratorio). Revisa la requisitos previos generales del alumno solicitante para poder ser inscrito en el grupo asignado; quedando abierto el grupo a los alumnos faltantes que no han concluido su inscripción a los laboratorios.

Finaliza el segundo servidor, dando de alta el grupo de laboratorio en computadora de forma manual. Registra al alumno en el grupo correspondiente.

**\* Problemas que presenta el servidor.**

1. Verificación de grupos saturados o en su caso, grupos reducidos
2. Demora de tiempo por el grande trámite a realizar

**\* Antecedentes previos particulares del departamento.**

1. Consulta de la verificación de grupos saturados
2. Cerciorarse de la reunión de alumnos mayor a 2
3. Horario (hora y día), en que se impartirá el laboratorio
4. Asignación del profesor

**\* Proceso común del departamento para altas de grupo.**

El ingeniero que está a cargo del proceso de inscripciones, notifica al jefe de departamento la situación de los grupos saturados o disponibles reducidos. El jefe de departamento realiza una reunión con los alumnos solicitantes para llegar a un acuerdo. Posteriormente se realiza la carta que autoriza el abrir un nuevo grupo con el profesor asignado.

**\* Problema que presenta el departamento para altas de grupo.**

1. Asignación del profesor al nuevo grupo de laboratorio.

**e) Baja de grupos de laboratorio.**

**\* Descripción del proceso de baja de un grupo para al alumno.**

Existen dos casos dentro del departamento. El primero se refiere cuando el alumno no a cubierto su inscripción. El segundo cuando el alumno ya cubrió su inscripción. Existe un caso en especial, cuando es dado de baja el grupo desde el edificio principal.

El primero dentro del departamento contempla los siguientes movimientos;

1. Al momento de su llegada el alumno se incorpora a la única fila, esperando ser atendido
2. Al recibir el servicio, es comunicado que el grupo ha sido dado de baja

3. Verifica a que grupo fue asignado. En caso de cumplir con sus intereses personales, se lleva a cabo la inscripción. Cuando en cierta manera esta inconforme, procede a verificar los grupos con lugares disponibles para tomar una decisión del grupo a inscribirse.
4. Si el alumno, plenamente queda inconforme de los grupos, tiene la alternativa de reunir a varios compañeros que requieran el mismo laboratorio, para tratar con el jefe de departamento la posibilidad de reabrir el grupo.

El segundo dentro del departamento contempla el siguiente movimiento;

1. Si el alumno ha cumplido con su inscripción previa y es dado de baja el grupo. El departamento toma cartas en el asunto para poder favorecer al alumno.

En caso de baja de grupo del edificio principal

1. Verifica que grupos están disponibles en el modulo de atención del departamento de mecánica
2. Se presentan los mismos casos dentro del departamento de mecánica

\* Problemas que presenta el proceso de bajas de grupo para el alumno.

En el primero;

1. "Sorpresa"; Toma una decisión inmediata
2. El acoplamiento previo de materia con el horario del laboratorio
3. En ocasiones, un enfadamiento por el trámite realizado

En el segundo;

1. Los mismos puntos anteriores
2. Desorientación en las primeras clases
3. Buscar la manera de realizar un cambio de grupo durante el curso
4. Llegar a un acuerdo del alumno entre los profesores; en otras palabras, Que un profesor acepte guardar la calificación del alumno, sabiendo que esta tomando clases con otro profesor

En caso de baja de grupo del edificio principal

1. Acoplamiento previo de materia con el horario del laboratorio
2. Disgusto del trámite realizado.

\* Proceso común del servidor.

El primer servidor, comunica al alumno la baja del grupo de laboratorio correspondiente. Posteriormente verifica los grupos disponibles. Si el alumno decide inscribirse en algún grupo, se recoge los antecedentes previos generales. Si no decide inscribirse en ese momento, sale del modulo de atención.

El segundo servidor registra al alumno en computadora manualmente.

\* Problemas que presenta el servidor.

1. Inconformidad del alumno.
2. Verificación de grupos con lugares disponibles.



\* Descripción del proceso de baja de grupos del departamento.

Si la baja de grupo proviene del edificio principal, el departamento tiene plena libertad de reabrir el grupo o dar de alta otro grupo, siempre y cuando se reúnan 3 o más alumnos. Sin embargo, cuando el grupo es dado de baja por el propio departamento, son pocas las posibilidades de reabrir el grupo.

En casos extremos, se puede reabrir un grupo con distinto profesor, hora y día, de acuerdo con las necesidades a cubrir.

\* Problemas que presenta el departamento.

La asignación de profesor y el establecimiento de horario.

## PROBLEMAS GENERALES

El alumno al no estar completamente informado u orientado del proceso de inscripción, provoca una demora de tiempo en la cola. El departamento por la forma de garantizar la seguridad de las inscripciones con lleva un complicado proceso de atención innecesario, realiza operaciones adicionales originando demoras en la inscripción. Por tal situación existen demoras, tanto de alumnos como del departamento.

Los problemas comunes generales que presenta el departamento, se en listan a continuación:

1. Proceso inapropiado de inscripciones.

\* Mala aplicación de acción en sistemas de prioridades;

- Falta de cuidado en el orden de atención, cuando por parte del alumno se introduce en la fila a propósito o por desconocimiento no se forma.

- Toma de decisiones inmediatas,

- Acuerdos entre compañeros.

\* Quejas de profesores;

\* Demasiados requisitos generales y particulares;

\* Saturación de grupos no planeados;

\* Falta de acoplamiento de horario de laboratorios.

2. Información inadecuada.

\* Mal diseño de información (Información confusa);

\* Desconocimiento o falta de requisitos previos particulares;

\* Falta de requisitos previos generales o entrega de antecedentes incompletos;

- Desconocimiento del monto de pago del laboratorio correspondiente.

Alumnos que llegan a registrarse, sin antes haber cubierto el pago y a falta de este requisito no se les proporciona el servicio. Existen dos variantes:

La primera; es ir a pagar el mismo día a la caja del edificio principal, para realizar el trámite ese mismo día y se plantea la siguiente pregunta ¿Estará en servicio la caja del edificio principal? para realizar el trámite al día siguiente.

La segunda; es pagar al día siguiente e inscribirse el mismo día.

- Sello de recibo de pago

Problema peculiar, debido a grandes trámites o a la falta de cercioramiento del sello. Una de las primeras dificultades que se presenta es al pasar con el segundo servidor, ya que exige el recibo de pago sellado. La dificultad primordial que se presenta durante el curso, es el comprobar su monto cuando existe problemas o variantes en la información.

- La falta de tira de materias.

Requisito que se pide para comprobar su inscripción y a falta de ella en ocasiones puede propiciar serias demoras.

Inscripción en diferente grupo, demoras en buscar el grupo correspondiente a su inscripción previa, o la baja definitiva durante el semestre correspondiente.

- Entrega de tarjeta para fotografía (en caso de requerirse).

Al momento de hacer las anotaciones cuando son atendidos ocasionan un retraso en la cola. Hay quienes al hacer la entrega de la tarjeta no cuenta con los datos pertinentes originando una demora de selección y cuando no hacen entrega de ella, se dificulta la selección existiendo una demora en la entrega de credenciales.

- Falta de fotografía (en caso de requerirse)

Al momento de ser atendido el alumno, no entrega en ese instante la fotografía requerida, sino que hace entrega de ella a la persona que esta a cargo en la inscripción, más allá de lo señalado. Otros y más problemas de fotografía inapropiada o falta de la misma, hacen que exista un mayor tiempo de espera en la cola y una mayor demora en la entrega de credenciales.

3. Asignación de recursos escasos.

\* Hostigamiento y amontonamiento de alumnos.

\* Falta de capacidad de servicio;

- Falta de módulos y personal;

- Falta de equipo y material;

- Gran carga de trabajo.

4. Redundancia de datos.

\* Continua verificación de grupos disponibles;

\* Corrección, verificación y ajustamiento de listas;

\* Búsqueda de alumnos y profesor;

\* Desconocimiento de operaciones;

- Referencia no exacta de lugares disponibles;

- Explicación de razones

5. Horario de atención inadecuado.

\* Pérdida de clases

\* Exigencia de atención fuera de servicio

El alumno exige su atención al momento de su llegada, sin tener que esperar su turno o la unión inapropiada a la única fila. También exige la atención cuando falta algún antecedente general o particular, o cuando no llegan a la hora preestablecida.

6. La distracción de la función del servidor, son por causas que el alumno propicia al preguntar sobre la información a cubrir o la información requerida para un caso en especial.

De acuerdo a las siguientes circunstancias descritas, prevalece el problema esencial de la demora de tiempo. Por lo tanto, se concluye que la falta de información trae como resultado demoras en la inscripción, así, la hipótesis parcial referente a la información inadecuada queda comprobada, en tal forma, que el problema se refleja en la organización e imagen del departamento. Por tal motivo se decidió que era necesario mejorar el proceso de información, así también, la flexibilidad de equipo, donde las aportaciones de lineamientos futuros orientados hacia una mejor atención académica del alumno muestren resultados adecuados, para que puedan servir como diseño de estrategias para alcanzar soluciones concretas y mejoramientos de la situación en la que se encuentra el departamento.

El prever una organización y sistematización de los hechos, son el propósito de lograr predicciones que conduzcan a un mejor servicio de atención al alumno dentro del Departamento de Mecánica.

### DELINEACIÓN DE LA MUESTRA

La importancia de la técnica de muestreo en estudio se debe a que no se puede tomar en su mayoría a toda la población de alumnos que llegan a inscribirse, puesto que elevaría las fases de aplicación y el procesamiento de la información. Además, la muestra en sí; es un reducido número de casos para conocer el comportamiento de las distintas variables (interlegadas, servicio de atención, espera del alumno), con el objeto de estudio a nivel de toda la población y resulta obvio las ventajas que representa investigar sólo una porción de los elementos, sin que ello signifique que los resultados carezcan de validez.

Utilizando el muestreo probabilístico para calcular el tamaño de muestra, es el siguiente:

$$n = \frac{(Z^2 q) / (E^2 p)}{1 + (1/N) [ ((Z^2 q) / (E^2 p)) - 1 ]}$$

$$n = \frac{(2.01^2 * 0.5) / (0.12^2 * 0.5)}{1 + (1/458) [ ((2.01^2 * 0.5) / (0.12^2 * 0.5)) - 1 ]}$$

$$n = 174.219303 \approx 174$$

Corrigiendo la muestra:

$$n = \frac{174}{1 + [ (174 - 1) / 458 ]} = 126.2947770 \approx 126 \quad \text{Aumentando el 10 \% } n = 139$$

El nivel de confianza ( $Z$ ) se obtuvo de las tablas de áreas bajo la curva normal utilizando valores tipificados, donde se empleo 95.5%, es decir, tener un error cuando mucho del 4.5% respectivamente. Lo anterior significa que si un tamaño de muestra se calcula utilizando un 95.5% de confianza, la probabilidad de que los datos de la muestra resulten idénticos en la población será igual al 95.5%, o sea, habrá un 4.5% de probabilidad de que difieran. La utilización de éste determinado nivel de confianza obedece básicamente, a los objetivos de estudio; pretendiendo probar la hipótesis y obtener elementos de juicio debidamente sustentados para formular sugerencias.

La utilización del valor tipificado, 95.5% de confianza dividido entre 2 da (47.75), ya que la curva esta distribuida en 2 partes iguales y el resultado debe dividirse entre 100 originando (.4775) y este valor se localiza en la tabla aproximándose al valor 2.01.

Se otorga la máxima variabilidad posible, es decir,  $p = 0.5$  y  $q = 0.5$ . Donde se supone que existe un total heterogeneidad, o sea, se tiene una incertidumbre tal, que lo más que se puede esperar es que el 50% de los alumnos tengan que esperar en el proceso de inscripción y el otro 50% de los alumnos reciban el proceso de inscripción sin demora de tiempo.

Este valor "E" de 0.12 nos permite calcular el intervalo en donde se encuentran los verdaderos valores de la población, es decir, se espera con un 95.5% de confianza que la respuesta a nivel de toda la población oscile entre el 38% y 62%.

## ANÁLISIS DE INSCRIPCIONES

Al emplear la técnica de observación ordinaria y participante, se identificaron los factores que atañen al problema, así también, se obtiene información sobre el comportamiento del grupo de estudiantes a través de la recopilación de tiempos; es decir, la toma de tiempos de los alumnos al momento de su llegada, al momento de ser atendidos y al concluir el servicio (salida), como se muestra en el primer apartado del apéndice 1 (*Tabla - Lista 97-II*). De esta manera, el estudio para indagar la espera innecesaria del alumno, como se puede observar en este apéndice, origino un establecimiento de análisis, tales como; el tiempo transcurrido en la fila, denominado Cola ( $T1 = Atención - Llegada$ ), el tiempo para completar la atención ante el servidor, nombrado Atención ( $T2 = Salida - Atención$ ), el tiempo total de la estancia en el proceso de inscripción, llamado Espera ( $T3 = Salida - Llegada$ ) y la diferencia del tiempo entre llegadas de los alumnos, también conocida como interllegadas (Dif.lleg.), obteniéndose de la siguiente manera, ( $Dif.lleg. = Llegada 1 - Llegada 2$ ).

Es importante hacer mención del orden de la espera ( $T3$ ), el orden de la diferencia de llegadas (Dif.lleg.), cuyas diferencias correspondientes en orden ascendente nos permitió aclarar el comportamiento del proceso de inscripción y las medias promedios sencillas "Media en unidades de medida (h:mm:ss)" correspondientes de cada operación, como se muestra en el apéndice 1, se obtienen elementos de juicio, y más aún, el obtener elementos de comparación, como lo son; cola promedio sencilla de los alumnos (11:00), la duración promedio de atención de cada alumno (5:03), concluyendo así, la espera promedio total del tiempo que el alumno permanece en la inscripción, desde la llegada hasta su terminación del procedimiento (16:03).

Para fines de aclaración el apéndice 1, tiene una oscilación entre sus registros, cuya diferencia en llegadas del registro N° 89 y el registro N° 88 se establece por el horario de atención, lo que difiere en el servidor por estar fuera de servicio y por consiguiente, fue asignado la diferencia de 22 min., por la razón de que el alumno acudió a inscribirse después de estar en servicio, marcando la media sencilla del tiempo entre llegadas correspondiente a 0:02:39.

El tiempo promedio sencillo se obtiene a partir de la fórmula  $\frac{\text{Orden T3}}{\text{Número total de alumnos}}$  para poder establecer el promedio de espera total sencillo (media) en h:mm:ss. y de la fórmula  $\frac{\sum \text{Orden Dif.lleg.}}{\text{Número total de alumnos}}$ , se estableció el tiempo promedio de interllegadas sencillo. Este apéndice se realizó mediante la técnica de muestreo simple empleado a través de listados de alumnos numerados, facilitando la selección que componen a la muestra.

El establecimiento de intervalos de llegadas (**Semestre 97-II**), fue a través de la asignación de frecuencia de clases en cada minuto, por lo que se realizaron 3 intervalos para deducir ¿cuál era el comportamiento del proceso de inscripciones? y para este fin se presenta el apéndice 2.

De acuerdo al ancho de clase de llegadas, (apéndice 2). El primer intervalo (Intervalo 1 de "llegadas") de 1 min; muestra una representación gráfica (histograma) para la distribución de frecuencia de llegadas de alumnos (apéndice 3 "Gráfico de intervalo 1") y para describir la proyección de la curva exponencial, asignando la frecuencia absoluta (número de alumnos que se encuentran en un minuto), contra los registros de interllegadas, de tal modo que las llegadas en este periodo de tiempo nos dictara la curva deseada. Pudiéndose observar que el gráfico no es conveniente debido a que no representa la curva requerida, y por tal situación, se crea otro gráfico que nos muestre más ampliamente el comportamiento del sistema. Empleando un segundo intervalo de ancho de clase de 2 min. (Intervalo 2 de "llegadas") del apéndice 2.

Este segundo gráfico, apéndice 4 (Gráfico de intervalo 2), representa aproximadamente una curva exponencial, donde se puede observar que existen crestas y valles pequeños, no describiendo con exactitud la curva requerida.

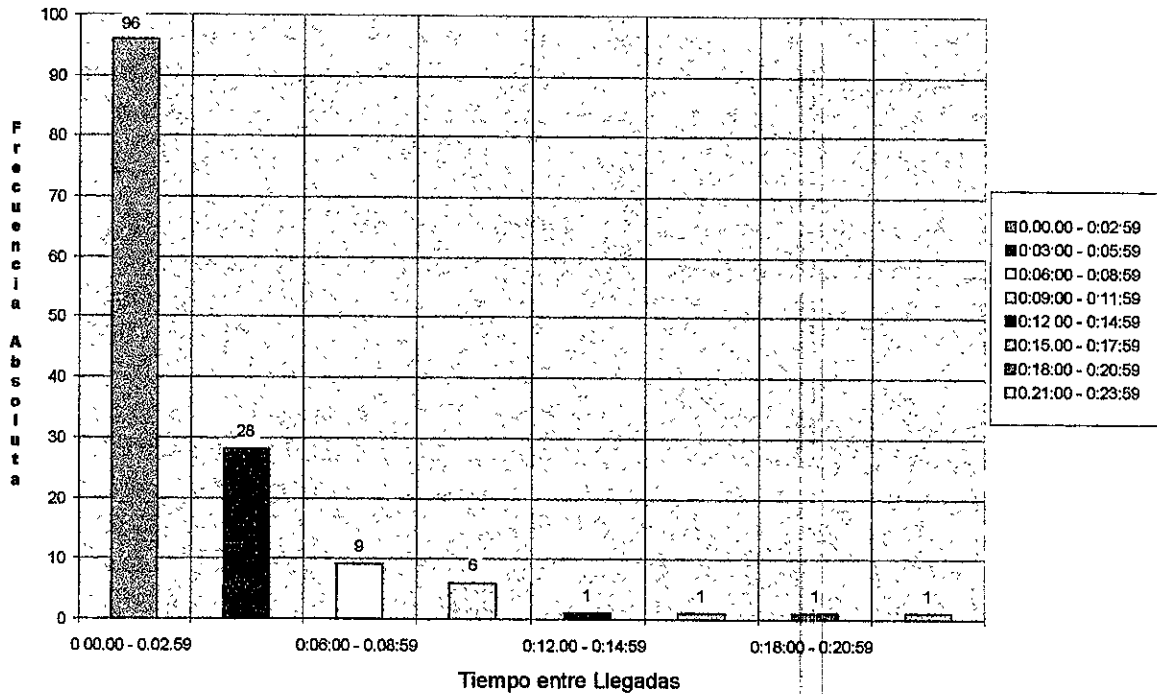
Concluyendo, que en el periodo 97-II (apéndice 3), muestra una cierta anomalía en su distribución de alumnos, siendo necesario realizar un segundo gráfico (apéndice 4), que nos detalle, más aún, el comportamiento, y dado que el indicio es una tendencia exponencial aproximada, se realizó un tercer gráfico para indicar que la muestra se extrajo de una población de interllegadas (llegadas de alumnos) cada tres minutos normalmente distribuida.

Este establecimiento de intervalo de ancho de clase de 3 min. (apéndice 2), nos describe con exactitud una proyección completa de la curva exponencial, por tal circunstancia, el establecimiento del gráfico de llegadas 97-II (gráfico 1 "Frecuencia absoluta 3") con amplitud de intervalo constante (tamaño de intervalo), nos permite conocer el

comportamiento de los alumnos en el tiempo, con mayores elementos de juicio en el momento en que se cerciore la hipótesis específica planteada. En donde los ejes de las abscisas (eje x) muestran los intervalos en h:mm:ss y en el eje de las ordenadas (eje y) muestra el número de alumnos respectivamente, construyéndose una determinada forma característica de J invertida, ya que el máximo se presenta en el extremo derecho, concluyendo que se trata de una curva exponencial.

### GRÁFICO DE LLEGADAS 97-II

GRÁFICO 1 "FRECUENCIA ABSOLUTA 3"



Una representación gráfica para la distribución de frecuencia del gráfico exponencial de llegadas 97-II, se muestra en la página siguiente (gráfico 2 "Intervalos de frecuencia 3") nos indica la manera de su comportamiento a través de la unión de los puntos medios del histograma (marca de clase), empleando los intervalos propuestos contra el número de alumnos que cursarán algún laboratorio.

El siguiente análisis, también realizado de forma similar para el gráfico de llegadas 97-II, (gráfico 3 "Intervalo de frecuencia acumulada 3"), representa la tendencia que existe entre los intervalos de tiempo de llegadas y la frecuencia acumulada, para establecer valores mayores o iguales al límite real.

En la siguiente página se presentan los gráficos correspondientes de llegadas 97-II:

El estudio de tiempo de **espera (Semestre 97-II)**, se efectuó bajo el establecimiento de intervalos de espera en orden ascendente, a través de la asignación de frecuencia de clases cada tres minutos, por lo que se realizaron 3 intervalos para deducir ¿cuál era el comportamiento del proceso de inscripciones? y para este fin se presenta el apéndice 5.

GRÁFICOS DE LLEGADAS 97-II

GRÁFICO 2 "INTERVALO DE FRECUENCIA 3"

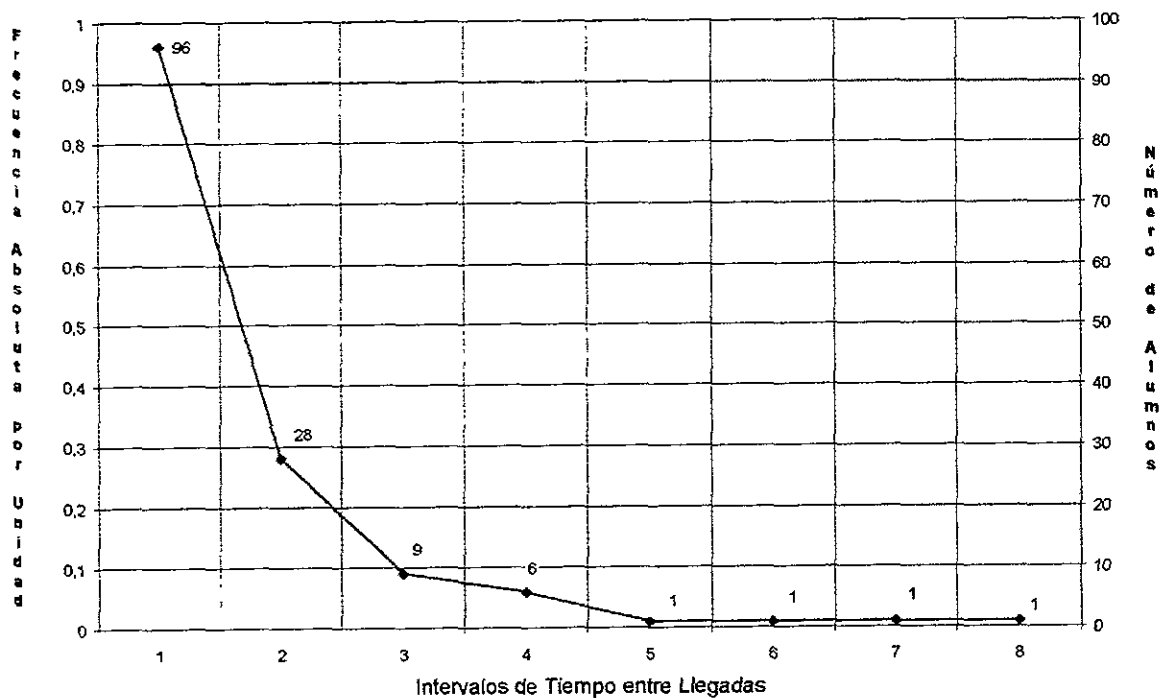
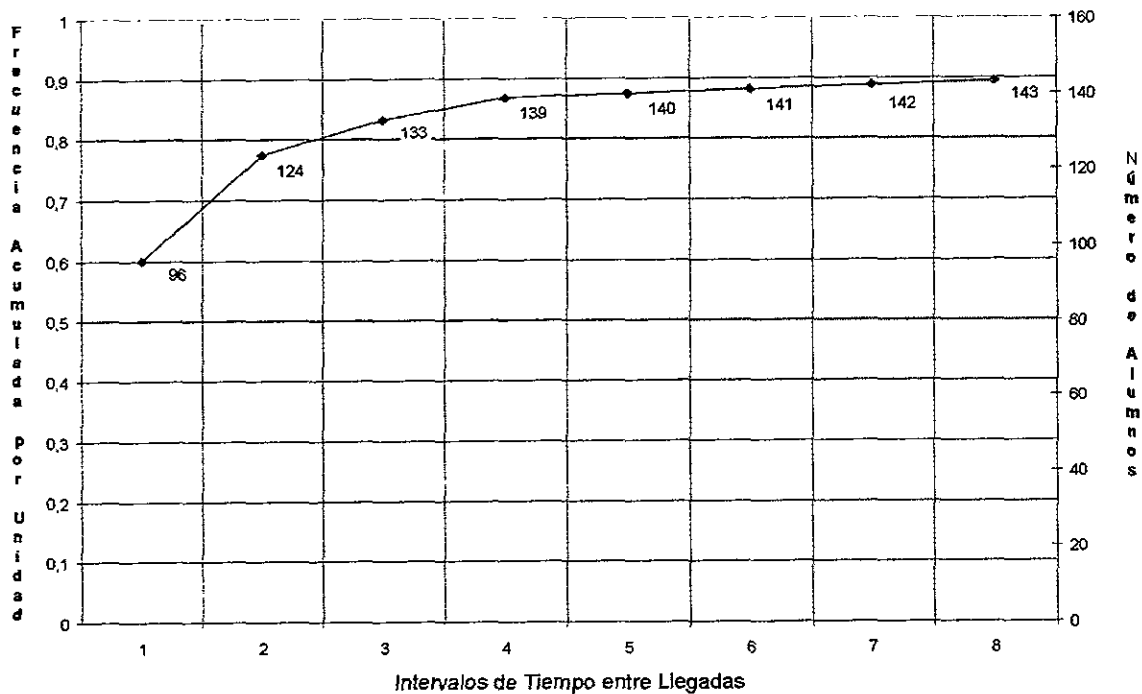


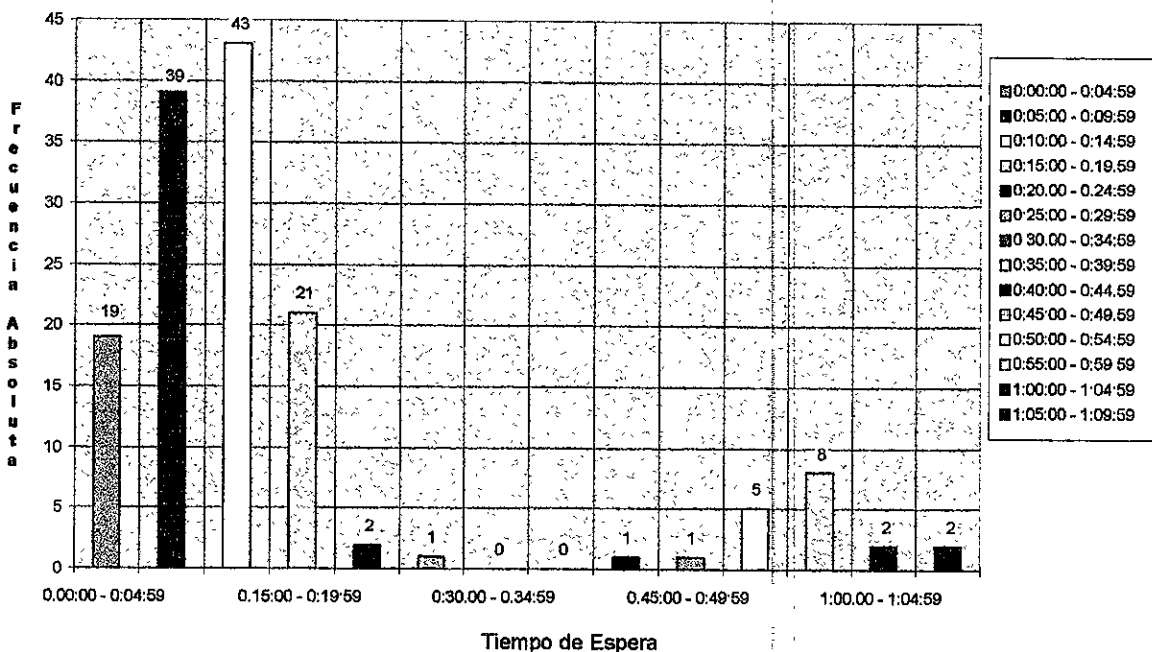
GRÁFICO 3 "INTERVALO DE FRECUENCIA ACUMULADA 3"



La espera promedio sencilla (Orden T3) en la cola de cada alumno en unidades "h:mm:ss", asciende a 0:16:03, como se muestra en el apéndice 1 (Tabla - Lista 97-II). Efectuando de acuerdo al ancho de clase, se establece el primer intervalo (Intervalo 1) de 3 min; muestra una representación gráfica (histograma) para la distribución de frecuencia de espera de cada alumno (apéndice 6 "Gráfico de intervalo 1") y para describir una proyección de la curva poisson, asignándole la frecuencia absoluta (número de alumnos que se encuentran en 3 minutos), contra los registros de espera de cada alumno, de tal forma, que la espera en este período de tiempo nos dictara la curva deseada. Pudiéndose observar que el gráfico no es conveniente debido a que no representa la curva requerida y muestra una cierta anomalía en su distribución de alumnos, por lo que es necesario realizar, otro gráfico para que nos muestre más ampliamente el comportamiento del sistema de espera del alumno en las inscripciones, empleando un segundo intervalo de 4 min. (Intervalo 2 de "espera") del apéndice 5. Este segundo gráfico, apéndice 7 (Gráfico de intervalo 2), se aproxima a una curva de tipo multimodal, donde se puede observar que existen crestas y valles, no describiendo con exactitud la curva buscada se aproxima a una tendencia bimodal.

Se estableció un intervalo de ancho de clase de 5 min, (intervalo 3 del apéndice 5), nos describe con exactitud una proyección completa de la curva bimodal, por tal circunstancia, el establecimiento del gráfico de espera 97-II (gráfico 4 "Frecuencia absoluta 3") con amplitud de intervalo constante (tamaño de intervalo), nos permite conocer el comportamiento de los alumnos en el tiempo, con mayores elementos de juicio en el momento en que se cerciore la hipótesis específica planteada.

GRÁFICO 4 "FRECUENCIA ABSOLUTA 3"



En donde los ejes de las abscisas (eje x) muestran los intervalos en h:mm:ss y en el eje de las ordenadas (eje y), el número de alumnos respectivamente, construyéndose una determinada forma característica de la curva bimodal, ya que contiene dos máximos.



**GRÁFICO DE ESPERA 97-II**

GRÁFICO 5 "INTERVALO DE FRECUENCIA 3"

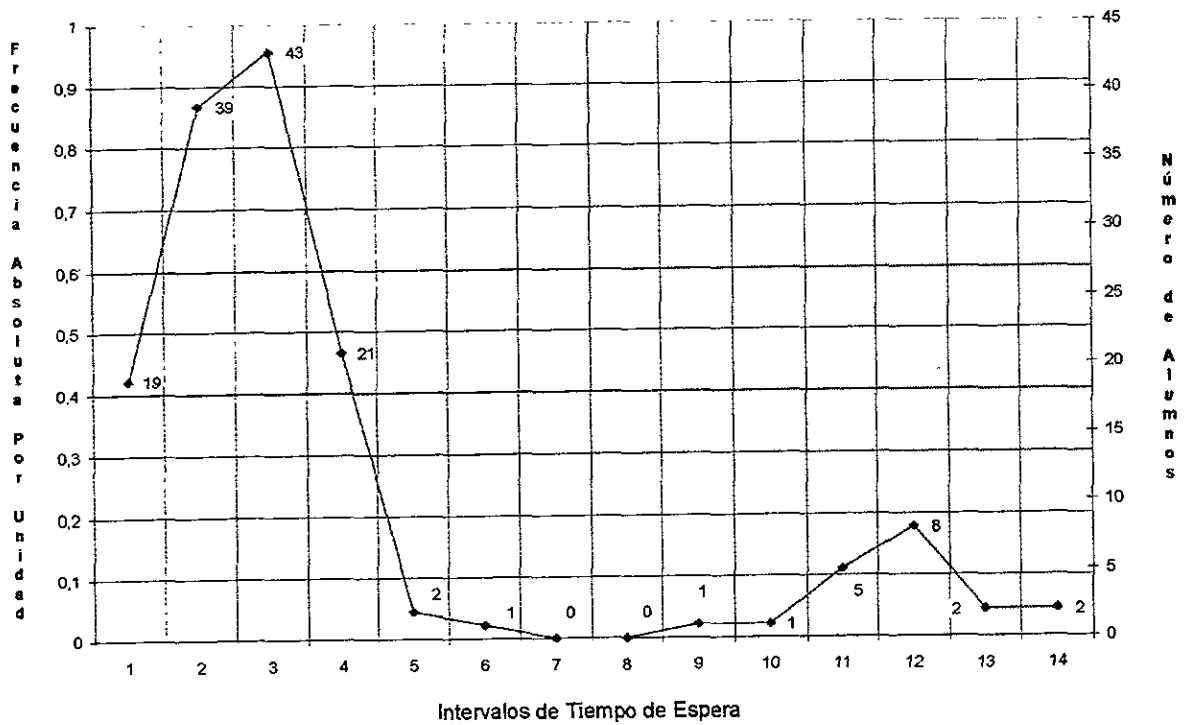
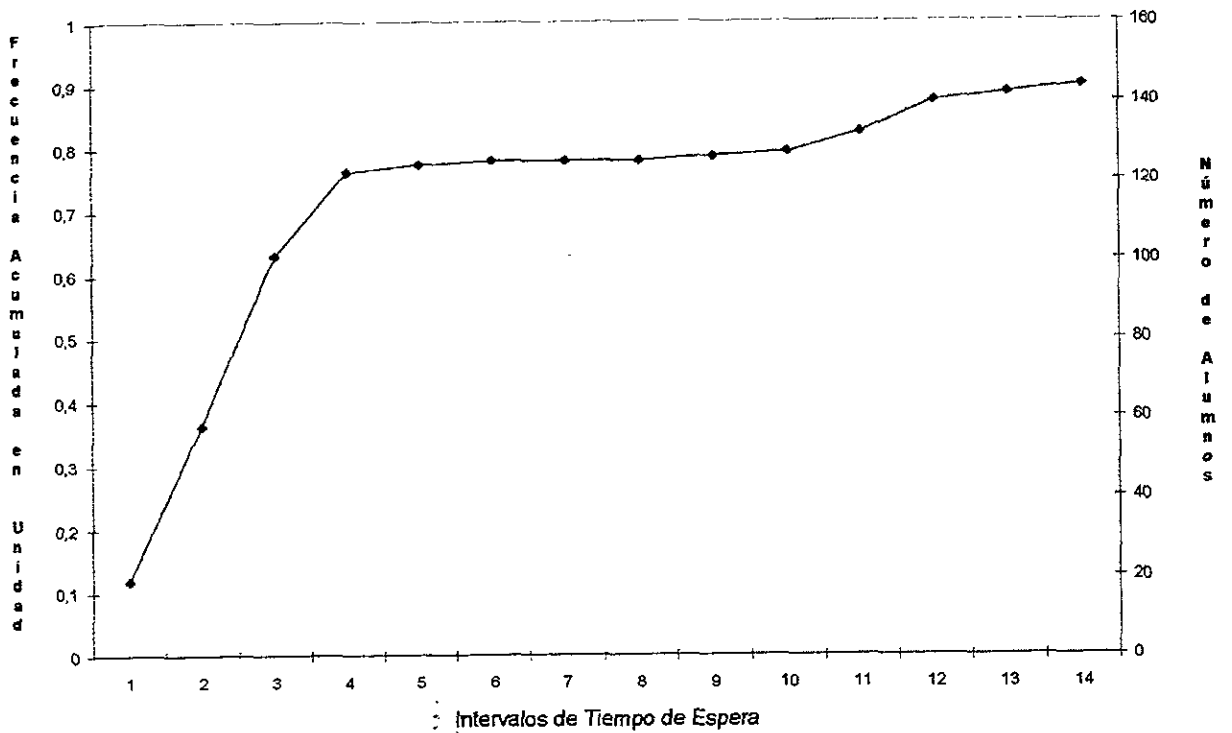


GRÁFICO 6 "INTERVALO DE FRECUENCIA ACUMULADA 3"



Una representación gráfica para la distribución de frecuencia de la curva bimodal de espera 97-II, visto en la página siguiente (gráfico 5 "Intervalos de frecuencia 3") nos indica la manera de su comportamiento a través de la unión de los puntos medios del histograma (marca de clase), empleando los intervalos propuestos contra el número de alumnos que cursarán algún laboratorio.

El análisis de frecuencia acumulada, dicta un gráfico de espera 97-II, como se muestra en la página anterior (gráfico 6 "Intervalo de frecuencia acumulada 3"), representando la tendencia que existe entre los intervalos de tiempo de espera y la frecuencia acumulada, para establecer valores mayores o iguales al límite real.

Haciendo referencia en tablas (Media 97-II), para determinar la magnitud de la situación en porcentajes nos indica; que el 67.13% del total de la muestra efectuada (tiempo entre llegadas), son mayoría aquellos alumnos que efectuaron su inscripción en el intervalo de clase 1, comprendido entre (0:00:00 - 0:02:59) min.; el 19.58% de la muestra efectuada, realizó el trámite de inscripción en el intervalo de clase 2, comprendido entre (0:03:00 - 0:05:59) min.; por lo que es necesario analizar estos dos intervalos de clases en la Tasa Específica, lo cual nos indica, que por cada 2 alumnos que llegaban a registrarse, quedan comprendidos en el

**TABLA 1 (MEDIA 97-II)**

TIEMPO ENTRE LLEGADAS									
3	Tamaño de	(Kj)	f	F	Fm	%	TME	X	
Intervalo	Intervalo 3	Marca de clase	Frecuencia	Fec.Acum.	Frec * Marca	Porcentaje	Tasa Especifica	Media (Hora)	
0:00:00 - 0:02:59	0:02:59	0:01:30	96	96	2:24:00	67,13%	2,096	0:03:18	
0:03:00 - 0:05:59	0:02:59	0:04:30	28	124	2:06:00	19,58%	0,611		
0:06:00 - 0:08:59	0:02:59	0:07:30	9	133	1:07:30	6,25%	0,197	DESVEST	DIF
0:09:00 - 0:11:59	0:02:59	0:10:30	6	139	1:03:00	4,20%	0,131	0:03:39	
0:12:00 - 0:14:59	0:02:59	0:13:30	1	140	0:13:30	0,70%	0,022		
0:15:00 - 0:17:59	0:02:59	0:16:30	1	141	0:16:30	0,70%	0,022	TMG	
0:18:00 - 0:20:59	0:02:59	0:19:30	1	142	0:19:30	0,70%	0,022	Tasa General	
0:21:00 - 0:23:59	0:02:59	0:22:30	1	143	0:22:30	0,70%	0,022	3,12	
<b>Total</b>			143		7:52:30	100,00%			
TIEMPO DE ATENCIÓN (ESPERA)									
3	Tamaño de	(Kj)	f	F	Fm	%	TME	X	
Intervalo	Intervalo 3	Marca de clase	Frecuencia	Fec.Acum.	Frec * Marca	Porcentaje	Tasa Especifica	Media (Hora)	
0:00:00 - 0:04:59	0:04:59	0:02:30	19	19	0:47:30	13,19%	0,422	0:16:36	
0:05:00 - 0:09:59	0:04:59	0:07:30	39	58	4:52:30	27,08%	0,867		
0:10:00 - 0:14:59	0:04:59	0:12:30	43	101	8:57:30	29,86%	0,956	DESVEST	DIF
0:15:00 - 0:19:59	0:04:59	0:17:30	21	122	6:07:30	14,58%	0,467	0:16:19	
0:20:00 - 0:24:59	0:04:59	0:22:30	2	124	0:45:00	1,39%	0,044		
0:25:00 - 0:29:59	0:04:59	0:27:30	1	125	0:27:30	0,69%	0,022	TMG	
0:30:00 - 0:34:59	0:04:59	0:32:30	0	125	0:00:00	0,00%	0,000	Tasa General	
0:35:00 - 0:39:59	0:04:59	0:37:30	0	125	0:00:00	0,00%	0,000	3,20	
0:40:00 - 0:44:59	0:04:59	0:42:30	1	126	0:42:30	0,69%	0,022		
0:45:00 - 0:49:59	0:04:59	0:47:30	1	127	0:47:30	0,69%	0,022		
0:50:00 - 0:54:59	0:04:59	0:52:30	5	132	4:22:30	3,47%	0,111		
0:55:00 - 0:59:59	0:04:59	0:57:30	8	140	7:40:00	5,56%	0,178		
1:00:00 - 1:04:59	0:04:59	1:02:30	2	142	2:05:00	1,39%	0,044		
1:05:00 - 1:09:59	0:04:59	1:07:30	2	144	2:15:00	1,39%	0,044		
<b>Total</b>			144		39:50:00	100,00%			

intervalo de clase 1 respectivamente de cada 10 alumnos y por cada alumno que llega a registrarse, queda comprendido en el intervalo de clase 2 de cada 10 alumnos. La Tasa General de los 458 alumnos que integran la población hubo 3.12 aproximadamente 3 alumnos del semestre 97-II que llegan a registrarse el primer día de inscripciones por cada 10 alumnos.

Los porcentajes de espera en el primer intervalo de clase, comprendido entre (0:00:00 - 0:04:59) es de 13.19% del total de la muestra efectuada, quienes realizan su trámite de inscripción en este intervalo de clase, el 27.08% lo realiza en el intervalo de clase (0:05:00 - 0:09:59), el 29.86% de los alumnos, son quienes realizan en su mayoría el trámite en el intervalo de clase de (0:10:00 - 0:14:59), así también, los alumnos realizan el trámite de inscripción, con un porcentaje mucho menor que el anterior de 14.58% en el intervalo de clase de (0:15:00 - 0:19:59), completando el 100% de los porcentajes de alumnos que acuden a su inscripción, en mayoría los horarios deben ser mucho más amplios. La tasa específica del tercer intervalo de clase (0:10:00 - 0:14:59), nos indica que por cada alumno que llega a inscribirse, queda comprendido en este intervalo de cada 10 alumnos y la Tasa General de los 458 alumnos que integra la población hay 3.20 aproximándolo a 3 alumnos que llegan a registrarse el primer día de inscripciones por cada 10 alumnos.

Generalizando los resultados arrojados en la tabla 1 (Media 97-II) de la serie de clases y frecuencias con media de 0:03:18 para las interllegadas, nos indica que difieren de la media promedio simple (0:02:39), vista en el apéndice 1 respectivamente, debido a las clases (rangos) que se efectuaron, sin el riesgo de tener un resultado poco preciso, ya que la proyección del estudio no difiere en mucho con la realidad, puesto que la media promedio simple del tiempo entre llegadas tiene una diferencia con la tabla 1 de 39 seg. De la tabla 1 se obtuvo la desviación estándar 0:03:39 de la media promedio de la serie de clases, teniendo una diferencia de 0:00:21; es decir, de 21 seg. en promedio se desvía de la media, por lo que se considera un error mínimo entre las medidas de dispersión. También la media promedio simple en el tiempo de espera del apéndice 1 es de 0:16:03, cuya diferencia con la tabla 1 (Media 97-II) fue de 33 seg. A hora bien de la tabla se obtiene la desviación estándar arrojándonos el resultado de 0:00:17; es decir, 17 seg. de desviación con respecto a la media de clases y por lo cual, no difiere en mucho de la realidad y para fines de estudio se consideró la media de clases correspondientes a cada punto.

La medida de tendencia central (Media), se le da el nombre debido a que ofrece el valor central. En este caso, con propósito de facilitar dicho valor, se señala el número de alumnos agrupados en intervalos de tiempo (min.) llamados clases y realizando una interpretación del tiempo promedio entre llegadas de los  $(144 - 1) = 143$  alumnos que se inscriben en algún laboratorio, da como resultado una media de clases de 0:03:18, y la interpretación en el tiempo de espera de los 144 alumnos que se inscriben en algún laboratorio es de 0:16:36.

Prueba Ji-cuadrada:

Comprobando la hipótesis parcial aleatoria de la diferencia entre llegadas y tiempo de espera (atención) bajo la prueba de significación Ji-cuadrada, se expresa de la siguiente forma:

$$\chi^2 = \sum (f_o - f_e)^2 / f_e$$

en donde;

Ho: Distribución exponencial con media de clase,  $\lambda = 0:03:18$

Ho: Curva bimodal con media de clase,  $\mu = 0:16:36$

f<sub>o</sub> : Frecuencia observada

f<sub>e</sub> : Frecuencia esperada.

**TABLA 2 (PRUEBA JI CUADRADA)**

<b>TIEMPO ENTRE LLEGADAS (ACUMULADA)</b>						
Nº de Alumnos	143					
Media (X)	0:03:18					
f	(X <sub>i</sub> )	f <sub>e</sub> = F(x <sub>i</sub> &)	f <sub>o</sub> = (f / 143)	(f <sub>o</sub> - f <sub>e</sub> )	(f <sub>o</sub> - f <sub>e</sub> ) <sup>2</sup>	(f <sub>o</sub> - f <sub>e</sub> ) <sup>2</sup> / f <sub>e</sub>
Frecuencia	Marca de clase	Frec. Esp.	Frec. Obser.			
96	0:01:30	0,000341305	0,671328671	0,670987367	0,450224046	1319,126845
28	0:04:30	0,001023564	0,195804196	0,194780631	0,037939494	37,06605715
9	0:07:30	0,001705358	0,062937063	0,061231704	0,003749322	2,198553400
6	0:10:30	0,002386687	0,041958042	0,039571355	0,001565892	0,656094388
1	0:13:30	0,003067551	0,006993007	0,003925456	1,54092E-05	0,005023292
1	0:16:30	0,003747950	0,006993007	0,003245057	1,05304E-05	0,002809641
1	0:19:30	0,004427885	0,006993007	0,002565122	6,57985E-06	0,001486003
1	0:22:30	0,005107356	0,006993007	0,001885651	3,55568E-06	0,000696188
143						1:22:54
						<b>13,5905756</b>

<b>TIEMPO DE ATENCIÓN (ESPERA ACUMULADA)</b>						
Nº de Alumnos	144					
Media (X)	0:16:36					
f	(X <sub>i</sub> )	f <sub>e</sub> = F(x <sub>i</sub> &)	f <sub>o</sub> = (f / 144)	(f <sub>o</sub> - f <sub>e</sub> )	(f <sub>o</sub> - f <sub>e</sub> ) <sup>2</sup>	(f <sub>o</sub> - f <sub>e</sub> ) <sup>2</sup> / f <sub>e</sub>
Frecuencia	Marca de clase	Frec. Esp.	Frec. Obser.			
19	0:02:30	0,002877796	0,131944444	0,129066649	0,016658200	5,788527743
39	0:07:30	0,008608566	0,270833333	0,262224768	0,068761829	7,987605837
43	0:12:30	0,014306399	0,298611111	0,284304712	0,080829169	5,649861225
21	0:17:30	0,019971485	0,145833333	0,125861848	0,015841205	0,793191120
2	0:22:30	0,025604013	0,013888889	-0,011715124	0,000137244	0,005360258
1	0:27:30	0,031204168	0,006944444	-0,024259723	5,88534E-04	0,018860756
0	0:32:30	0,036772137	0	-0,036772137	0,001352190	0,036772137
0	0:37:30	0,042308106	0	-0,042308106	0,001789976	0,042308106
1	0:42:30	0,047812258	0,006944444	-0,040867813	0,001670178	0,034932008
1	0:47:30	0,053284776	0,006944444	-0,046340331	0,002147426	0,040300935
5	0:52:30	0,058725841	0,034722222	-0,024003619	0,000576174	0,009811247
8	0:57:30	0,064135635	0,055555556	-0,008580079	0,000073618	0,001147845
2	1:02:30	0,069514337	0,013888889	-0,055625448	0,003094191	0,044511544
2	1:07:30	0,074862126	0,013888889	-0,060973237	0,003717736	0,049661102
144						12:04:06
						<b>20,5028519</b>

La frecuencia esperada se obtuvo de la siguiente manera:

$$F(x; \lambda \text{ ó } \mu) = 1 - e^{-(\lambda x)}$$

en donde;

x: Valor de la función. (Xj) Marca de clase multiplicada por la muestra n; es decir: (x)(143)

$\lambda$  ó  $\mu$ : Parámetro que representa a la media.

La distribución acumulada cuyo valor lógico nos indica la forma de la función exponencial.

La frecuencia observada; nos indica la frecuencia de cada intervalo entre la muestra, como se muestra a continuación;

$$f_o = (f / 143)$$

En el estudio del proceso de inscripción, se utilizó un nivel de significación del 0.05 ó 0.5% al diseñar el ensayo de hipótesis (H1) en tiempo entre llegadas, entonces hay aproximadamente 6 ocasiones de 143 interllegadas en que se rechazaría la hipótesis cuando debería ser aceptada; es decir, se está con un 95% de confianza de que se toma la decisión adecuada para la hipótesis (Ho). En tal caso se dice que la hipótesis (H1) ha sido rechazada al nivel de significación del 0.05, lo que significa que se puede cometer un error con una probabilidad de 0.05.

Desarrollando la fórmula, nos da como resultado el tiempo entre llegada de Ji-cuadrada calculada de 13.590575, cuyo valor se confronta con el valor de Ji-cuadrada teórica con 6 grados de libertad, obteniéndose en tablas respectivas el valor 14.4; dónde el valor arrojado por el estudio es menor que el valor de la tabla, concluyendo en este caso la aprobación de la hipótesis de investigación (Ho) con un 95% de confianza. Utilizando la hipótesis nula (Ho), según el análisis estadístico representa la toma de decisión adecuada de distribución exponencial con media  $\lambda = 0:03:18$  del nivel del tiempo entre llegadas.

Para el caso, *tiempo de espera* de la prueba Ji-cuadrada calculada fue de 20.502851, cuyo valor se confronta con el valor de Ji-cuadrada teórica con 11 grados de libertad, obteniéndose en tablas respectivas el valor 21.9 correspondiente al porcentaje de 97.5% y 19.7 correspondiente al valor de 95%, donde el valor arrojado por el estudio es menor que el porcentaje de 97.5, concluyendo que la hipótesis es aceptada, cuya probabilidad de no ser aleatorio es de  $1 - 0.975 = 0.025$ , esto es 2.50%.

## MODELO MATEMÁTICO DEL SEMESTRE 97-II

### Estructura básica

El proceso básico utilizado, se realizó bajo la observación siguiente:

Los alumnos que requieren el proceso de inscripción, se genera en tiempo aleatorio por medio de la fuente de entrada, donde entran al sistema de colas formando una sola fila, siendo seleccionado un alumno en diversos momentos para brindarles la atención requerida, mediante la regla conocida como disciplina de cola, se les proporciona el servicio completo por medio de un mecanismo de atención, concluyendo así, la inscripción.

Bajo esta observación, es necesario establecer los parámetros a utilizar, los cuales se mencionan a continuación:

### 1. Fuente de Entrada (Población Potencial).

Según las características que presenta dicha fuente, en esencia es el tamaño, cuyo factor es el número total de alumnos que podrían requerir el servicio de inscripción de cuando en cuando.

Partiendo del tamaño poblacional; el estudio en el semestre 97-II es de caso infinito, tomando en consideración el caso finito, se indica lo siguiente:

El número de alumnos (Clientes), en el sistema de colas tiende a afectar al número de alumnos potenciales que se encuentran fuera del sistema en cualquier instante, pudiéndose establecer la hipótesis finita.

\* Si la rapidez a la cual la fuente de entrada genera nuevos alumnos de manera significativa, se ve afectada por el número de alumnos en el sistema de colas.

Pretendiendo probar la hipótesis, se hace mención de la especificación del patrón estadístico; (Tiempo entre llegadas):

Se realizó bajo la distribución de probabilidad del tiempo entre llegadas consecutivas; es decir, bajo la distribución exponencial referente a la dependencia del número de alumnos presentes, teniendo la rapidez a la que llegan los alumnos a inscribirse disminuyendo cuando esta demasiado concurrida, en otras palabras:

- Si el alumno llega y no pasa a inscribirse, se dice que ha declinado, cuyos resultados arrojados nos indica una cifra no significativa de (2.72% de alumnos que hallan declinado), por lo tanto se excluye del estudio habiendo una cierta variación tan pequeña.

Debido a que el tamaño real de alumnos, es un cierto número finito relativamente grande para el tiempo de atención (2 días), se acepta como una hipótesis implícita para el modelo de cola, como (*Caso Infinito*).

### 2. Tipo de Variable

Planteando una nueva hipótesis (tiempo entre llegadas) decimos, que esta gobernada por la misma variable; en otras palabras, significa que la distribución entre llegadas es dependiente de la hora del día (tiempo estable entre llegadas), y a causa de este fenómeno del término de las clases, se produce en horas pico, por lo tanto, se concluye que la hipótesis de tiempo establecida entre llegadas, no es en su totalidad cierta ante la realidad, pero para fines de estudio, se aproximo al caso real descomponiendo las horas en segmentos a través de intervalos de tiempo.

Los resultados esperados bajo la distribución exponencial con parámetro  $\lambda$  (Media) tiene una densidad;  $f(x;\lambda) = \lambda e^{-\lambda x}$ ;  $f(x;\lambda)$  disminuye en forma rápida para  $x$  pequeño e indica que son poco probables tiempos muy grandes entre llegadas.

Al modelar el proceso de llegadas suponemos que la  $X_i$  son variables dependientes, aleatorias y continuas, descritas por la variable aleatoria  $f(x;\lambda)$ , ya que en general para el tiempo inicial es una buena aproximación a la realidad.

### 3. Cola

Se caracteriza por el número máximo admisible de alumnos que puede contener, lo cual se supone como cola infinita.

### 4. Disciplina de Cola

En cierta manera, se refiere al orden en el que se seleccione a los alumnos de la cola, recibiendo así el servicio de atención, cuyo método utilizado determinó el orden en el que se sirve: **PLPS** (Primero en Llegar, Primero en ser Servido).

Esté método utilizado para las llegadas de los alumnos al unirse a la cola, es un factor importante con efectos sobre el comportamiento del sistema; es decir, que determina la magnitud de la cola esperada.

### 5. Mecanismo de Servicio.

Consiste en uno o más medios de servicio, cada uno contiene uno o más canales llamados servidores, que de acuerdo a lo anterior, el canal de servicio se estableció de la siguiente manera:

#### \* Medio de Servicio:

Las inscripciones se llevarán a cabo en el pasillo del Departamento de Mecánica a un costado del laboratorio de Manufactura Avanzada en la planta baja, cercano a las fuentes de energía eléctrica.

#### \* Canal en Serie:

Un sólo servidor compuesto por dos personas dará atención a los alumnos que deseen inscribirse, con la facilidad de atención por una persona, quién estará a cargo de revisar los requisitos indispensables, verificar que los datos estén correctos y registrar en listas a los alumnos que hayan concluido en esta primera etapa, y la segunda persona dará de alta en listas definitivas a los alumnos a través de la computadora.

#### \* Tipo de Canal:

Fue utilizado el Canal Múltiple Sencillo en Serie, por la forma de atención a los alumnos, quienes esperan ser atendidos por un sólo medio de instalación (Área de Trabajo), moviéndose en estaciones secuenciales.

#### \* Instalación de Servicio:

Las inscripciones llevadas a cabo en el pasillo del departamento de Mecánica, son fundamento para la hipótesis del medio de servicio con un sólo servidor, cuyo medio es el capturista y el verificador de alumnos, quienes combinan sus esfuerzos para llevar a cabo simultáneamente el servicio requerido.

### 6. Tiempo de Servicio

Se entiende como el tiempo transcurrido para el alumno, desde que inicia hasta que completa el servicio requerido, también conocido como (Duración del Servicio).

Retomando lo anterior surge la necesidad de establecer una hipótesis que satisfaga dichos requerimientos:

En este sistema de colas, la distribución de probabilidad de los tiempos de servicio para cada servidor y para los diferentes alumnos, se supone la misma distribución para todos los servidores.

Dado que en la fuente de entrada y de acuerdo a los datos arrojados del tiempo de atención, la mayor parte de los casos es dependiente del número de alumnos presentes, lo cual significa, que el servidor trabaja más rápido cuando hay más alumnos.

#### Desarrollo del modelo matemático

Se concluye que el modelo óptimo a utilizar es:

Modelo Básico para el caso  $S > 1$ .

Fuente de entrada =  $\infty$

$$\lambda = 3.18 \text{ (min./alumno)}$$

Capacidad (cola) =  $\infty$

$$\mu = 16.36 \text{ (min./alumno)}$$

En donde la teoría colas nos hace mención de sus unidades a las que se debe trabajar:

$\lambda = (Cl./t)$  y  $\mu = (Cl./t)$ , por lo que se realiza la transformación de unidades;

$$\lambda = 18.867924 \text{ (Alumno/h)} \quad \text{y} \quad \mu = 3.667481 \text{ (Alumno/h)}$$

Utilizando el  $s = 1$  y el factor de utilización:  $\rho = \lambda / (s\mu)$ ; por tanto;

$\rho = 18.867924 / (1 * 3.667481) = 5.144654$ ; Se requieren por lo menos de 5 módulos de atención para registrar al alumno, ya que el resultado obtenido nos indica el factor de utilización de acuerdo a la fracción esperada del tiempo que el servidor esté ocupado, será totalmente saturado; es decir, que muestra el insuficiente número de servidores, por lo que se concluye, la necesidad de tener más servidores.

Realizando el análisis, se propone una instalación de módulos de atención para que el alumno pueda inscribirse de manera inmediata, estableciendo que el alumno que requiere la inscripción lo pueda hacer de inmediato por lo menos el 70% del tiempo, en otras palabras, que no tenga que esperar más del 30% del tiempo actual, para el alumno que intente inscribirse. Por lo que se plantea de acuerdo al factor de utilización, el número de servidores que deberían de operar en el proceso de inscripción serían de;  $S = ?$

Planteando la probabilidad de que el alumno sea atendido en un tiempo mayor o igual al 30% del tiempo actual.

$$P_n \geq 30\%$$

Cuando menos se necesitarían 6 módulos para concluir de manera efectiva dicho proceso, dado que  $\rho < 1$ , por lo tanto, se presenta para el caso siguiente:



*Caso para s = 6*

Retomando el factor de utilización, para seis servidores;

$\rho = 18.867929 / (6 * 3.667481) = 0.857442$ ; lo que indica que la fracción de espera del tiempo en que los servidores estén ocupados es del 85.74%.

A partir de la fórmula  $P_0 = 1 - \rho$

$$P_0 = 0.003546$$

$$P_1 = 0.018246$$

$$P_2 = 0.046937$$

$$P_3 = 0.080492$$

$$P_4 = 0.103528$$

$$P_5 = 0.106525$$

por tanto;  $s = P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 0.359274$  ;  $s = 35.92\%$  de probabilidad de que el alumno sea atendido de inmediato.

Los alumnos en promedio esperan;

$L_q = 3.853022 \cong 4$  alumnos. Longitud esperada en la cola

$L = 8.997748 \cong 9$  alumnos. Número esperado de alumnos que llegan a inscribirse.

$W_q = 0.204210$ ; Promedio de espera del alumno para ser atendido.

$W = 0.476876$ ; Tiempo promedio de espera de un alumno para salir de la inscripción.

El porcentaje del tiempo para el dependiente sin nada que realizar es de:  $P_0 = 0.003546$ .

Tiempo que el servidor permanece ocupado es:  $s = 1 - P_0 = 0.996454$  ;  $s = 99.64\%$

Debido a los recursos con que cuenta en el departamento, se analiza los siguientes casos:

En caso especial, para  $s = 2$  con tiempo de espera del alumno menor o igual a 8 min.

Número adecuado de módulos de atención que el departamento necesita para que el alumno tenga una demora de tiempo deseable.

$\rho = 18.867924 / (2 * 3.667481) = 2.572327$ ; Concluyendo que el tiempo de espera del alumno se reduce, no satisfaciendo una demora pertinente que el alumno debe de esperar, ya que el tiempo de espera corresponde a 8 min. con 18 seg. Existe un número aproximado de 12 alumnos que se encuentran formados en la fila para ser atendidos.

*En caso especial, para s = 3 “Número sugerido de módulos de atención”*

$\rho = 18.867924 / (3 * 3.667481) = 1.714884$ ; Este valor representa la necesidad de contar con dos módulos de atención, ya que el tiempo de espera del alumno se reduce aún más que el anterior, satisfaciendo una demora pertinente de 5 min. con 45 seg. aproximadamente 6 minutos que el alumno debe de esperar en la cola, siendo que se aproxima a 8 alumnos formados en la fila.

Expresando que el establecimiento de módulos, para que el proceso de inscripción concluyera de manera ágil, se requerirían de 3 servidores, debido a que dos y un único servidor se mantienen por encima de las expectativas del tiempo que debe de tardar el alumno en realizar el trámite de inscripción, por tal consecuencia, el servidor estará siempre saturado de trabajo, cuya razón de estudio, es brindar un balance adecuado de acuerdo a las aportaciones de equipo disponible que tiene o cuenta el departamento.

Concluyendo que el establecimiento de módulos actuales, no es suficiente para atender al alumno en el proceso de inscripción; se comprueba así, la hipótesis particular de trabajo referente a la deficiencia de módulos de servicios. Por lo que la opción de 3 módulos daría un proceso más ágil para el alumno.

### COSTO PARCIAL APROXIMADO DEL SERVICIO EN INSCRIPCIONES

El tiempo promedio que requiere el brindar el sistema de inscripciones, es aproximado de acuerdo a los siguientes puntos:

1. En preparar información, distribuir, etc; 14 (hrs./persona)
2. En ajustar listas y estructurar grupos; 8 (hrs./persona)
3. En brindar el servicio al alumno, en el proceso de inscripción; 15 (hrs./persona)
4. En revisar, corregir e imprimir listas de alumnos; 56 (hrs./persona)
5. En elaborar y ordenar credenciales; 32 (hrs./persona)
6. En hacer entrega de listas y credenciales; 12 (hrs./persona)

$$\text{Total de horas} = \sum_{n=1}^{n=6} \text{Número de horas} * \text{Número de personas}$$

$$\begin{aligned} \text{Total de horas} &= \Sigma (14 * 1) + (8 * 1) + (15 * 2) + (56 * 1) + (32 * 1) + (12 * 1) \\ &= 152 \text{ hrs.} \end{aligned}$$

Cantidad pagada en promedio por hora hombre, 21.00 (\$/hora)

E (CTs) = Costo Total de Servicio de Inscripciones

E (CTp) = Costo Parcial de Servicio de Inscripciones

$$\begin{aligned} E (CTp) &= \text{Total de horas} * \text{Hora pagada.} \\ &= 152 \text{ hrs.} * \underline{21.00} \text{ ($/hora)} \\ &= \underline{\$ 3,192.00} \end{aligned}$$

Desglosando el costo parcial de cada operación, se tiene lo siguiente;

E(Cp) = Costo por persona

E(COp) = Costo de operación

E(Cp) = Cantidad pagada \* E(Cpersonal)

E(COp) = E(Cp) \* Horas hombre

$$E(CTp) = (E(Cp_1) \times \text{Hrs}) + (E(Cp_2) \times \text{Hrs}) + (E(Cp_3) \times \text{Hrs}) + (E(Cp_4) \times \text{Hrs}) + (E(Cp_5) \times \text{Hrs}) + (E(Cp_6) \times \text{Hrs})$$

$$E(Cp_1) = (21.00 * 1) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} ; E(COp_1) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} \times 14 \text{ (hrs./P)} = \$ 294.00$$

$$E(Cp_2) = (21.00 * 1) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} ; E(COp_2) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} \times 8 \text{ (hrs./P)} = \$ 168.00$$

$$E(Cp_3) = (21.00 * 2) = 42.00 \text{ ($xP / hr.)} ; E(COp_3) = 42.00 \text{ ($xP / hr.)} \times 15 \text{ (hrs./P)} = \$ 630.00$$

$$E(Cp_4) = (21.00 * 1) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} ; E(COp_4) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} \times 56 \text{ (hrs./P)} = \$ 1,176.00$$

$$E(Cp_5) = (21.00 * 1) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} ; E(COp_5) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} \times 32 \text{ (hrs./P)} = \$ 672.00$$

$$E(Cp_6) = (21.00 * 1) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} ; E(COp_6) = 21.00 \text{ ($xP / hr.)} \times 12 \text{ (hrs./P)} = \$ 252.00$$

$$\text{Costo parcial del servicio de inscripciones} \quad E(CTp) = \underline{\underline{\$ 3,192.00}}$$

## POSIBLES SOLUCIONES

Antes de presentar las sugerencias para atacar el problema identificado en sus distintas direcciones, producidas por conexiones con otros problemas más pequeños, es conveniente tomarlos en cuenta para tener un sistema confiable. También, es necesario tomar en cuenta las estrategias y acciones, que se han llevado a cabo o en su caso, aquellas que se encuentran en desarrollo para incidir en el mejoramiento de la situación y en la solución del problema.

Cabe mencionar que la solución expresa distintas formas prácticas, y sirve para disminuir o tratar de eliminar los factores que afectan el desarrollo de las inscripciones, esperando que tal efecto, ofrezca elementos de juicio para poder dictar una correcta estrategia de acción.

Por ello, se presenta los puntos a cubrir:

1. Exponer parte del problema identificado.
2. Consideraciones generales.
3. Presentación de sugerencias.
4. Acciones concretas.

### PRIMER PROBLEMA IDENTIFICADO.

Diseño y manejo inadecuado de información, tiende a aumentar las horas destinadas de trabajo

### CONSIDERACIONES GENERALES:

En la descripción del problema y problemas generales presentados anteriormente, se pone de manifiesto el diseño incompleto de la información, el desconocimiento de trámites especiales (altas, cambios), la falta de requisitos generales y particulares para el alumno, por estas razones, el estudio presenta, resultados de tiempo en el apartado del apéndice 1 (*Tabla - Lista 97-II*), el tiempo promedio que tarda el servidor en atender al alumno, resulta ser un tiempo excesivo de 0:05:03. Otra manera de presentar los resultados obtenidos, son bajo observación ordinaria y participante, dado que el conocimiento logrado del sistema de inscripciones, a permitido a través de alumnos, identificar ciertas actitudes, expresadas por el lenguaje corporal: ademanes, gestos, y posturas del cuerpo, así también, el lenguaje verbal: exclamaciones, expresión emocional de la voz, etc. por la poca información distribuida..

El fortalecimiento de las actitudes asociativas y la disminución de las actitudes desfavorecidas de los alumnos, hacia el proceso de inscripción, será la consecuencia de las modificaciones e incrementos en la información a profesores y alumnos, por medio de pancartas, boletines destinados al alumno y escritos a profesores.

Bajo estas consideraciones, se expone la sugerencia y acción concreta que debe contemplarse:

### SUGERENCIA:

Se sugiere poner especial atención en las preferencias y requerimientos que exige el alumno, teniendo una relación más estrecha entre el departamento, profesor y propiamente el alumno, a través de un mejor manejo de la información y de la comunicación.

### ACCIONES CONCRETAS

1. Ser consistentes en el mejoramiento progresivo de la información e insistir en la modificación de los estilos predominantes.
2. Hacer ajustes técnicos - administrativos necesarios en el servicio de inscripción al alumno, de acuerdo a la disponibilidad de los recursos materiales y humanos, para que disminuyan las tensiones laborales y fortalezcan la administración operativa del departamento.
3. Diseño exclusivo del boletín de inscripciones a los laboratorios de mecánica para el alumno, donde se explique de manera breve y sencilla los requisitos a cubrir en la inscripción, con objeto de disminuir las dudas del alumno y en consecuencia, la disminución de los tiempos de atención. *(Ver apéndice 15)*
4. Crear un escrito a profesores de manera cortés, para que notifiquen en la primera semana de clases los requerimientos esenciales (requisitos previos generales) de la inscripción, tomando en cuenta, a aquellos alumnos que aún no sean informado. *(Ver apéndice 16)*
5. Realizar una hoja de trámite especial de altas para alumnos que requieren inscribirse en un "grupo saturado", con la finalidad de tomar en cuenta aquellos alumnos que en verdad requieran el este procedimiento. No se dará a conocer públicamente al alumno, sino, hasta el momento de requerirlo. *(Ver apéndice 17)*
6. Modificar la pancarta de inscripciones a los laboratorios de mecánica, donde se muestren las claves de los laboratorios, las cuotas correspondientes, así también, el día y horario de atención que se brindara al alumno para llevar a cabo el registro. *(Ver apéndice 18)*  
Haciendo referencia en las aportaciones de acción a seguir, la información queda sujeta a cambios, de acuerdo a los requerimientos del alumno.
7. Distribución estratégica de información en el departamento de mecánica:
  - \* Un rotulo, una pancarta, un boletín, un aviso de materias que requieren fotografía y un horario de clases del laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria a la entrada de los laboratorios y a la entrada del departamento.
  - \* Misma información, subiendo la escalera del departamento de mecánica.
  - \* Misma información en los estantes de información.
  - \* Misma información a la entrada del laboratorio de manufactura avanzada.
  - \* Boletín, horario de clase, y aviso de materias que requieren fotografía en la entrada de los salones TA1 y TA2.

### SEGUNDO PROBLEMA IDENTIFICADO

Asignación de recursos disponibles para el proceso de inscripciones, para disminuir la demora de tiempo del alumno, como del departamento.

### CONSIDERACIONES GENERALES

El estudio realizado nos indica que los módulos de atención son insuficientes, contando con un sólo módulo en serie con dos servidores, el cuál pone de manifiesto que el alumno tarda más de lo necesario.

Los resultados encontrados para el establecimiento de los módulos, vistos en la espera total de la cola, Tabla (*Media 97-II*), nos muestra, que el alumno arriba al sistema cada 0:03:18 en promedio y tarda un tiempo total de 0:16:36 en promedio, concluyendo que la demanda del alumno es mucho mayor a la capacidad de servicio, por lo que excede las expectativas de acción. En cuanto a capacidad se refiere, se toma el equivalente de 3 módulos de servicio, ya que alcanza de manera efectiva las expectativas de inscripciones, esto es debido, a que el departamento cuenta con recursos escasos y por tal consecuencia, el servidor estará siempre saturado de trabajo, cuyo propósito, es brindar un balance adecuado de acuerdo a las aportaciones de equipo disponible del departamento. También es importante mencionar, que los alumnos al momento de su atención que requieran de un trámite especial (alta o cambio de grupo), no cuentan con las referencias exactas de los grupos con lugares disponibles, a grandando cada vez más la demora de tiempo.

Para fortalecer un buen desempeño del departamento, es necesario contar con un sistema que reduzca a lo más mínimo la demora de tiempo, por tal motivo, en el análisis de teoría de colas, se pretende implantar módulos de atención de estructura mejorada, que cuenten con un sistema de computo conectados en red.

#### SUGERENCIA

Se requiere, establecer estaciones de trabajo adecuadas (módulos), brindando un balance adecuado del tiempo de espera del alumno, de acuerdo a las aportaciones de equipo disponible.

#### ACCIONES CONCRETAS

1. Aplicar eficientemente la disciplina de la cola "PLPS", de manera que los alumnos que esperan sean seleccionados correctamente, y disminuya o nivele la carga de trabajo, así también, los disgustos, enfados entre servidor - alumno o entre estudiantes.
2. Establecimiento de 3 módulos de atención. Por consecuencias de disposición de equipo que ofrece el departamento, es considerado 2 módulos seguros, cada módulo con su propio mecanismo de servicio se empleara el tipo de canal paralelo independiente para mantener un balance de la magnitud de espera, cada modulo estará compuesto por una sola persona, para brindar el servicio de forma eficiente y eficaz. El modulo 1 cubrirá el proceso de inscripción y el módulo 2, brindara el servicio de información exclusivamente.  
Cómo propósito particular, se realiza con la finalidad de reducir el tiempo de espera total del alumno.
3. Distribución eficiente de equipo, para disminuir el amontonamiento de alumnos.

#### TERCER PROBLEMA IDENTIFICADO

Redundancia de datos en el sistema de inscripciones, entre el proceso administrativo del departamento y el proceso de inscripción a los alumnos.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

La aparición y trascendencia de esté problema dentro del sistema de inscripciones, en el estudio realizado, de identificación de problemas generales, trae cómo consecuencia la espera del tiempo total del alumno, visto en la Tabla (*Media 97-II*), cuyo resultado aportado

es de 0:16:36 y las 152 hrs. destinadas para cubrir satisfactoriamente el proceso (costo parcial aproximado del servicio), desde su inicio hasta su parte final, nos indica que existe una enorme cantidad de tiempo.

También se analiza a través de la observación ordinaria y participante, dado que el conocimiento logrado del proceso de inscripciones presente, nos indica una información poco confiable, ya que es realizada de forma manual, existiendo mayor margen de error por las continuas verificaciones que exige el sistema.

El fortalecimiento de las actitudes asociativas y la disminución de las actitudes desfavorecidas de los alumnos, hacia el sistema de inscripciones, tiende a una constante variación de información en el departamento, las continuas verificaciones, correcciones y ajustamiento de listas, serán causas para la aportación al departamento de un programa de computación realizado en access (manejador de base de datos) en ambiente Windows, diseñado específicamente para las necesidades del departamento durante el proceso de inscripción.

Bajo estas consideraciones se expone la sugerencia y acción concreta que debe contemplarse:

#### SUGERENCIA

Se requiere, realizar un sistema de programación adecuado de acuerdo a los requerimientos que ofrece el departamento, para dar un mejor servicio al alumno y una mejor administración al sistema de inscripciones del propio departamento, tal programa será exclusivo, para inscripciones a laboratorios del departamento de ingeniería mecánica, siendo eficaz, eficiente y de fácil uso para el servidor.

#### ACCIONES CONCRETAS

1. Diseño e implantación del programa de inscripciones.
2. Hacer ajustes técnicos - administrativos necesarios para su correcta funcionalidad.
3. Elaboración de un manual del programa para su uso eficiente.
4. Compromiso de futuros ingenieros, creadores del programa por llevar a cabo satisfactoriamente dicha inscripción.

#### CUARTO PROBLEMA IDENTIFICADO

Proceso de inscripción inapropiado, por extensos trámites y pasos que se tienen que realizar.

#### CONSIDERACIONES GENERALES

El análisis del semestre 97-II realizado, muestra resultados contundentes, tal que el diseño del programa, traté de reducir en lo más mínimo los costos del servicio, también, que el programa tienda a reducir los procedimientos que el alumno realiza en el proceso de inscripción, y aunado a lo anterior que reduzca los procesos administrativos o los simplifique de manera notable.

Los costos que se incurren en dar el servicio ascienden por lo menos a \$ 3,192.00, con 152 horas de trabajo, por la simple razón, de que todo el procedimiento se realiza de forma

manual, desde el ajustamiento de lista hasta su parte final, entrega de listas previas y credenciales de alumnos a profesores.

En la descripción del problema y problemas generales presentados anteriormente, se pone de manifiesto la insuficiente información presentada al alumno, los extensos procedimientos que realiza el alumno para trámites especiales, y además requisitos generales y particulares, por lo que, en los resultados mostrados en el apartado del apéndice 1 (*Tabla - Lista 97-II*), el tiempo que tarda el servidor en atender al alumno, es de 0:05:03. También, bajo observación ordinaria y participante, dado que el conocimiento logrado del proceso de inscripciones en el departamento, presenta un engorroso manejo de la información, complicando los procedimientos y alargando el tiempo de demora.

El fortalecimiento del procedimiento de inscripciones a los laboratorios de mecánica, será la consecuencia de las modificaciones de los pasos a seguir y de la creación de un Software. Bajo estas consideraciones, se expone la sugerencia y acción concreta que debe contemplarse:

#### SUGERENCIA

Se realizara, un programa en access para simplificar los procedimientos que comúnmente son utilizados por el alumno para el proceso de inscripción, así también, se modificarán ciertos procedimientos, que contribuyan a una mejor administración de las operaciones en los procesos dentro del departamento.

#### ACCIONES CONCRETAS

1. La modificación de los procedimientos, se realizaran bajo la observación del ingeniero que se encuentre a cargo de dicho proceso, y la contribución de las aportaciones de ideas del ingeniero y departamento, contribuirán para consolidar una correcta funcionalidad del programa de inscripciones en access.
2. Se dará seguimiento al programa de inscripciones en access, de acuerdo a las preferencias y requisitos de ambas partes (Departamento - Alumno).
3. El procedimiento del programa, debe ser ante todo seguro, confiable, completo y servicial, tanto para el alumno, como para el departamento.

#### **PLAN ESTRATÉGICO DE INSCRIPCIONES CORRESPONDIENTE AL SEMESTRE (98-I)**

Hay pues, buenas razones para preocuparse por salir de las formas difusas, por lo cual, es necesario poner en regla el seguimiento de las acciones concretas para corregir o solucionar el problema de inscripciones que presenta el departamento y destacar del más importante al menos importante, ya que en su conjunto atrasan el desarrollo colectivo entre (Departamento - Alumno). Esto se debe a que muchos de ellos son complejos, y por tal situación, la trascendencia de realizar paso a paso las acciones para determinar con precisión las causas y consecuencias, así como sus posibles relaciones con otros aspectos de la problemática que se analiza, se mencionan en los siguientes puntos:

1. Modificar procedimientos, bajo la observación de quién este a cargo de dicho proceso.
2. Creación del diseño del programa en access.
3. Diseño exclusivo del boletín de inscripciones a laboratorios de mecánica para el alumno, donde explique de manera breve y sencilla los requisitos a cubrir.
4. Distribución estratégica de información en el departamento de mecánica.
5. Crear un escrito a profesores, para que notifiquen en la primera semana de clases los requerimientos esenciales (requisitos previos generales) de la inscripción.
6. Realizar una hoja de altas (trámite especial) para alumnos que requieren inscribirse en un "grupo saturado". No se dará a conocer públicamente al alumno, sino, hasta el momento de ser requerido.
7. Aplicar eficientemente disciplina de la colas "PLPS", de manera que los alumnos que esperen sean seleccionados correctamente.
8. Establecimiento de 2 módulos de atención, con su propio mecanismo de servicio. Tipo de canal paralelo independiente, cada uno compuesto por una sola persona. El modulo 1 cubrirá el proceso de inscripción y el módulo 2, brindara únicamente el servicio de información.
9. Distribución eficiente de equipo.
10. Hacer ajustes técnicos - administrativos necesarios en el servicio de inscripción, de acuerdo a la disponibilidad de los recursos materiales que ofrece el departamento, para su correcta funcionalidad.
11. Implantar el programa de inscripciones, para que fortalezca la administración operativa del departamento.
12. Elaboración de continuas depuraciones del programa para su uso eficiente y efectivo.
13. Compromiso de futuros ingenieros, creadores del programa por llevar a cabo satisfactoriamente dicha inscripción.
14. Dar seguimiento al programa de inscripciones en access, tomando en cuenta ambas partes (Departamento - Alumno).

Las inscripciones a laboratorios en el Departamento de Ingeniería Mecánica se realizarán a la entrada del laboratorio de Manufactura Avanzada los días Miércoles 20 y Jueves 21 de agosto del presente año, en el horario de atención de 10:00 a 13:00 y de 17:00 a 18:30. En la cual, el diseño de Software será implantado en los módulos de servicio, cada módulo en paralelo tendrá una persona, quienes realizaran la atención requerida.

Pretendiendo, que el sistema de inscripciones para el semestre (98-I), sea confiable, flexible y sistemático, a través del programa access, se espera lograr la disminución y reducción del tiempo de espera del alumno, así también, se pretende alcanzar un buen desarrollo de procedimientos administrativos propios del departamento.

El problema por sus pequeñas ramificaciones es considerado, importante y urgente, el cual afecta no solo los procedimientos de inscripción, sino a la organización del área encargada, debido a que el alumno es dependiente del proceso, el departamento tiene la obligación de brindar lo mejor posible y de acuerdo al alcance de sus posibilidades un mejor servicio, siendo necesario que se encuentre en condiciones óptimas para poder evitar las ramificaciones del problema, es indispensable contar con una información confiable,



eficiente y eficaz, para brindarle al alumno el servicio requerido. Por tal razón, se desarrolla un extenso y minucioso análisis, que permita controlar el problema, poniendo en práctica la teoría, métodos y el sentido común, para darle la correcta y adecuada solución.

Lo anterior se fundamenta, en que la demanda es mayor a la capacidad de servicio proporcionado, existiendo un manejo inadecuado del proceso e información, a tal situación, se originan demasiados trámites a cubrir y extensas demoras de tiempo del alumno.

En caso de no agilizar el sistema de inscripciones, habrá mayor demora de tiempo de ambas partes, e inconformidad del alumno por cubrir extensos procedimientos y requisitos previos.

Si la mano de obra manual y las horas destinadas, elevan los costos y en los tiempos existe mayor carga de trabajo e índice de error, entonces seguirían las quejas de profesores y alumnos. A hora bien, si no se intervienen en las horas destinadas del servicio, habrá menos oportunidades de desarrollar otras actividades que requiera algún laboratorio.

La falta de horas de atención, provoca que el alumno exija el servicio fuera del horario establecido o al momento de su arribo, por lo que en tales casos, el alumno destina los primeros minutos de clase o la clase completa para cubrir su inscripción correspondiente. Habrá quienes realicen paso a paso el proceso de inscripciones dejando en el último instante o al término del horario señalado la completación de la inscripción, o en su caso, habrá quienes realicen demasiados trámites especiales, generando la búsqueda más rápida de atención, por tales circunstancias, los alumnos se introducen de manera ilegal a la fila o también, dejan que algún compañero se encargue de su inscripción, el cual puede no realizarla de la manera adecuada, presentando problemas posteriores durante el semestre.

La razón de políticas, planes y estrategias existentes, se concentran en realizar pequeñas modificaciones aprobadas por el departamento, cuyas necesidades trascienden con gran magnitud en el desempeño de ambas direcciones.

La realización de teoría de colas, es la mejor manera de resolver la espera innecesaria, el lograr un balance adecuado de la cola y nivelar la carga de trabajo. Por su parte, la observación ordinaria y participante, es comprender e identificar los factores que atañen al problema.

La manera más viable de brindar un proceso sistemático, confiable en información y de fácil uso para ambas partes, es la implantación de un programa en Microsoft Access para inscripciones.

La naturaleza de la estrategia de acción depende de:

- \* Implantar adecuadamente el programa en inscripciones;
- \* Establecer un horario de atención factible;
- \* Reducir costos y tiempos requeridos por la administración del departamento;
- \* Proponer el número óptimo de módulos de servicio, para lograr un balance de espera de tiempo adecuado en la cola;
- \* Cumplir con estrategias de acción.

Se justifica entonces la situación, como importante y urgente por la necesidad que se tiene, cuya finalidad del semestre 98-I, es brindar una mejor distribución administrativa del departamento y un mejor servicio al alumno.

### **OBJETIVO PARTICULAR**

Lograr un balance adecuado de tiempo en la cola y reducir el costo y horas de servicio en el proceso de inscripciones en los diferentes laboratorios de mecánica, proporcionando un sistema eficiente, eficaz y sistemático para el alumno con o sin inscripción desde el principal.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE INSCRIPCIONES**

El análisis del semestre 97-II; ha servido como base para fundamentar el siguiente estudio referente a inscripciones de laboratorios comprendidos en el periodo 98-I, con fin último de dar soluciones concretas al Departamento de Ingeniería Mecánica. Por tal motivo, el problema que se presenta en este semestre, es el proceso de espera de tiempo en la cola del alumno, la asignación óptima de recursos limitados a diversas operaciones y a la ampliación del tiempo para difundir la información que se proporciona al alumno. Bajo la observación realizada al comportamiento de las inscripciones, nos indica que tiende a un proceso sistemático que sigue Departamento - Alumno.

#### **Antecedentes previos generales para el alumno**

1. Recibo de pago
2. Fotografía (en caso de requerirse), anotando al reverso, apellido paterno, apellido materno, nombre (s), número de cuenta.

#### **Procedimiento de inscripciones dentro del Departamento de Mecánica**

Los alumnos que requieren el servicio, se presentan a inscribirse en dicho Departamento los días señalados, donde entran al sistema formándose en cada fila según el módulo de atención que requieran y esperan su turno de ser atendidos mientras permanecen formados.

Son atendidos en diversos momentos, uno por uno, proporcionándoles el servicio requerido completo en un sólo módulo con un servidor.

La atención del servidor de acuerdo al mecanismo de servicio, es en forma paralela e independiente, en donde un módulo (Módulo 1) es destinado a registrar al estudiante en el grupo requerido o asignado y el segundo módulo (Módulo 2), da atención sobre información actualizada.

El primer servidor (Módulo 1), inicia la inscripción del alumno en computadora bajo el nuevo sistema de programación en access, revisando los antecedentes previos generales para aquellos alumnos que no tengan ninguna dificultad. En caso de que se requiera de un servicio especial (altas o cambios), se recoge los antecedentes particulares (Hoja de trámite especial) y se revisa los antecedentes generales. Se realiza la inscripción del alumno,

verificando el alumno quedar inscrito en el grupo correspondiente, se le sella el recibo de pago (como comprobante de inscripción ante cualquier problema que surja durante el semestre en curso) y finaliza el servicio haciendo entrega del compromiso que se tiene con el laboratorio, dando por concluida la inscripción al no haber ninguna inconformidad, abandona el sistema de inscripciones.

El segundo servidor (Módulo 2), orienta al alumno que requiera informarse sobre cambios, altas y bajas, tanto de grupos como de alumnos. No teniendo ninguna duda sobre los trámites a realizar el alumno, se forma en la fila del módulo 1 para recibir la atención correspondiente.

Se le comunica al alumno, cuando el laboratorio requiere de las practicas de mediciones mecánicas que deberá pasar a recoger su horario en el laboratorio de mediciones mecánicas.

El análisis del semestre 98-I, se realiza de la misma manera que el semestre 97-II visto anteriormente, dado que el desarrollo es similar, se mencionan las variantes a detalle:

### **DELINEACIÓN DE LA MUESTRA**

La muestra en sí, es un reducido número de casos para conocer el comportamiento del proceso de inscripción de toda la población y resultan obvio presentar sólo una porción de los elementos; claro esta, sin que ello signifique que los resultados carezcan de validez.

Utilizando la formula de muestreo probabilístico para calcular el tamaño de muestra, es el siguiente:

$$n = \frac{(2.01^2 * 0.5) / (0.12^2 * 0.5)}{1 + (1/450) [((2.01^2 * 0.5) / (0.11^2 * 0.5)) - 1]}; \text{ por tanto } n = 191.918610 \approx 192$$

Corrigiendo la muestra:

$$n = \frac{192}{1 + [(192 - 1) / 450]} = 134.789391 \approx 135 \quad \text{Aumentando el 10 \% } n = 149$$

De acuerdo a cálculos, el valor  $E = 0.11$  nos permite calcular el intervalo donde se encuentran los verdaderos valores de la población, y oscila entre el 39% y 61%.

### **ANÁLISIS DE INSCRIPCIONES**

Al emplear la técnica de observación ordinaria y participante, se identificaron los factores del problema, así también, la información del comportamiento del grupo a través de la recopilación de tiempos; es decir, la toma de tiempos de los alumnos al momento de su llegada, al momento de ser atendidos y al concluir el servicio (salida), como se muestra en el apéndice 8 (Tabla - Lista 98-I).

De manera desfavorable, los módulos de atención conectados en red, dan como resultado una pequeña disminución del tiempo promedio de espera comparado con el semestre anterior equivalente a 30 seg. por la siguiente razón; la utilización de un sólo modulo de atención. El estudio para indagar la espera innecesaria del alumno, como se puede observar en el apéndice 8, originó el mismo establecimiento de análisis realizado en el semestre (97-II), y para fines de aclaración el apéndice 9, tiene una oscilación entre sus registros, cuya diferencia en llegadas del registro N° 90 y el registro N° 89, se establece por el horario de atención, lo que difiere en el servidor por estar fuera de servicio y por consiguiente, se le asigno la diferencia de 10:55 min. por la razón, de que el alumno acudió a inscribirse después de estar en servicio, marcando la media sencilla del tiempo entre llegadas correspondiente a 0:02:25. Cabe mencionar que el apéndice se realizó mediante la técnica de muestreo simple empleado a través de listados de alumnos numerados, facilitando la selección que componen a la muestra.

El establecimiento de intervalos de llegadas (**Semestre 98-I**), fue a través de la asignación de frecuencia de clases en cada minuto, por lo que se realizaron 3 intervalos para deducir ¿cuál era el comportamiento del proceso de inscripciones? y para este fin se presenta el apéndice 9.

El análisis del semestre 98-I, se efectuó de acuerdo al ancho de clase, (apéndice 9). El primer intervalo (Intervalo 1 de "llegadas") de 1 min; muestra el gráfico correspondiente, apéndice 10 (Gráfico de intervalo 1) para describir una proyección de la curva exponencial, asignando la frecuencia absoluta (número de alumnos que se encuentran en un minuto), contra los registros de interllegadas, observando que el gráfico no es conveniente debido a que no representa la curva deseada, por tal situación, se crea otro gráfico que nos muestre más ampliamente el comportamiento del proceso de inscripción, empleando el segundo intervalo de 2 min. (Intervalo 2 de "llegadas") del apéndice 9. Este segundo gráfico, apéndice 11 (Gráfico de intervalo 2), representa aproximadamente una curva exponencial, donde se puede observar, que existen ciertas anomalías, por lo cual, no describe con exactitud la curva requerida.

El establecimiento del ancho de clase de 3 min. (apéndice 9), nos describe con exactitud una proyección completa de la curva exponencial, por tal circunstancia, el establecimiento en el gráfico de llegadas 98-I (gráfico 7 "Frecuencia absoluta 3"), con amplitud de intervalo constante (tamaño de intervalo), nos permite conocer el comportamiento de los alumnos en el tiempo, con mayores elementos de juicio. En donde los ejes de las abscisas (eje x), muestran los intervalos en unidades "h:mm:ss" y el eje de las ordenadas (eje y), muestra el número de alumnos respectivamente, construyéndose una determinada forma característica de J invertida, ya que el máximo se presenta en el extremo derecho, concluyéndose que se trata de una curva exponencial. El gráfico exponencial de llegadas 98-I (gráfico 8 "Intervalos de frecuencia 3") nos indica la manera de su comportamiento a través de la marca de clase, empleando los intervalos propuestos contra el número de alumnos que cursarán algún laboratorio.

GRÁFICOS DE LLEGADAS 98-I

GRÁFICO 7 "FRECUENCIA ABSOLUTA 3"

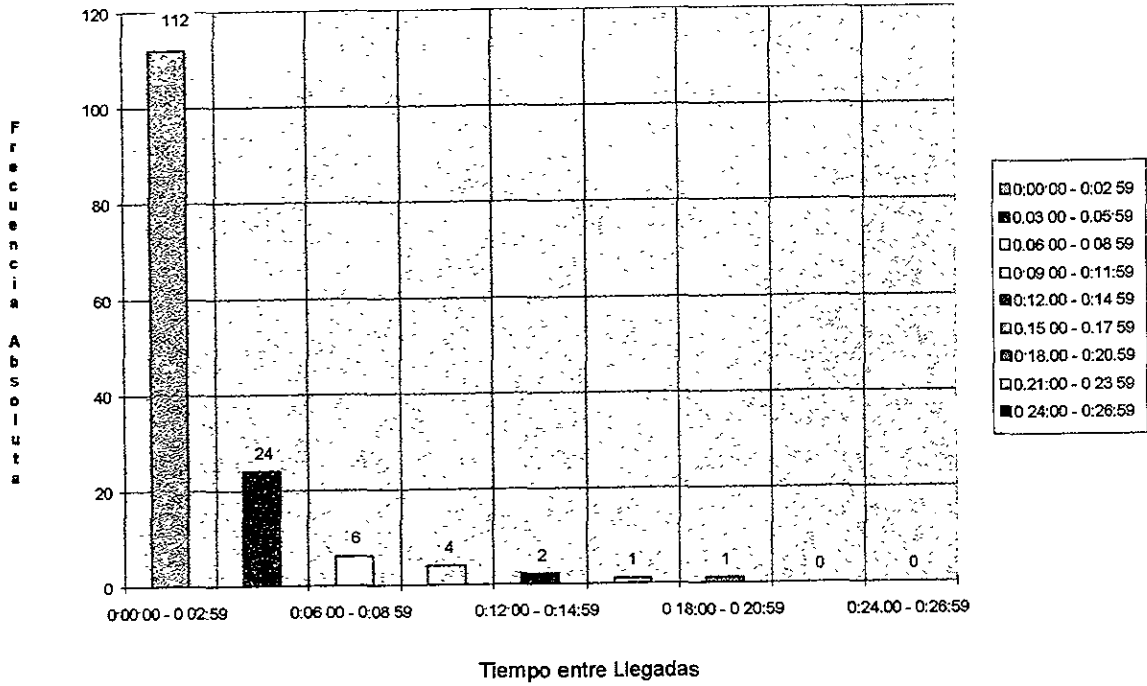
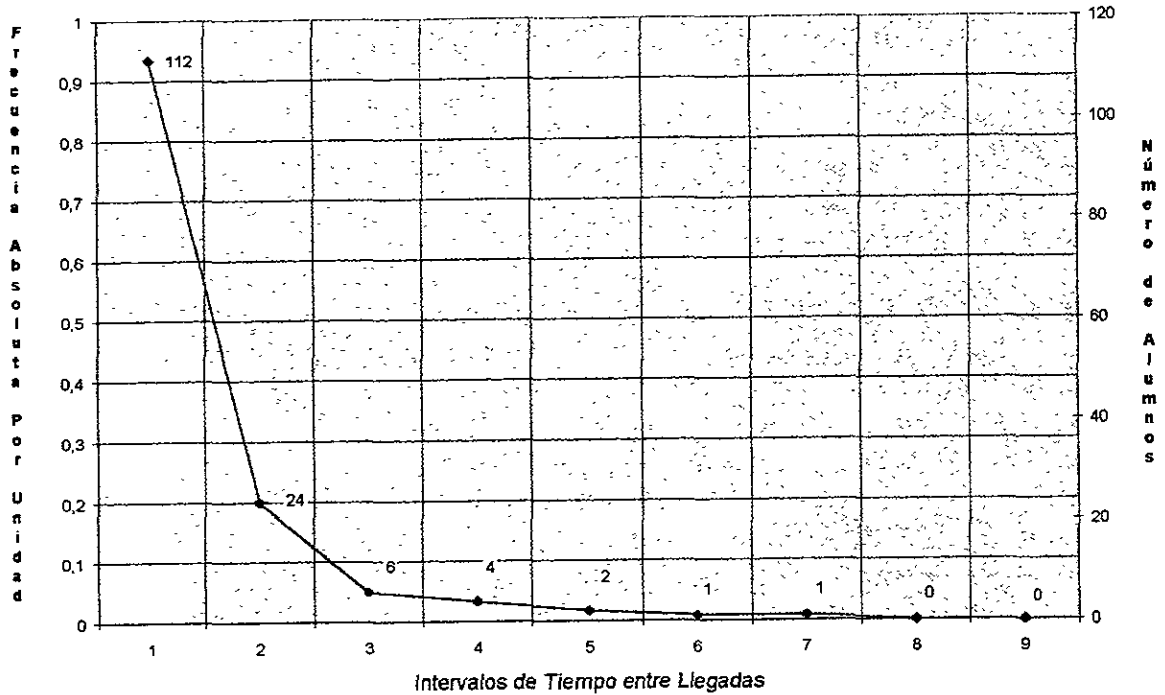


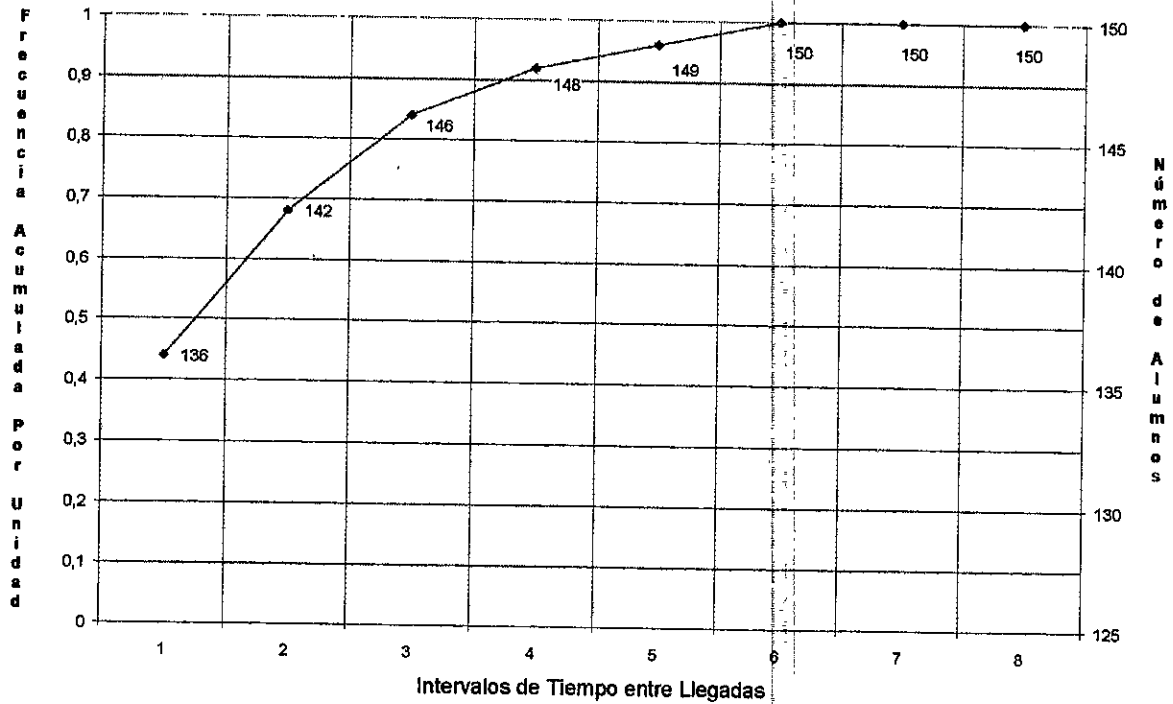
GRÁFICO 8 "INTERVALO DE FRECUENCIA 3"



El análisis siguiente, también fue realizado de forma similar, donde el gráfico de llegadas 98-I (gráfico 9 "Intervalo de frecuencia acumulada 3"), representa la tendencia que existe entre los intervalos de tiempo de llegadas y la frecuencia acumulada, para establecer valores mayores o iguales al límite real.

### GRÁFICO DE LLEGADAS 98-I

GRÁFICO 9 "INTERVALO DE FRECUENCIA ACUMULADA 3"



El establecimiento de intervalos de espera (**Semestre 98-I**) en orden ascendente, fue a través de la asignación de frecuencia de clases partiendo de tres minutos, por lo que se realizaron 3 intervalos para deducir ¿cuál era el comportamiento del proceso de inscripciones? y para este fin se presenta el apéndice 9.

En orden ascendente de la espera total en la cola de cada alumno (**Orden T3**) en h:mm:ss, como se muestra en el apéndice 9, tiene una media promedio simple de 0:15:33 y estableciendo sus respectivos intervalos de espera, a través de la asignación de frecuencia absoluta en cada minuto, se realizaron 3 intervalos para deducir cual era el comportamiento del proceso de inscripciones, para tal fin se presenta el apéndice 12.

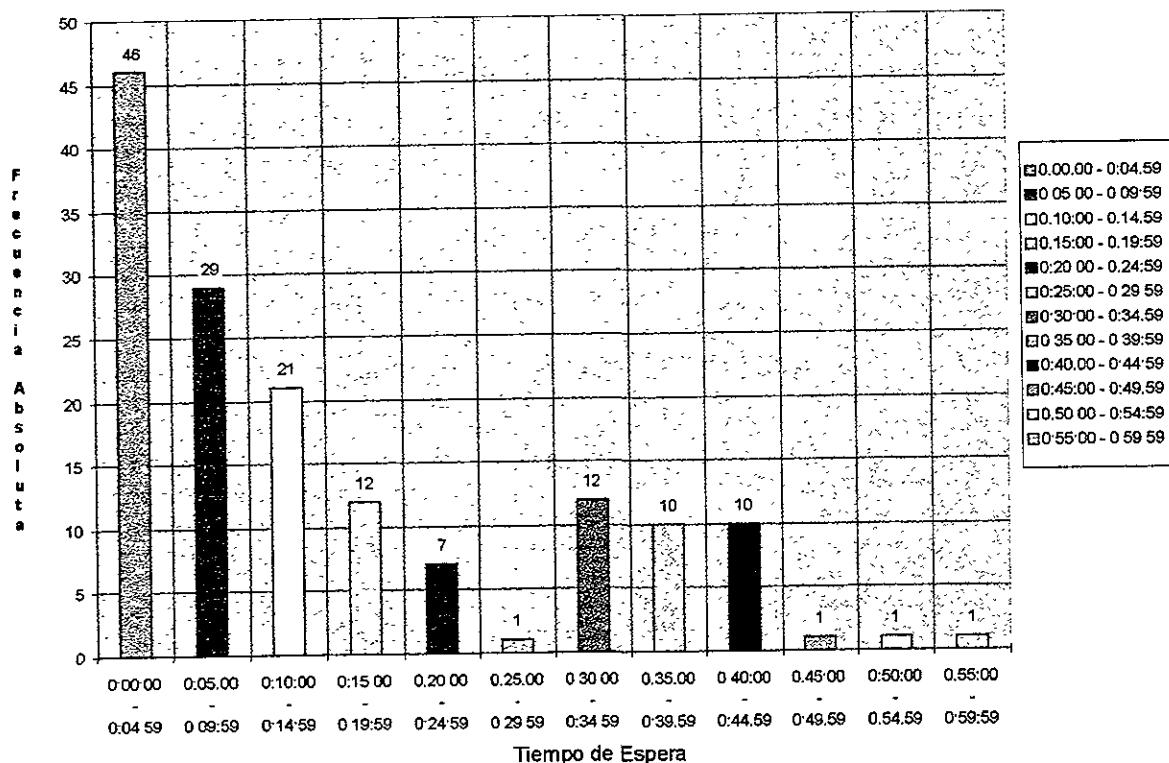
El estudio se efectuó de acuerdo al ancho de clase, (apéndices 12). El primer intervalo (Intervalo 1 de "Espera") de 3 min., como se muestra en el gráfico correspondiente, apéndice 13 (Gráfico de intervalo 1), no describe una proyección de la curva poisson, al asignarle la frecuencia absoluta (número de alumnos que se encuentran en tres minutos) contra los registros de espera de cada alumno, se observa que el gráfico no es conveniente debido a que no representa la curva requerida, por tal situación, se crea otro gráfico para

que nos muestre más ampliamente el comportamiento del sistema, empleando un segundo intervalo de 4 min. (Intervalo 2 de "Espera") del apéndice 14. Este segundo gráfico, se aproxima a una curva de tipo multimodal, no describiendo con exactitud la curva buscada.

Se estableció un intervalo de ancho de clase de 5 min, (intervalo 3 del apéndice 12), nos describe con exactitud una proyección completa de la curva bimodal, por tal circunstancia, el establecimiento del gráfico de espera 98-I (gráfico 10 "Frecuencia absoluta 3") con amplitud de intervalo constante (tamaño de intervalo), nos permite conocer el comportamiento de los alumnos en el tiempo, con mayores elementos de juicio. En donde los ejes de las abscisas (eje x), muestran los intervalos en unidades "h:mm:ss" y el eje de las ordenadas (eje y), muestra el número de alumnos respectivamente, construyéndose una determinada forma característica de la curva bimodal, ya que contiene dos máximos.

### GRÁFICO DE ESPERA 98-I

GRÁFICO 10 "FRECUENCIA ABSOLUTA 3"



Una representación gráfica para la distribución de frecuencia de la curva bimodal de espera 98-I (gráfico 11 "Intervalo de frecuencia 3") nos indica la manera de su comportamiento a través de la marca de clase, empleando los intervalos propuestos contra el número de alumnos que cursarán algún laboratorio.

En la siguiente página se presentan los gráficos correspondientes de espera 98-I:

### GRÁFICOS DE ESPERA 98-I

GRÁFICO 11 "INTERVALO DE FRECUENCIA 3"

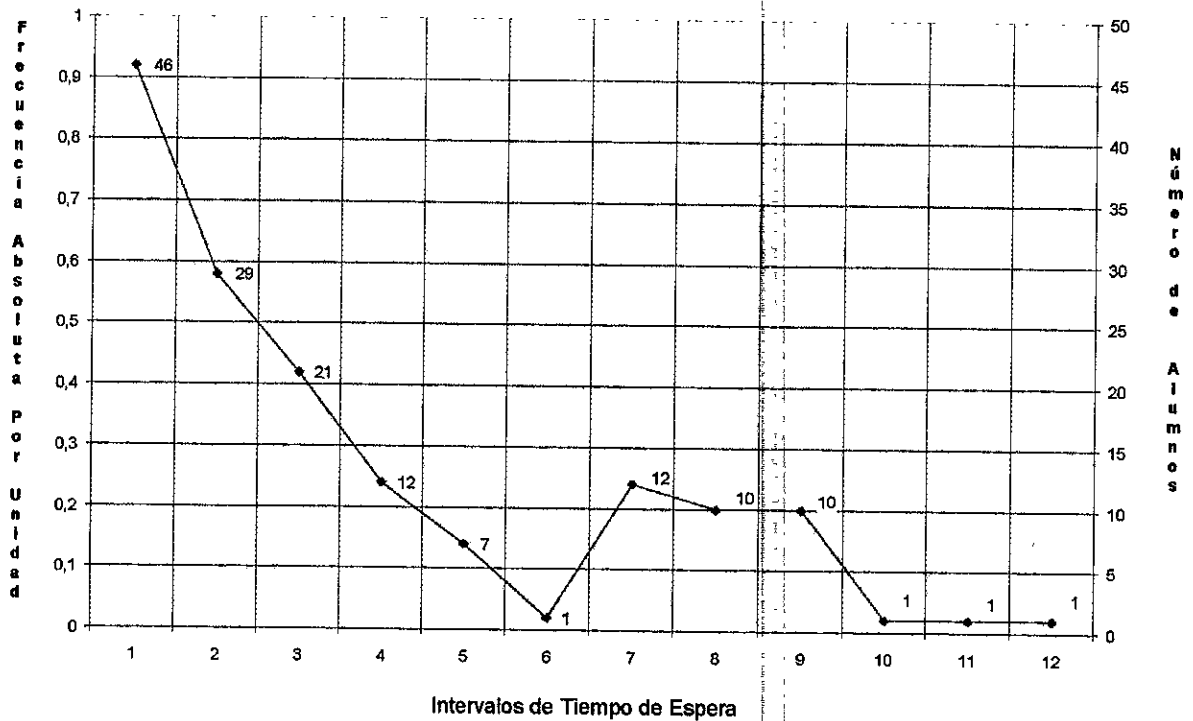
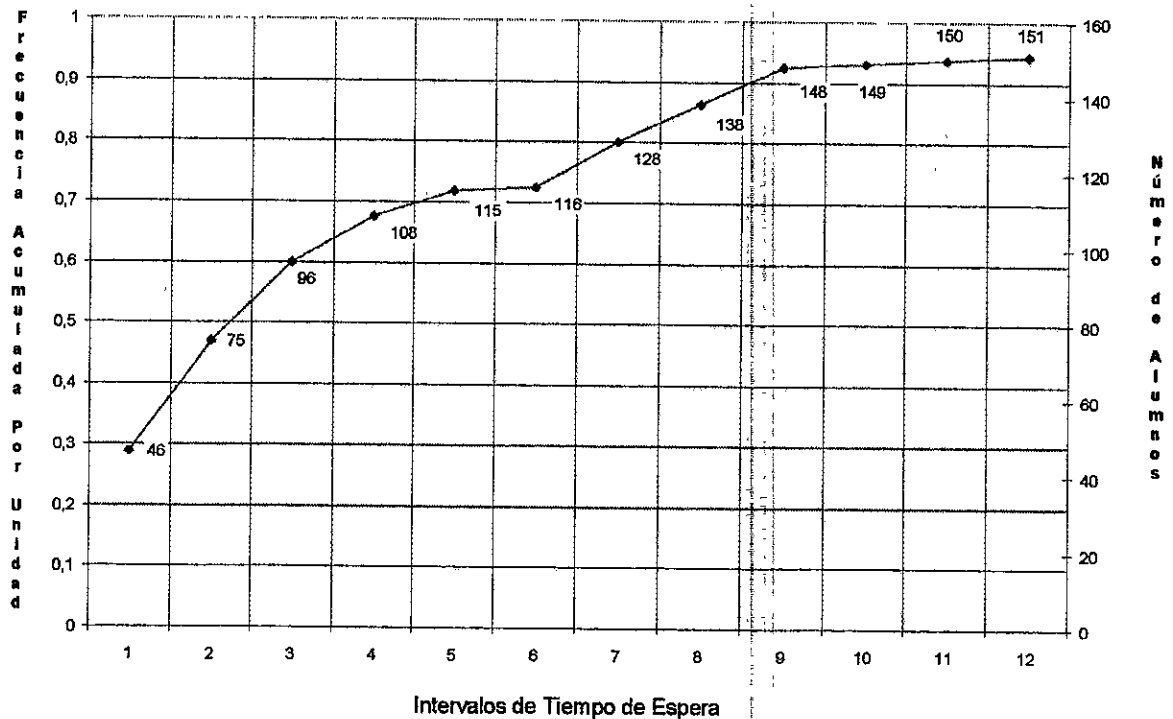


GRÁFICO 12 "INTERVALO DE FRECUENCIA ACUMULADA 3"





El análisis para el gráfico de espera 98-Y, visto en la página anterior (gráfico 12 "Intervalo de frecuencia acumulada 3"), representa la tendencia que existe entre los intervalos de tiempo de espera y la frecuencia acumulada, para establecer entre valores mayores o iguales al límite real.

Haciendo referencia en tablas (Media 98-I), para determinar la magnitud de la situación en porcentajes nos indica, que el 74.67% del total de la muestra efectuada (tiempo entre llegadas), son mayoría los alumnos que efectuaron su inscripción en el intervalo de clase 1, comprendido entre (0:00:00 - 0:02:59) min., el 16.00% de la muestra efectuada, realizó el trámite de inscripción en el intervalo de clase 2, comprendido (0:03:00 - 0:05:59) min; por lo que es necesario analizar estos dos intervalos de clases en la Tasa Específica, indicándonos que por cada 3 alumnos que llegaban a registrarse quedan comprendidos en el intervalo de clase 1 de cada 10 alumnos y por cada alumno que llega a registrarse, queda comprendido en el intervalo de clase 2 de cada 10 alumnos. La Tasa General de los 450 alumnos que integran la población hubo 3.33 aproximadamente 3 alumnos del semestre 98-I que llegaron a registrarse el primer día de inscripciones por cada 10 alumnos.

**TABLA 3 (MEDIA 98-I)**

TIEMPO ENTRE LLEGADAS									
3	Tamaño de	(X)	f	F	Fm	%	TME	X	
Intervalo	Intervalo 3	Marca de clase	Frecuencia	Fec.Acum.	Frec * Marca	Porcentaje	Tasa Especifica	Media (Hora)	
0:00:00 - 0:02:59	0:02:59	0:01:30	112	112	2:48:00	74,67%	2,49	0:02:50	
0:03:00 - 0:05:59	0:02:59	0:04:30	24	136	1:48:00	16,00%	0,53		
0:06:00 - 0:08:59	0:02:59	0:07:30	6	142	0:45:00	4,00%	0,13	DESVEST	DF
0:09:00 - 0:11:59	0:02:59	0:10:30	4	146	0:42:00	2,67%	0,09	0:02:25	
0:12:00 - 0:14:59	0:02:59	0:13:30	2	148	0:27:00	1,33%	0,04		
0:15:00 - 0:17:59	0:02:59	0:16:30	1	149	0:16:30	0,67%	0,02	TMG	
0:18:00 - 0:20:59	0:02:59	0:19:30	1	150	0:19:30	0,67%	0,02	Tasa General	
0:21:00 - 0:23:59	0:02:59	0:22:30	0	150	0:00:00	0,00%	0	3,333	
0:24:00 - 0:26:59	0:02:59	0:25:30	0	150	0:00:00	0,00%	0		
<b>Total</b>			<b>150</b>		<b>7:06:00</b>	<b>100,00%</b>			
TIEMPO DE ATENCIÓN (ESPERA)									
3	Tamaño de	(X)	f	F	Fm	%	TME	X	
Intervalo	Intervalo 3	Marca de clase	Frecuencia	Fec.Acum.	Frec * Marca	Porcentaje	Tasa Especifica	Media (Hora)	
0:00:00 - 0:04:59	0:04:59	0:02:30	46	46	1:55:00	30,46%	1,02	0:15:29	
0:05:00 - 0:09:59	0:04:59	0:07:30	29	75	3:37:30	19,21%	0,64		
0:10:00 - 0:14:59	0:04:59	0:12:30	21	96	4:22:30	13,91%	0,47	DESVEST	DF
0:15:00 - 0:19:59	0:04:59	0:17:30	12	108	3:30:00	7,95%	0,27	0:14:06	
0:20:00 - 0:24:59	0:04:59	0:22:30	7	115	2:37:30	4,64%	0,16		
0:25:00 - 0:29:59	0:04:59	0:27:30	1	116	0:27:30	0,66%	0,02	TMG	
0:30:00 - 0:34:59	0:04:59	0:32:30	12	128	6:30:00	7,95%	0,27	Tasa General	
0:35:00 - 0:39:59	0:04:59	0:37:30	10	138	6:15:00	6,62%	0,22	3,356	
0:40:00 - 0:44:59	0:04:59	0:42:30	10	148	7:05:00	6,62%	0,22		
0:45:00 - 0:49:59	0:04:59	0:47:30	1	149	0:47:30	0,66%	0,02		
0:50:00 - 0:54:59	0:04:59	0:52:30	1	150	0:52:30	0,66%	0,02		
0:55:00 - 0:59:59	0:04:59	0:57:30	1	151	0:57:30	0,66%	0,02		
<b>Total</b>			<b>151</b>		<b>38:57:30</b>	<b>100,00%</b>			

Los porcentajes de espera en el primer intervalo de clase, comprendido entre (0:00:00 - 0:04:59) es de 30.46% del total de la muestra efectuada, quienes realizan en su mayoría su trámite de inscripción en este intervalo de clase, el 19.21% lo realizan en el intervalo de clase (0:05:00 - 0:09:59), el 13.91% de los alumnos realizan el trámite de inscripción en el intervalo de clase de (0:10:00 - 0:14:59). La tasa específica del intervalo de clase (0:00:00 - 0:04:59), nos indica que por cada alumno que recibe el servicio, queda comprendido en este intervalo de clase de cada 10 alumnos y la tasa General de los 450 alumnos que integran la población hay 3.35 (aproximándolo a 4 alumnos) que llegan a registrarse el primer día de inscripciones por cada 10 alumnos.

Generalizando los resultados arrojados en la tabla 3 (Media 98-I) de la serie de clases y frecuencias con media de 0:02:50 para las interllegadas, nos indica que difieren de la media promedio simple (0:02:25), vista en el apéndice 8 respectivamente, debido a las clases que se efectuaron, sin el riesgo de tener un resultado poco preciso, ya que la proyección del estudio no difiere en mucho con la realidad, puesto que la media promedio simple del tiempo entre llegadas tiene una diferencia con la tabla 3 de 25 seg. De la tabla 3 se obtuvo la desviación estándar 0:02:25 de la media promedio de la serie de clases, teniendo una diferencia de 0:00:25; es decir, de 25 seg. en promedio se desvía de la media, por lo que se considera un error mínimo entre las medidas de dispersión. También la media promedio simple en el tiempo de espera del apéndice 8 es de 0:15:33, cuya diferencia con la tabla 3 (Media 98-I) fue de 4 seg. Ahora bien de la tabla se obtiene la desviación estándar arrojándonos el resultado de 0:14:06; es decir, 1 min. con 23 seg. de desviación con respecto a la media de clases, considerando el resultado grande en su desviación, por lo cual, no se puede asegurar que tanto difiere con la realidad, hasta realizar la prueba de Ji Cuadrada.

La medida de tendencia central (Media), en este caso el número de alumnos agrupado en intervalos de tiempo (min.) llamados clases, y con propósito de facilitar dicho valor, se interpreta que el tiempo promedio entre llegadas de los 150 alumnos que se inscriben en algún laboratorio es de 0:02:50 y la interpretación en el tiempo de espera de los 151 alumnos que se inscriben en algún laboratorio es de 0:15:29.

### **Prueba Ji Cuadrada**

Comprobando la hipótesis parcial aleatoria de la diferencia entre llegadas y tiempo de espera (atención) bajo la prueba de significación Ji-cuadrada, como se expresa de la siguiente forma:

$$\chi^2 = \sum (f_o - f_e)^2 / f_e$$

en donde;

Ho: Distribución exponencial con media  $\lambda = 0:02:50$

Ho: Curva bimodal con media  $\mu = 0:15:29$

f<sub>o</sub> : Frecuencia observada

f<sub>e</sub> : Frecuencia esperada.



Este estudio utilizó un nivel de significación de 0.05 ó 5% al diseñar el ensayo de hipótesis (H1) en tiempo entre llegadas, donde hay aproximadamente 7 ocasiones de los 150 casos, en que se rechazaría la hipótesis cuando debería ser aceptada; en otras palabras, se está con un 95% de confianza de la decisión adecuada para la hipótesis (Ho). En tal caso, se dice que la hipótesis (H1) ha sido rechazada al nivel de significación de 0.05, lo que significa que se puede cometer un error con una probabilidad de 0.05.

Desarrollando la fórmula, el resultado del **tiempo entre llegadas** calculada es de 18.366282, cuyo valor se confronta con el valor de Ji-cuadrada teórica con 7 grados de libertad, obteniéndose en tablas respectivas el valor 18.5; donde el valor arrojado por el estudio es menor que el valor de la tabla, concluyéndose en este caso, la aprobación de la hipótesis de investigación (Ho) con un 97.5% de confianza. Utilizando la hipótesis nula (Ho), según el análisis estadístico representa una distribución exponencial con media  $\lambda = 0:02:50$  del nivel del tiempo entre llegadas.

Para el caso, **tiempo de espera**, la prueba Ji-cuadrada calculada es de 11.207926, cuyo valor se confronta con el valor teórico con 10 grados de libertad, obteniéndose en tablas respectivas el valor 18.3 correspondiente al porcentaje de 95.0% y el valor de 9.34 corresponde al valor de 50%, donde el valor arrojado por el estudio es mayor que el 50% y menor que el 75%, por lo tanto, se concluye que el valor arrojado por el estudio es menor que el porcentaje de 75% y no puede estar con el 90% de confianza, el cual la hipótesis es rechazada.

La probabilidad de no ser aleatorio =  $1 - 0.75 = 0.25$  es 25.00%. Como se menciona en el diseño de muestra, para comprobaciones de hipótesis hay que trabajar con el 95.5% de confiabilidad, para estar seguros de que el resultado arrojado este dentro de los límites establecidos.

## MODELO MATEMÁTICO (SEMESTRE 98-I)

El análisis efectuado en este período (98-I), fue realizado de la misma manera que el estudio anterior (semestre 97-II), bajo la misma metodología empleada con algunas variantes primordiales, que a continuación serán mencionadas en este estudio.

### Estructura básica

Las llegadas de los alumnos que requieren el servicio de inscripción, se generan en tiempo aleatorio por medio de la fuente de entrada, donde entran al sistema de colas formando una sola fila para cada módulo de atención (módulos en paralelo), siendo seleccionado un alumno en diversos momentos para brindarles la atención requerida (Información o Inscripción), mediante la regla conocida como disciplina de cola "PLPS" se les proporciona el servicio completo por medio del mecanismo de servicio (Módulo de inscripción); concluyendo así, dicho proceso.

El modelo matemático del semestre (97-II) difiere, en el mecanismo de servicio del periodo (98-I), donde las siguientes variantes se citan a continuación:

**\* Medio de Servicio**

El proceso de inscripciones se llevan a cabo en el pasillo de la planta baja del Departamento de Ingeniería Mecánica aun costado de la entrada del laboratorio de Manufactura Avanzada, cercano a la fuente de registro energía eléctrica.

**\* Canal en Paralelo**

Un servidor compuesto por una persona dará atención a los alumnos que deseen inscribirse, quienes se registraran en el módulo 1 (Módulo de inscripción), el servidor estará a cargo de revisar los requisitos indispensables, verificar que los datos estén correctos y registrar en listas a los alumnos que hayan concluido esta primera etapa, posteriormente dará de alta en listas previas a los alumnos a través del programa access en computadora.

El segundo servidor (módulo 2 "Módulo de información") compuesto por una persona dará atención a los alumnos que requieran informes actualizados del número de vacantes o en su caso, con problemas de asignación de grupo. Los alumnos con trámites especiales a realizar, deben informarse en el módulo 2 antes de proseguir al modulo 1.

**\* Tipo de Canal**

Filas Múltiples - Canal Múltiple Sencillo en Paralelo. La forma de atención a los alumnos quienes esperan ser atendidos por dos medios de instalación (Área de Trabajo), moviéndose en estaciones independientes.

**\* Instalación de Servicio**

El proceso de inscripción efectuado para el medio de servicio son: dos servidores, cuyo medio, es el capturista de alumnos y el segundo el informante, quienes combinan sus esfuerzos para llevar a cabo simultánea e independientemente el servicio requerido.

**Desarrollo del modelo matemático**

Modelo Básico para el caso  $S > 1$ .

Fuente de entrada =  $\infty$

Capacidad (cola) =  $\infty$

$\lambda = 2.50$  (min./alumno)

$\mu = 15.29$  (min./alumno)

Empleando las unidades correspondientes:

$\lambda = 24$  (alumno/h.)

$\mu = 3.924133$  (alumno/h.)

Utilizando el  $s = 1$  y el factor de utilización:  $\rho = \lambda / (s\mu)$ ; por tanto;

$\rho = 24 / (1 * 3.924133) = 6.116$ ; Fracción esperada de tiempo en que los servidores (encargados) se encuentran ocupados, cuyo resultado obtenido nos indica la fracción esperada del tiempo que el servidor esté ocupado, será totalmente saturado; es decir, que muestra el insuficiente número de servidores, concluyendo así, la necesidad de tener más servidores para que el alumno sea atendido con prontitud.

Realizando el análisis, se propone una instalación de módulos de inscripciones para que el alumno pueda inscribirse de manera inmediata, estableciendo que el alumno que requiere la inscripción lo pueda hacer de inmediato por lo menos el 70% del tiempo, es decir, que no tenga que esperar más del 30% del tiempo actual para el alumno que intente inscribirse. Se plantea, que de acuerdo al factor de utilización el número de servidores que deberían de operar en el proceso de inscripción serían de;  $S = ?$

Planteando la probabilidad de que el alumno sea atendido en un tiempo mayor o igual al 30% del tiempo actual.

$$P_n \geq 30\%$$

Cuando menos se necesitarían 7 módulos para cubrir de manera efectiva dicho proceso, dado que  $\rho < 1$ ; presentándolo de la siguiente manera:

*Caso para  $s = 7$*

Retomando el factor de utilización ( $\rho$ ) para 7 servidores;  
 $\rho = 24 / (7 * 3.924153) = 0.873714$ ; lo que indica que la fracción de espera del tiempo en que los servidores estén ocupados es del 87.37%.

A partir de la fórmula  $P_0 = 1 - \rho$

$$P_0 = 0.001300$$

$$P_1 = 0.007950$$

$$P_2 = 0.024313$$

$$P_3 = 0.049567$$

$$P_4 = 0.075788$$

$$P_5 = 0.092704$$

$$P_6 = 0.094496$$

por tanto;  $s = P_0 + P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 0.346118$  ;  $s = 34.61\%$  de probabilidad de que el alumno sea atendido de inmediato.

Los alumnos en promedio esperan;

$L_q = 4.523185 \cong 5$  alumnos. Longitud esperada en la cola

$L = 10.639185 \cong 11$  alumnos. Número esperado de alumnos que llegan a inscribirse.

$W_q = 0.443299$ ; Promedio de espera del alumno para ser atendido.

$W = 0.698132$ ; Tiempo promedio de espera de un alumno para salir de la inscripción.

El porcentaje del tiempo para el dependiente sin nada que realizar es de:  $P_0 = 0.001300$

Tiempo que el servidor permanece ocupado es:  $s = 1 - P_0 = 0.9987$  ;  $s = 99.87\%$

Los anteriores resultados son buenos, aunque todavía estén sujetos a más mejoras debido en parte a la falta de equipo, ya que la propuesta para atender al alumno era de dos módulos para el semestre 98-I, solamente se contó con un módulo debido a la baja de velocidad de transmisión del servidor por cable vía puerto serial, referente a la información actualizada que se proporcionaba al alumno (módulo de información). Es por ello que los resultados esperados no cumplieron con todas las perspectivas planteadas, pero en tal caso, se alcanzaron resultados satisfactorios principalmente en la administración del proceso de inscripciones en el departamento, puesto que la información a través del programa en access es más confiable, flexible y de gran seguridad.

Comparando las medias estadísticas del tiempo de espera para ambos semestres (Tablas de medias, 97-II y 98-I) tenemos que son 0:16:36 y 0:15:29 respectivamente, cuya diferencia entre estos dos valores corresponde a 53 seg. en favor ligeramente del último semestre por casi un minuto, lo cual no resulta ser muy significativo (sólo el 6.75%) en términos generales durante el proceso de inscripción. Sin embargo, el alumno se ve beneficiado muy notablemente en la entrega que se le hace de su credencial, la primera clase de laboratorio; además, que en su primera clase puede verificar que se encuentren en listas (lo cual garantiza su inscripción plenamente) una semana antes de lo acostumbrado. Estos resultados indiscutiblemente benefician al alumno, más aún, benefician la administración del departamento aumentando su productividad; y a los profesores quienes pueden saber (aun si tienen clase el día lunes) cuántos alumnos están inscritos en su clase y verifican al pasar lista en su primera clase, si se encuentran los alumnos correspondientes en el grupo asignado.

A continuación se analizan los siguientes casos para el proceso de inscripción:

En caso especial se utiliza  $s = 2$ , con tiempo de espera del alumno menor o igual a 8 min. Número adecuado de módulos de atención que el departamento necesita para que el alumno tenga una demora de tiempo deseable.

$\rho = 24 / (2 * 3.924133) = 3.058$ ; Fracción esperada de tiempo en que los servidores se encuentran ocupados. En otras palabras se concluye, que dos módulos no satisfacen la demanda del alumno, pero alcanzan las perspectivas de atención del departamento, teniendo que esperar el estudiante aproximadamente 7 min. 45 seg.

Los alumnos en promedio esperan;

$L_q = 15.525866 \cong 16$  alumnos. Longitud esperada en la cola

$L = 21.641867 \cong 22$  alumnos. Número esperado de alumnos que llegan a inscribirse.

$W_q = 0.666666$ ; Promedio de espera del alumno para ser atendido.

$W = 0.92083$ ; Tiempo promedio de espera de un alumno para salir de la inscripción.

*En caso especial, para  $s = 3$*  Número sugerido de módulos de atención que el departamento necesita para que el alumno tenga una demora de tiempo deseable.

$\rho = 24 / (3 * 3.924133) = 2.03866$ ; Fracción esperada de tiempo en que los servidores se encuentran ocupados. Por tanto se concluye que el tiempo de espera del alumno se reduce aún más, satisfaciendo la necesidad del alumno con una demora pertinente, al esperar 5 min. con 2 seg. lo cuál bastaría con establecer 3 módulos para satisfacer plenamente al cliente. Dado que un promedio de 8 min. o menos resulta aceptable, y dadas las condiciones de disponibilidad de personal para inscripciones, se consideraron como propuesta 2 módulos de inscripción.

Expresando que el sistema concluya de manera efectiva las inscripciones, se proponen 2 servidores, debido a que un único servidor se mantiene por encima de las expectativas del tiempo que debe de tardar el alumno en realizar el trámite de inscripción, por tal consecuencia, el servidor esta siempre saturado de trabajo; así también, 3 servidores mantienen un balance adecuado, cuya solución de acuerdo a los recursos disponibles limitados con que cuenta el departamento se toma la decisión de 2 servidores.

### COSTO PARCIAL APROXIMADO DEL SERVICIO EN INSCRIPCIONES (98-I)

El tiempo promedio que requiere el brindar el servicio de inscripciones, es aproximado de acuerdo a los siguientes puntos:

1. En preparar información, distribuir; 14 (hrs./persona)
2. En ajustar listas y estructurar grupos; 2 (hrs./persona)
3. En brindar el servicio al alumno, en el proceso de inscripción; 15 (hrs./persona)
4. En revisar, corregir e imprimir listas de alumnos; 4 (hrs./persona)
5. Imprimir y ordenar credenciales; 4 (hrs./persona)
6. En hacer entrega de listas y credenciales; 12 (hrs./persona)

$$\text{Total de horas} = \sum_{n=1}^{n=6} \text{Número de horas} * \text{Número de personas}$$

$$\text{Total de horas} = \Sigma (14 * 1) + (2 * 1) + (15 * 2) + (4 * 1) + (4 * 2) + (12 * 1) \\ = 70 \text{ hrs.}$$

Cantidad pagada en promedio por hora hombre, 21.00 (\$/hr.)

E (CTs) = Costo Total de Servicio de Inscripciones

E (CTp) = Costo Parcial de Servicio de Inscripciones

$$\begin{aligned} \text{E (CTp)} &= \text{Total de horas} * \text{Hora pagada.} \\ &= 70 \text{ hrs.} * 21.00 (\$/hr) \\ &= \$ 1,470.00 \end{aligned}$$

Desglosando el costo parcial de cada operación, se tiene lo siguiente;

E(Cp) = Costo por personal

E(COp) = Costo de operación

E(Cp) = Cantidad pagada \* E(Cpersonal)

E(COp) = E(Cp) \* Horas hombre

$$\text{E(CTp)} = (\text{E(Cp}_1) \times \text{Hrs}) + (\text{E(Cp}_2) \times \text{Hrs}) + (\text{E(Cp}_3) \times \text{Hrs}) + (\text{E(Cp}_4) \times \text{Hrs}) + (\text{E(Cp}_5) \times \text{Hrs}) + (\text{E(Cp}_6) \times \text{Hrs})$$

$$\text{E(Cp}_1) = (21.00 * 1) = 21.00 (\$/hr.) ; \text{E(COp}_1) = 21.00 (\$/hr.) \times 14.(\text{hrs./P}) = \$ 294.00$$

$$\text{E(Cp}_2) = (21.00 * 1) = 21.00 (\$/hr.) ; \text{E(COp}_2) = 21.00 (\$/hr.) \times 2.(\text{hrs./P}) = \$ 42.00$$

$$\text{E(Cp}_3) = (21.00 * 2) = 42.00 (\$/hr.) ; \text{E(COp}_3) = 42.00 (\$/hr.) \times 15.(\text{hrs./P}) = \$ 630.00$$

$$\text{E(Cp}_4) = (21.00 * 1) = 21.00 (\$/hr.) ; \text{E(COp}_4) = 21.00 (\$/hr.) \times 4.(\text{hrs./P}) = \$ 84.00$$

$$\text{E(Cp}_5) = (21.00 * 2) = 42.00 (\$/hr.) ; \text{E(COp}_5) = 42.00 (\$/hr.) \times 4.(\text{hrs./P}) = \$ 168.00$$

$$\text{E(Cp}_6) = (21.00 * 1) = 21.00 (\$/hr.) ; \text{E(COp}_6) = 21.00 (\$/hr.) \times 12.(\text{hrs./P}) = \$ 252.00$$

$$\text{Costo parcial de servicio de inscripciones} \quad \text{E(CTp)} = \$ 1,470.00$$

Realizando una comparación de costos y horas del semestre 97-II y 98-I, destaca que el programa en access a reducido las horas destinadas de trabajo para el proceso de inscripciones en forma global en un 53.94%, es decir, que se han reducido (82 hrs. = 152 hrs. - 70 hrs.) de trabajo del servidor o ayudante de profesor, contando con mayor seguridad en la información, siendo más confiable y sistemático el proceso y teniendo un menor margen de error en listas previas y credenciales.



El ahorro en costo es estimado en horas de trabajo, por lo que corresponde al 53.94% de ahorro por brindar el servicio, en otras palabras, en el semestre 97-II la cantidad utilizada correspondía por lo menos a \$ 3,192.<sup>00</sup> pesos y con el programa access de inscripciones utilizado en el semestre 98-I, la cantidad utilizada para brindar el servicio, fue de por lo menos de \$ 1,470.<sup>00</sup> pesos, esto sin tomar en cuenta el costo de insumos de material. Se reduciría aún más el costo, tomando en cuenta que los materiales anteriormente eran empleados con un margen de error superior y ahora con el programa, la rapidez y efectividad arroja resultados con cero errores de impresión.

### ANÁLISIS DE HORARIO DE ATENCIÓN (SEMESTRE 98-I)

**Horario establecido de Inscripciones:    Horario de atención de la Caja del Edificio Principal:**

Por la mañana	Por la tarde
10:00 a 13:00	17:00 a 18:30

Lunes a Jueves
9:00 a 11:00
11:30 a 14:00
16:00 a 18:00
18:30 a 19:00
Nota: El día Viernes el cierre es a las 13:30 hrs.

**Horario establecido de materias de la Facultad Ingeniería:**

Días: Lunes, Miércoles y Viernes	Días: Martes y Jueves
7:00 - 8:20	7:00 - 9:00
8:30 - 9:50	9:00 - 11:00
10:00 - 11:20	11:00 - 13:00
11:30 - 13:00	RECESO
RECESO	16:00 - 18:00
16:00 - 17:20	18:00 - 20:00
17:30 - 18:50	
19:00 - 20:30	

Lo que se pretende establecer, en cada actividad y en cada momento o fase durante las inscripciones, es poder determinar las horas picos en que los alumnos acuden al Departamento de Ingeniería Mecánica a solicitar su inscripción pertinente. Se muestra a continuación las siguientes tablas.

La tabla correspondiente a horarios de llegadas, se realizó con el propósito de poder asignar un nuevo establecimiento de horario de atención, por la cual, se realizaron intervalos de 1/2 hora y de 1 hora, con el fin de ordenar las llegadas de los alumnos. El tamaño o la anchura del intervalo de clase de igual longitud y el ordenamiento de datos resumidos, crean la distribución de frecuencia.

A continuación se muestra la tabla correspondiente:

NAKASONE – NORIEGA – VICTORIA

Número de Llegadas de Alumnos en Intervalos de 1/2 . y 1 hr.

HORARIO: cada	Semestre (97-II)	Semestre (98-I)	Semestre (98-I)
½ hr.	Jueves	Miércoles	Jueves
9:00 a 9:30	0	7	0
9:30 a 10:00	4	17	9
10:00 a 10:30	13	29	17
10.30 a 11:00	2	11	10
11:00 a 11:30	9	9	18
11:30 a 12:00	17	6	18
12:00 a 12:30	12	20	9
12:30 a 13:00	4	12	7
13:00 a 13:30	11	2	1
13:30 a 14:00	16	0	0
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>113</b>	<b>89</b>
16:00 a 16:30	0	0	13
16:30 a 17:00	15	8	13
17:00 a 17:30	15	20	14
17:30 a 18:00	17	16	16
18:00 a 18:30	9	3	6
18:30 a 19:00	0	0	0
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>62</b>

HORARIO: cada	Semestre (97-II)	Semestre (98-I)	Semestre (98-I)
1 hr.	Jueves	Miércoles	Jueves
9:00 a 10:00	4	24	9
10:00 a 11:00	15	40	27
11:00 a 12:00	26	15	36
12:00 a 13:00	16	32	16
13:00 a 14:00	27	2	1
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>113</b>	<b>89</b>
16:00 a 17:00	15	8	26
17:00 a 18:00	32	36	30
18:00 a 19:00	9	3	6
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>62</b>
8:30 a 9:30	0	7	0
9:30 a 10:30	17	46	26
10:30 a 11:30	11	20	28
11:30 a 12:30	29	26	27
12:30 a 13:30	15	14	8
13:30 a 14:30	16	0	0
<b>Total</b>	<b>88</b>	<b>113</b>	<b>89</b>
15:30 a 16:30	0	0	13
16:30 a 17:30	30	28	27
17:30 a 18:30	26	19	22
18:30 a 19:30	0	0	0
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>47</b>	<b>62</b>

Al realizar intervalos de clase en la tabla, se muestran los alumnos totales en cada período de tiempo de atención, dado que, al obtener el porcentaje de cada intervalo y al comparar con el horario establecido de materias por la Facultad Ingeniería, nos indica que horario conviene establecer.

Para establecer el horario de atención a partir de esta tabla, se muestra en el primer apartado, las llegadas cada 1/2 hora de los semestres 97-II y 98-I. El segundo apartado, muestra cada hora las llegadas de los alumnos, ya que el establecimiento de una mejor proyección de llegadas son vistas en el intervalo de clases cada media hora, se tomará como base para fundamentar el nuevo horario de atención.

Realizando el análisis, se percató que el máximo arribo de llegadas para el día jueves es de 17 alumnos en el intervalo de clase de atención de 11:30 a 12:00 para el semestre 97-II y de 18 para el semestre 98-I en los intervalos de atención de 11:00 a 11:30 y de 11:30 a 12:00; cada semestre muestra un porcentaje correspondiente de 11.81% y de 11.92%. Se encontró, que en el intervalo de clase de atención de 9:00 a 9:30 no existe ningún arribo por parte de alumnos, y en consecuencia, se examina el intervalo de clase de 9:30 a 10.00, permitiéndonos encontrar 4 arribos en el semestre 97-II y 9 llegadas para el semestre 98-I, cuyos porcentajes parciales correspondientes son de 4.54% y de 10.11% y tomando la

consideración que el máximo porcentaje para este período de atención es de 19.32% y de 20.22% para cada semestre, se indica que existe un 50% para que acudan en este intervalo de clase; por lo que es deseable comenzar las inscripciones a las 9:30 hrs. el día martes o jueves.

Realizando la comparación de horarios establecidos de materias por la Facultad Ingeniería, nos indica, que el alumno termina su primera clase a las 9:00 hrs. y la segunda a las 11:00 hrs. el cuál se supone, que hay alumnos que tienen horas disponibles por lo que realizarían el pago correspondiente, o en su caso, permanecen ociosos. Bajo estas razones sería conveniente tomar en cuenta, que el horario comenzará a partir de las 9:30 hrs. los días pares (ya sea Martes o Jueves), o cuando menos que comenzará como hasta ahora a las 10:00 hrs.

Analizando, el intervalo de clase de atención de 13:30 a 14:00 para cada semestre, se encontró que las llegadas del alumno ascienden a 16 para el semestre 97-I y para el semestre 98-I de cero; por respetar el horario de atención y por llevar correctamente a cabo la disciplina de cola, por lo que el estudio de este intervalo recae en el semestre 97-II.

Tomando en cuenta que el máximo arribo de alumnos para el semestre 97-II en el período de atención de 11:30 a 12:00 asciende a 17 y para el intervalo de clase comprendido en el período de atención de 13:30 a 14:00 arriban 16 alumnos, resulta un porcentaje del 94.11% con respecto al máximo; para este período de atención se concluye, que los alumnos buscan completar el servicio preferentemente cuando no tienen clases y comparando con el término de clase en el horario de materias establecido por la Facultad Ingeniería, se puede percatar que la mayoría de los alumnos han terminado las clases matutinas, y en algunos casos, hay alumnos que esperan tomar clases en el turno vespertino, teniendo entonces, horas disponibles para realizar el trámite correspondientes; además, la caja del edificio principal cierra a las 14:00 hrs. De esta manera se considera necesario y se propone ampliar el horario de atención hasta las 14:00 hrs.

Ahora bien, analizando el horario de la tarde, nos indica que el máximo arribo de alumnos al proceso de inscripción para el semestre 97-II es de 17 en el intervalo de atención de 17:30 a 18:00 y para el semestre 98-I equivale a 20 alumnos en el intervalo de atención de 17:00 a 17:30. Obteniendo sus porcentajes absolutos para cada semestre es de 11.81% y 12.50% respectivamente.

Al comenzar los arribos de alumnos al sistema en el intervalo de clase de 16:00 a 16:30 nos muestra, que existen 13 llegadas de alumnos para el semestre 98-I y para el semestre 97-II ninguna. Al obtener el porcentaje del semestre 98-I, equivale al 20.96% y comparando con el horario de materias, nos indica, que sería conveniente ampliar el horario por las razones de alumnos que esperan o llegan a clases. Por lo cuál, se propone modificar el horario de atención, comenzando la inscripción a partir de las 16:00 hrs. o cuando menos a las 16:30 hrs. Por ejemplo, ya que para el semestre 98-I cuando se iniciaba el proceso de inscripción en la tarde, ya se tenían 26 alumnos formados en la fila.

Analizando el intervalo de clase 18:00 a 18:30 para ambos semestres, nos indica que existen llegadas escasas de alumnos, por lo que se concluye, respetar el término del horario de atención a las 18:30 hrs. contemplando también que la caja del edificio principal cierra a las 19:00 hrs.

De la misma manera, se realizó el análisis del día miércoles para el semestre 98-I, concluyendo que se debe de respetar el horario propuesto de 9:30 a 14:00 y de 16:00 a 18:30. por los resultados que estos arrojan.

En el intervalo de clase de 9:30 a 10:00 llegaron 17 alumnos y 7 ya esperaban, cuyo porcentaje es de 21.24%, por lo que se concluye, que se debe tomar en cuenta en la propuesta del horario de atención.

En los intervalos de clase de 13:30 a 14:00, 16:00 a 16:30 no acude ningún estudiante a realizar el trámite de inscripción, por llevar a cabo correctamente el horario establecido.

Finalmente después de lo anteriormente expuesto se debe concluir un horario que sea válido para los dos días de inscripciones, uno non y uno par; ya que de lo contrario se tendría un horario para non y otro para par, lo cual generaría mucha confusión. Las inscripciones deben ser realizadas los días miércoles y jueves de la primera semana de clases, de tal forma, que el viernes la administración del departamento genere listas y credenciales, y sean entregadas incluso el siguiente día lunes (primer día de clases para laboratorios).

Como el horario debe ser valido para los dos días, se tomará como base principalmente el último día, el día jueves, debido a que es el día en que normalmente se espera la mayor demanda de servicio, aunque debido a la difusión de información de inscripciones, la demanda para el semestre 98-I halla sido prácticamente la misma.

Dadas todas estas consideraciones, incluyendo las encuestas realizadas en el capítulo de servicio al alumno, se sugiere en base al cliente lo siguiente:

Horario de Atención Sugerido		Necesario
Matutino	10:00 a 14:00	4 hrs.
Vespertino	16:30 a 18:30	2 hrs.

Horario de Atención Sugerido		Descable
Matutino	9:30 a 14:00	4.5 hrs.
Vespertino	16:00 a 18:30	2.5 hrs.

Lo anterior incrementa por lo menos una hora y media la atención actual oficial al alumno y reduciría la saturación del servidor en forma significativa. El horario de atención también, considerado en forma proporcional a la demanda de mañana y tarde; por las mañanas se atiende en promedio el 64% de la población, los horarios propuestos contemplan este porcentaje en forma proporcional.

## **BENEFICIOS**

En la práctica, se pueden alcanzar diversos ahorros de tiempo, mano de obra y dinero, a través del programa diseñado para inscripciones, al modificar en sus apartados de acuerdo a las exigencias y preferencias del alumno, departamento y propias del sistema.

Algunos de los beneficios claves que resultan, es la aportación del programa al departamento, ya que engloba en todo el proceso, un mejoramiento continuo, progresivo, y en consecuencia, ayuda a mantener un nivel operacional del programa.

La eliminación del problema con su gran diversidad de ramas, han sido controladas a través de estrategias de acción, planes estratégicos y políticas reforzadas, logrando tener un proceso confiable, eficiente, sencillo y de fácil uso para su aplicación, teniendo grandes mejoras como se citan a continuación:

\* Se logró agilizar el sistema de inscripciones a los laboratorios de mecánica en los puntos siguientes:

1. Existe un procesamiento inmediato de listas de alumnos;
2. Se elimina el problema de información inadecuada, de manera confiable y sencilla;
3. Existe una adecuada distribución de la información;
4. Se realizó un proceso sistemático, reduciendo procedimientos de inscripción;
5. Se exigen menos requisitos generales y particulares;
6. Se logro un balance adecuado para el alumno en la cola;
7. Hay entrega inmediata de listas previas a profesores;
8. Existen menor tiempo de ajustamiento en listas;
9. Existe menor índice de error en listas y credenciales.

\* Mejoramiento del servicio de atención:

1. Número óptimo y ubicación adecuada de módulos de atención;
2. Balance adecuado y reducción mínima de espera innecesaria del alumno;
3. Nivelación de carga de trabajo en servidores;
4. Inmediata entrega de credenciales para uso del laboratorio;
5. Listas previas para corrección o aseguramiento de inscripción;
6. Servicio amigable.

\* Mejoramiento del proceso administrativo del departamento:

1. Eliminación de la redundante información;
2. Reducción de costos;
3. Establecimiento de horario de atención adecuado;
4. Reducción de horas de trabajo;
5. Organización eficiente de inscripciones;
6. Procesamiento sistemático.

Existen muchos costos asociados al uso de inscripciones, el más evidente es el costo de servicio, el cual implica llevar arduas horas de trabajo; y a través del programa, se ha disminuido gran parte el problema, pretendiéndose eliminar en su totalidad.

## PROBLEMAS

Los tiempos de atención al alumno durante el proceso, presentan una pequeña mejora debido en parte a los insuficientes recursos económicos y equipos en materia de cómputo destinados exclusivamente a las inscripciones con la mayor prontitud que se requirieron y por el costo y tecnología que con llevan, por tal situación, se alcanzaron resultados parciales satisfactorios.

Las mejoras que se realizarán, serán en la presentación del programa y su facilidad de uso, ya que al emplearse traen consigo pequeñas complicaciones en el manejo del sistema.

Otros pequeños problemas que se originaron al llevar a cabo la inscripción fueron, el ajustamiento de listas, debido a la continua revisión y corrección de asignación a profesores, a un grupo por cambio de última hora.

Otro problema que se presenta, que no es posible modificar, es la premura de las inscripciones en la primera semana de clases, y aún al controlar la información desplegada, algunos alumnos no se enteran de los requisitos a cubrir.

La falta de interés del alumno por las inscripciones, originan la falta de requisitos previos.

El insuficiente horario de atención, ocasiona la exigencia de atención y cuantiosas demoras de tiempo. Las horas de atención se interrelacionan con las horas de clase, donde es necesario establecer una estrategia de atención (Horario destinado), ya que la mayoría de los alumnos destinan su inscripción cuando se hallan desocupados de cualquier obligación.

La falta de recursos económicos, trae por consecuencia, el ajuste a los recursos con que se cuentan.

La magnitud de la espera del alumno, depende de la instalación del módulo de atención, en donde los recursos asignados no son suficientes, por ciertas circunstancias antes descritas.

La continua revisión y depuración del programa para ambos semestres (97-II y 98-I), así también, el análisis en teoría de colas y las encuestas realizadas al alumno, nos han permitido establecer cuantiosas ganancias, pero aun, el problema esta presente, por lo cual, sea propuesto contribuir de manera incondicional en el período siguiente (tercera inscripción) el llevar a cabo el proceso de inscripción (98-II).

Cabe hacer notar que para entender los problemas, así como para solucionarlos y mejorar las soluciones, se llevó a cabo el ciclo de Deming completo, el cual consiste en planear, hacer, revisar y actuar; la planeación viene desde las inscripciones del semestre 97-I, la acción desde las inscripciones del semestre 97-II, la revisión después de las inscripciones 98-I y se actuara en las inscripciones 98-II. Todo de acuerdo a la filosofía Kaizen de mejoramiento continuo.

## PROPUESTAS

Antes de presentar las propuestas para atacar el problema identificado, es conveniente hacer mención a las distintas políticas, estrategias y acciones, que se han llevado a cabo o se encuentran en desarrollo para incidir en el mejoramiento de la situación por la que atraviesa el departamento o en la solución del problema que incurre dichas inscripciones.

Las propuestas que se ofrecen al encargado de tomar decisiones referentes a inscripciones, es que contribuyan a estructurar y conformar estrategias operativas de un modelo operacional más detallado, sin complicaciones para ambas partes. Por ello, las propuestas y medidas correctivas deben ofrecer elementos de juicio para poder dictar una correcta estrategia de acción en su perfecto funcionamiento.

En cuanto a la presentación de propuestas, siguen la siguiente metodología:

1. Exponer parte del problema identificado.
2. Consideraciones generales.
3. Presentación de sugerencias.
4. Acciones concretas.

## PRIMER PROBLEMA IDENTIFICADO

Premura para las inscripciones a los laboratorios, es decir, prontitud en las inscripciones, ya que algunos alumnos tienden a no enterarse de los requisitos indispensables a cubrir.

## CONSIDERACIONES GENERALES

El desconocimiento oportuno de la información, trae como consecuencias, la falta de requisitos previos generales o particulares al momento de ser atendidos, por lo que, en el estudio se presentan resultados de tiempos de espera ligeramente favorables para el último semestre, (tabla media 97-II y 98-II), con valores de 0:16:36 y 0:15:29 respectivamente, aunque el programa tenga ventajas en su presentación y manejo de la información, el factor de incumplimiento de requisitos de alumnos, acarrea una demora en la atención y bajo observación directa, esta falta de requisitos previos en el semestre 98-I, fue mucho menor que el pasado semestre, por tal motivo, se asume que el problema a mejorar es la oportuna información para que el alumno tenga los elementos necesarios a cubrir en el proceso.

Bajo la observación directa y ordinaria, se pudo percibir, que los alumnos presentaron menos actitudes negativas en el lenguaje corporal y verbal, aunque con algunos inconformes por no tener el tiempo suficiente de la información.

El fortalecimiento de las actitudes asociativas y la disminución de actitudes restrictivas de los alumnos hacia el proceso de inscripciones, será la consecuencia de dar un lapso conveniente de la información, así también, de dar a conocer intensivamente los requisitos particulares para el alumno.

Bajo estas consideraciones, se expone la sugerencia y acción concreta que debe contemplarse.

### SUGERENCIA

Se sugiere poner especial atención en los requerimientos que exige el alumno, teniendo una mayor holgura la difusión de la información y una mejor relación de información entre departamento, profesor y alumno.

### ACCIONES CONCRETAS

1. Hacer ajustes técnicos - administrativos necesarios en el servicio de inscripción al alumno, de acuerdo a la consistencia del mejoramiento progresivo de la información e insistir más en la diversidad, cantidad y calidad de los medios de información previa a inscripciones y la constante modificación de estilos predominantes.
2. Dar a conocer la información requerida al alumno y profesores lo antes posible para el siguiente período de inscripciones, con fin de disminuir el desconocimiento y falta de información al alumno, así como fortalecer la administración operativa de información del departamento; (Dar a conocer la información dos semanas antes de finalizar cada semestre en curso).

### SEGUNDO PROBLEMA IDENTIFICADO

Insuficientes horas de servicio en el horario de atención previamente establecido, ocasionando exigencias de atención al momento de arribo, pérdida de clases por cubrir el trámite y cuantiosas demoras de tiempo que el alumno destina al proceso.

### CONSIDERACIONES GENERALES

En el análisis realizado referente al horario de atención, nos muestra que la mayoría de los alumnos destinan al menos unos minutos de clases para poder cumplir con su inscripción correspondiente o en tal caso, cuando se encuentren desocupados de cualquier obligación.

Visto en el horario establecido de materias por la Facultad Ingeniería y el horario previo a los laboratorios, los alumnos destinan su inscripción al finalizar la clase, ya que cuentan con 10 min. los días impares (Lun; Mie. y Vie.) y sin ningún minuto los días pares (Mar y Jue.) Por lo que, los picos de alumnos que requieren el servicio se encuentra en el intervalo de hora de 10:00 a 12:30, de 11:30 a 12:00 y de 12:30 al cierre. Por la tarde, de 17:00 a 17:30 y de 17:30 a 18:00 hrs.

Los picos se presentan siempre al comienzo de las operaciones del servidor por una cantidad acumulada de alumnos que ya esperan tiempo antes de la apertura del módulo, y antes del cierre del módulo por la mañana, es decir, que en el intervalo de 13:00 hrs al cierre, los alumnos tienden a realizar el trámite de inscripciones cuando se encuentran desocupados, ascendiendo a 16 alumnos quienes buscan la manera de llevarlo a cabo. También se cuenta, con algunas quejas de alumnos por ampliar el horario de atención o de lo contrario, tener que ampliar los días de atención.

### SUGERENCIA

Establecer un horario de atención que satisfaga las preferencias de estudiantes y las perspectivas del departamento, ya que al ampliar las horas destinadas, la carga de trabajo será proporcionada para el servidor, teniendo un adecuado balance del alumno en la cola.



### ACCIONES CONCRETAS

1. Modificar las horas de atención del horario actual de 10:00 a 13:00 y de 17:00 a 18:30 al siguiente horario:

\* 10:00 a 14:00 y de 16:30 a 18:30 o de ser posible de 9:30 a 14:00 y de 16:00 a 18:30.

2. Sin excepción alguna, dar la atención en el horario previamente establecido, en otras palabras, no se dará atención después del horario señalado, para mejorar la responsabilidad en el estudiante.

3. Respetar los días previamente señalados, o en su caso por razones que lo ameriten, no exceder los trámites especiales (altas) más de 5 días posteriores a las inscripciones de los laboratorios, para aquellos alumnos que no hayan cubierto dicho proceso.

### TERCER PROBLEMA IDENTIFICADO

Asignación de recursos limitados disponibles para el proceso de inscripciones, para disminuir la demora de tiempo del alumno en la cola.

### CONSIDERACIONES GENERALES

El estudio realizado, nos indica que los módulos de atención son insuficientes, contando con un módulo de inscripciones y otro módulo para información, siendo el primero el servidor. El mecanismo de servicio para el semestre 98-I finalmente contó con un solo módulo de atención por la baja velocidad de transferencia de información en la red y por otro lado, por la rapidez con la que se requirió el equipo por nuestra parte, debido a lo inesperado de la lentitud de transferencia de información a través del cable puerto serial, requiriéndose tarjetas de redes compatibles para ambas computadoras (servidor y cliente) dentro del entorno de la red, cosa que no se tuvo. El cuál pone de manifiesto que el alumno tarda más de lo necesario en parte por la falta de disponibilidad de equipo, ya que el departamento cuenta con recursos económicos y materiales limitados como cualquier empresa, por tal circunstancia, la propuesta no fue llevada a cabo como se había planteado desde el principio, arrojando resultados satisfactorios, pero no esperados por la falta de perspectiva planeada.

Los resultados encontrados para el establecimiento del módulo, vistos en la espera total de la cola, Tabla (Media 98-I), nos muestra, que el alumno arriba en promedio al sistema cada 0:02:50 en promedio y tarda un tiempo de 0:15:29. Bajo la regla de teoría de colas, la demanda del alumno es mucho mayor a la capacidad de servicio, por lo que excede las expectativas de acción; haciendo una comparación entre ambos semestres, nos indica que se ve ligeramente una mejora en el tiempo que tarda el alumno, esto es, que en el semestre 97-II tarda 0:16:36, y realizando un diferencia entre los valores correspondientes de cada semestre nos da un valor mínimo de 53 seg.

En cuanto a capacidad se refiere, se sugieren 2 módulos de servicio, ya que se alcanza de manera efectiva las expectativas de inscripciones, esto es debido a que el servidor estará siempre saturado de trabajo, cuyo propósito, es brindar un balance adecuado de acuerdo a las aportaciones de equipo disponible que ofrece el departamento. También es importante mencionar, que de esta forma los alumnos al momento de su atención que requieran de un trámite especial, cuentan con las referencias exactas de los grupos con lugares disponibles.

Para fortalecer un buen desempeño del departamento, es necesario contar con un sistema que reduzca en lo más mínimo el establecimiento del tiempo que debe esperar el alumno hasta completar su servicio, para que la demora de tiempo mantenga un balance adecuado para el estudiante, por tal motivo, en el análisis de teoría de colas se plantea que exista de 2 a 3 módulos e implantando el programa access con sus respectivas depuraciones.

#### SUGERENCIA

Se requiere, establecer estaciones de trabajo adecuadas (2 módulos), brindando un balance adecuado entre el tiempo de espera del alumno y de acuerdo a las aportaciones de equipo disponible.

#### ACCIONES CONCRETAS

1. Aplicar eficientemente la disciplina de la cola Primeras Llegadas Primeras Salidas "PLPS" a través de fichas, es decir al momento de su arribo el alumno debe de tomar una sola ficha correspondiente al número de su llegada, de manera que los alumnos que esperan sean seleccionados correctamente, y disminuya o nivele la carga de trabajo, así también, los disgustos entre servidor - alumno o entre compañeros de carrera.
2. Realizar un rótulo que indique la toma de fichas, siendo visible tanto para el alumno como para el servidor. Es necesario realizarlo de esta manera, ya que el servidor puede tener un control de las fichas.
3. Realizar un rótulo que indique el nombre de las filas; fila de inscripción en línea desde el principal, indica la carencia de aquellos alumnos que no tienen en absoluto algún problema, y la fila para trámite especial (altas, cambios) indica la dificultad de aquellos alumnos que presentan problemas al momento de inscribirse.
4. Establecimiento de 2 módulos de atención, de acuerdo a la disponibilidad de equipo que ofrece el departamento, cada módulo con su propio mecanismo de servicio; Tipo Fila múltiple - Canal múltiple sencillo en paralelo, cada uno compuesto por una sola persona, para brindar el servicio de forma eficiente y eficaz, manteniendo un balance de la magnitud de espera del alumno. Sin embargo, cuando algún modulo de atención se encuentre saturado y el otro modulo ocioso, esté ayudara a mantener el nivel de carga de trabajo del otro servidor. (Más adelante "Parte II" se hablará de la distribución y estructura de los módulos).
5. El encargado o ayudante de profesor, estará al pendiente de cualquier anomalía, dará información a alumnos que confronten problemas con trámites especiales y vigilara el comportamiento de los alumnos en la cola.  
Cómo propósito particular, se realiza con la finalidad de reducir el tiempo de espera total del alumno.
6. Distribución eficiente de equipo, para disminuir el amontonamiento de alumnos.

#### CUARTO PROBLEMA IDENTIFICADO

Proceso de inscripción 97-II y anteriores con extensos trámites y requisitos para el alumno, así también, pasos que se tienen que realizar dificultando el uso del programa en access en el periodo 98-I.

### CONSIDERACIONES GENERALES

La aparición y trascendencia de este problema dentro del sistema de inscripciones en el período 97-II, da como resultado 0:05:03 de tiempo de atención promedio, que requiere el alumno para efectuar el trámite correspondiente, más sin embargo, el estudio realizado en el semestre 98-I trae como consecuencia, una mejora significativa en el tiempo de atención 0:01:22, es decir, que hay una mejora de 3 min. con 39 seg.

La espera de tiempo total del alumno, visto en la Tabla (Media 97-II), cuyo resultado aportado es de 0:16:36, con 152 hrs. destinadas para cubrir satisfactoriamente el proceso (costo particular aproximado de servicio), desde su inicio hasta su parte final, nos indica que existe un costo y demora de tiempo excesiva, por lo que, el resultado arrojado por el semestre 98-I nos indica una mejora en horas equivalente a 82 hrs. y una reducción de costo mínimo equivalente a \$ 1,722, es decir, que el costo utilizado en el proceso de inscripción fue cuando menos de \$ 1,470.

El fortalecimiento de los pasos y la disminución de las actitudes innecesarias de los alumnos y restrictivas del servidor, hacia el proceso de inscripciones, serán a través de continuas verificaciones, correcciones y ajustamiento de técnico - administrativo de operaciones y de una mejor aportación del programa realizado en access.

Bajo estas consideraciones, se expone la sugerencia y acción concreta que debe contemplarse:

### SUGERENCIA

Se requiere, realizar continuas mejoras a las operaciones de inscripción y del sistema de programación de acuerdo a los requerimientos que ofrece el departamento para brindar una mayor rapidez de servicio al alumno y una mejor administración del proceso de inscripciones al propio departamento, tal programa será de fácil uso para el servidor.

### ACCIONES CONCRETAS

1. Hacer ajustes técnicos - administrativos necesarios para la correcta funcionalidad del programa.
2. Implantación del programa de inscripciones en los módulos de atención.
3. Corrección del manual del programa para su uso eficiente.
4. Reducción de los requisitos a los alumnos, como lo es la tarjeta de datos personales para la elaboración de credencial.
5. Compromiso de futuros ingenieros, creadores del programa por llevar a cabo satisfactoriamente dicha inscripción.

La administración del proceso permite organizar de forma adecuada la información, beneficiando ambas partes, mejorándose también aspectos intangibles como lo es el ánimo del personal involucrado en el proceso de inscripciones.

### QUINTO PROBLEMA IDENTIFICADO

Falta de interés o responsabilidad del alumno por llevar a cabo adecuadamente su inscripción a los laboratorios de mecánica.

### CONSIDERACIONES GENERALES

Bajo la observación ordinaria, sea percatado que la falta de interés o irresponsabilidad que asumen algunos alumnos, es la indiferencia hacia el proceso de inscripción, esto es debido a la falta de conciencia de algunos cuantos alumnos en la importancia de realizar sus responsabilidades como estudiantes, esa falta de compromiso ocasiona que estos estudiantes carezcan de disciplina, todo esto como consecuencia de malos hábitos que vienen desde los primeros semestres o incluso antes. Como ejemplo se menciona el caso; en donde el alumno se presenta con su fotografía 3 semanas después y además, exigiendo su credencial lo antes posible, así otros casos existentes como este, muestran la actitud de estos alumnos.

A falta de requisitos generales y particulares en los alumnos, el departamento debe de tomar ciertas medidas precautorias en la aplicación del criterio para dar un correcto seguimiento a la disciplina de cola, debiendo ser mas consistente en la estrategia de acción, para que el alumno sea más responsable de los procedimientos que debe de seguir.

### SUGERENCIA

Se sugiere poner más atención en el cumplimiento de reglas y requisitos por parte de estos alumnos quienes ocasionan desorden en el proceso de inscripción y fomentar las relaciones de información entre profesor y alumno, por ser el profesor quién tiene una relación más estrecha y continua con los alumnos.

### ACCIONES CONCRETAS

1. Procurar en la medida de lo posible con la autoridad con la que cuenta el departamento, el cumplimiento de los lineamientos y reglas de inscripción al pie de la letra.
2. En caso de requerirse y con las debidas excepciones del caso, no permitir la inscripción de alumnos de manera extemporánea.
3. La contribución y aportaciones de ideas de profesores y alumnos, contribuirán para consolidar una correcta funcionalidad del proceso de inscripciones.
4. La información contribuirá para fortalecer los pasos y prioridades de los puntos a cubrir.

# ***INSCRIPCIONES***

## **CAPÍTULO III**

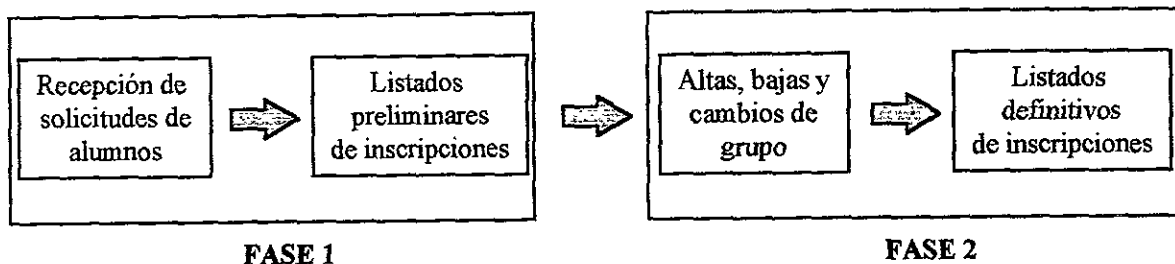
### **PARTE II**

## Software empleado para la administración de inscripciones a los Laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica.

El proceso de inscripciones de alumnos regulares en la Facultad de Ingeniería, se lleva a cabo cada semestre. Se divide en dos fases:

**1ª Fase.** El estudiante requiere un determinado número de materias con diferentes horarios según sus necesidades, recogiendo una solicitud en una hoja de lectura óptica para computadora también conocida como hoja de óvalos. En este formato, el alumno rellena dichos óvalos con un lápiz tipo HB o mediano, que corresponden a las asignaturas y a sus respectivos grupos. La Facultad de Ingeniería cuenta con la Unidad de Cómputo Administrativo (USECAD) ubicada en el edificio principal, la cual por medio de un sistema de cómputo, recibe los formatos y se encarga de procesar la información. En esta fase, el sistema se encarga de asignar las asignaturas a los alumnos. La población estudiantil fluctúa entre 9,000 a 11,000 personas. Después de unos días, se generan los resultados de las inscripciones para cada alumno, que denominaremos "*listados preliminares de inscripciones*".

**2ª Fase.** Suele suceder que el estudiante no quede satisfecho con los resultados de las inscripciones. Esto puede ser causado por cancelación de grupos, saturación de cupo en otros, también porque no les ajusta el horario o inclusive por errores en la redacción de la solicitud por parte del alumno. Es entonces que existe un periodo de tiempo denominado de altas, bajas y cambios. En este periodo, el alumno consulta las vacantes de grupos para finalmente estructurar las materias que va a cursar, pudiendo darse de baja, cambiarse de grupo o dándose de alta en uno de reciente creación. Es aquí donde los "*listados preliminares de inscripciones*" serán modificados. Al terminar esta fase, se generarán los resultados finales de las inscripciones, que denominaremos "*listados definitivos de inscripciones*".



Cada división de la Facultad de Ingeniería, se encarga de atender a sus alumnos en esta fase de inscripciones, donde cuentan con equipos de cómputo denominados terminales (las cuales se encuentran conectados a una computadora llamada servidor) que registran todos los movimientos de altas, bajas y cambios de grupo de los estudiantes. En el caso de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial (DIMEI), los movimientos de grupos de teoría, se llevan a cabo en su respectivo edificio, y los movimientos de grupos de laboratorio en el Departamento de Ingeniería Mecánica. A continuación, se ilustra el organigrama de dicho departamento y su relación con la DIMEI.



## Proceso de Inscripciones en el Departamento de Ingeniería Mecánica

Cada división de la Facultad de Ingeniería, tiene una forma diferente de atender a sus alumnos. En este capítulo, nuestro objeto de estudio será el caso de la DIMEI y su Departamento de Ingeniería Mecánica.

Antes de comenzar la segunda fase (que se lleva a cabo en la primera semana de clases), ya se cuentan con los “*listados preliminares de inscripciones*” para las asignaturas de teoría y laboratorio, los cuales son proporcionados por USECAD al departamento de mecánica. Sin embargo, como anteriormente ya se describió, esta información no es la definitiva, ya que el alumno debe terminar el trámite de inscripción que implica:

- El pago obligatorio de la cuota de inscripción de cada laboratorio.
- Proporcionar su fotografía tamaño infantil si así se requiere.
- Inscribirse personalmente al módulo ubicado en el Departamento de Ingeniería Mecánica, confirmando su resultado de inscripción o realizando movimientos de altas, bajas o cambios de grupo (solo para los laboratorios).

Como anteriormente ya se mencionó, el proceso de la segunda fase se llevaba a cabo inscribiendo a los alumnos en forma escrita. Posteriormente, se inscribía a los alumnos en las listas proporcionadas por USECAD, utilizando una computadora para la captura, mediante un procesador de textos (WordPerfect para MS-DOS). Al terminar esta fase, por último, se generaban los “*listados definitivos de inscripciones*” que se terminaban aproximadamente en tres semanas por lo menos.

Así pues, el objetivo de este capítulo, es agilizar *el proceso de inscripciones a los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica*, tanto en la captura de datos de alumnos en el módulo, reemplazando el tradicional sistema de inscripción manual, como en la generación de los “*listados definitivos de inscripciones*” desarrollando un **software de inscripciones**, basado en un sistema de bases de datos. Con ello se espera reducir tiempo de elaboración de resultados, mejorar la atención a los alumnos, eliminar de errores de captura,

mayor control de cupos de grupo, entre otras mejoras. El software deberá tener las siguientes características de acuerdo con la experiencia en las inscripciones de los semestres 97-I y 97-II:

## Requerimientos

- Confiabilidad en el sistema
- Seguridad en el manejo de información
- Leer la información desde otra base de datos, para ser utilizado por el programa que será denominado "SIDEMEC".
- Poder realizar movimientos, tales como altas, bajas, cambios de grupos de laboratorio y de alumnos, etc.
- Impresión de listados de asignaturas, relaciones de alumnos y grupos de laboratorio, credenciales, estadísticas, etc.
- Facilidad de manejo
- Posibilidad de mejorar la interfaz del usuario

A continuación se dará a conocer las etapas en la creación del software de esta segunda parte de este capítulo:

## Etapas

### A)Antecedentes teóricos

Aquí se resumen los conceptos básicos para poder entender y así mismo diseñar una base de datos.

### B)Diseño

Consiste en la utilización de técnicas para poder desarrollar una base de datos relacional

### C)Selección del software

En este apartado, estudiamos los posibles programas de software que se pueden utilizar para crear las aplicaciones necesarias, respecto al diseño previamente realizado.

### D)Puesta en marcha y pruebas

Aquí detallamos los problemas que se tuvieron del programa, las mejoras propuestas, los cambios en el diseño, etc. a raíz de las dos experiencias de procesos de inscripciones en los semestres 98-1 y 98-2.

### E)Manual de usuario

Se trata de un manual de referencia que explica como funciona cada una de las partes del programa, los procedimientos y pasos que se pueden llevar a cabo para los movimientos (altas, bajas, cambios, etc.), reportes en línea, impresiones, consultas, etc.

## A)Antecedentes teóricos acerca de bases de datos

### Conceptos Básicos

Una **base de datos** es una colección integrada de datos, conformada por objetos (tablas, índices, secuencias, sinónimos, vistas, usuarios, etc.) Un diseño apropiado, va encaminado a minimizar la cantidad de información redundante.

Existen dos tipos de software para poder gestionar una base de datos:



- Sistema Manejador de Bases de Datos o DBMS (Database Management System)
- Sistema de Procesamiento de Archivos

Un DBMS es un software que almacena, controla el acceso y modifica datos; mantiene la consistencia de los mismos y resuelve problemas de concurrencia. Un RDBMS (Relational Database Management System) ya integra el manejo de álgebra relacional, es decir utiliza lenguaje SQL (Structure Query Language o Lenguaje de Consulta Estructurado). Existen tres generaciones de DBMS:

*1a. Jerárquica (1960's)*

El programador puede especificar una relación de padre e hijo

*2a. Red (1970's)*

El programador puede especificar relaciones de muchos padres a muchos hijos.

*3a. Relacional (1980's)*

El sistema automáticamente establece todas las relaciones posibles. Es basado en el modelo desarrollado por el Dr. Codd desde 1970, que involucra álgebra relacional. Surgen los RDBMS.

Un Sistema de Procesamiento de Archivos o simplemente "*Manejador de Archivos*" es un programa utilizado para gestionar archivos. Los programas "X-BASE", como por ejemplo, Dbase III Plus y Clipper, son algunos ejemplos de ellos. Un software de este tipo, no es propiamente un manejador de bases de datos, ya que éste incorpora mucho más características que lo hace mucho más robusto y redundante. A continuación, una tabla que muestra las diferencias.

Datos:	Manejador de Archivos	Manejador de Bases de Datos
Redundancia	Existe	Controlada
Inconsistencia	Existe	No existe
Acceso	Difícil	Fácil
Aislamiento	Difícil	Fácil
Integridad	No	Sí
Seguridad	Difícil (solo a nivel archivo)	A nivel de campos
Otros:		
Costo	Bajo	Alto
Desarrollo	Mucho tiempo	Poco tiempo
Rendimiento	Alto	Bajo

**Redundancia:** Se dice así cuando un dato se repite varias veces, por ejemplo el teléfono de un cliente se puede repetir en varias ocasiones, si el cliente se encuentra registrado en varios archivos de bases de datos.

**Inconsistencia.** Cuando un dato no es igual o no corresponde al solicitado al obtener diferentes salidas para peticiones similares. Si se pide el teléfono de un cliente, el resultado puede ser el teléfono correcto o no. Se trata de una consecuencia de la redundancia de información y por tanto, no existe confiabilidad.

**Dificultad para el acceso a los datos.** Esto es, que al existir redundancia, el acceso a los datos no es seguro, ya que no sabemos cual es el confiable.

**Aislamiento de los datos.** Al encontrarse la información repartida en varios archivos, los datos podrían tener varios formatos, lo que haría difícil crear nuevos programas para hacer uso de ellos.

**Seguridad.** Se trata del administrar o restringir el acceso a la información de una base de datos a determinados usuarios o a grupos de usuarios.

**Integridad:** Se refiere a la veracidad y autenticidad de la información de la base de datos.

En suma, utilizaremos un RDBMS, cuyas características mostramos a continuación:

- ◆ Representación de los datos por medio de tablas relacionadas.
- ◆ Utiliza lenguaje de cuarta generación (SQL)
- ◆ Flexibilidad en cuanto a la modificación de los datos y a la estructura de la base de datos y sencillez.
- ◆ Contiene un diccionario de base de datos. Un conjunto de tablas, características, campos que contienen, tipo de variables, datos nulos o no, etc.

**Enfoque relacional:** Un sistema de información de bases de datos relacional se organiza en forma de tablas. Éstas se organizan en renglones y columnas. Al renglón se le denomina registro y es información referente a una instancia. A cada columna se le denomina campo y es información de un solo tipo para todas las instancias. A continuación la ilustración de una tabla:

Columnas  
(campos)

Renglones  
(registros)

IDNumCuenta	Nombre
8422283-7	PEDRAZA CASTILLO MARIA INES
8522570-7	ANASTACIO MARTINEZ ENRIQUE
8526465-4	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO
8616990-9	LOPEZ FERRER JORGE ALBERTO
8625798-5	MONTES RIOS EDGAR
8700084-9	BRAULIO ORTIZ JIMENA ADALID
8720514-7	JIMENEZ HERNANDEZ YAIR
8720606-5	AGUILAR JUAREZ JORGE
8720880-1	BRIONES FLORES ESTEBAN
8721117-3	GUTIERREZ TINTOR ENRIQUE A.
8722113-8	MORONES HERRERA LUIS ALBERTO
8725187-6	MARTINEZ OSCAR NOE
8726155-6	SUAREZ GUZMAN UBALDO
8729636-1	TREJO SANTA CRUZ CARLOS ALBERTO
8731688-3	GARCIA MANSILLA CARLOS GUILLERMO
8732579-3	LEYVAS GARCIA FABRICIO
	PARRA OLMOS RODOLFO

Registro: 1 de 350

**Tabla:** Es una representación de datos en dos dimensiones, con una o mas columnas y cero o mas renglones. A continuación, describimos sus características:

- ◆ El nombre de cada tabla es único para el modelo.
- ◆ El nombre de cada columna es único para la tabla.
- ◆ Cada renglón es único (de lo contrario se cae en la redundancia de información).
- ◆ No es posible descomponer columnas.
- ◆ El orden de las columnas es arbitrario
- ◆ El orden de los renglones es arbitrario

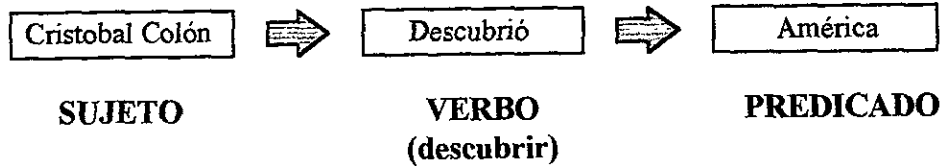
### Modelado de bases de datos

**Situación:** Es un conjunto de circunstancias bien definidas que pueden ser descritas utilizando un lenguaje natural suficientemente completo. Un lenguaje natural suficientemente completo incluye al menos los siguientes tres constructores gramaticales:

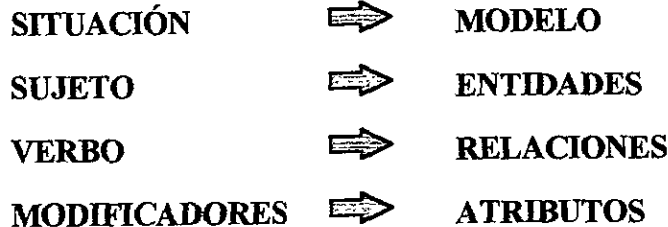
- ◆ **Sujeto:** Es el nombre de una persona, de un animal, una planta, un lugar, una cosa, una sustancia o una idea.  
Un sujeto propio es el nombre de una ocurrencia particular o **instancia** de un sujeto. Los sujetos pueden ser tangibles o intangibles y es imposible describir alguna situación sin el uso de al menos un sujeto.  
Un **pronombre** es una palabra utilizada como sustituto de un sujeto que hace referencia a un sujeto que ya ha sido nombrado o que se sobreentiende de acuerdo al contexto en el cual se utiliza.

- ♦ **Verbo:** Es un palabra que describe un modo de ser, una asociación, una acción o un evento. Los verbos describen el estado de los sujetos y los relacionan dentro de una situación. Los verbos pueden ser activos o pasivos.
- ♦ **Modificador:** Es una palabra que califica a un sujeto o a un verbo de acuerdo a sus características, cantidad, extensión, etc. Los modificadores de los sujetos se llaman adjetivos y los modificadores de los verbos se llaman adverbios.

Las situaciones que se describen sin el uso de modificadores son demasiado triviales para ser de interés, sin embargo existen.



De esta manera la analogía es:



**Modelo:** Representación de una situación a través de una abstracción de un hecho real.

**Modelo de datos relacional:** Conexión finita de tablas (de dos dimensiones formadas por columnas y renglones) que representan una situación. A continuación, mostramos las características:

- ♦ *Simplicidad:* Las tablas son de una forma familiar y explicables por sí mismas para representar datos. La mayoría de la gente ha utilizado datos en forma de tabla, no se requiere un entrenamiento especial para entender y utilizar los datos que se representan en tablas.
- ♦ *Precisión:* Las tablas correctamente diseñadas mantienen un rigor matemático, dicen lo que significan y significan lo que dicen; pueden ser implementadas y procesadas por una variedad de configuraciones de software y hardware. En pocas palabras son amigables a la computadora.
- ♦ *Flexibilidad:* las tablas no solo muestran la estructura de los datos sino que pueden mostrar los datos también. Esto nos permite manejar el modelo antes de implantarlo. Esto es, las tablas son apropiadas no solo para modelar datos sino para procesarlos también.

**Nulo:** Valor que indica ausencia de información. Esto es, no ocupa almacenamiento.

Como sabemos, una tabla se compone de renglones y columnas. Éstas también cuentan con determinadas características que se mencionarán a continuación:

Características para las columnas:

- ◆ NN (No nulos). Esto indica que para esta columna no puede haber un valor nulo.
- ◆ ND (No duplicado). No puede haber datos iguales en esta columna.
- ◆ NC (No cambios). Una vez insertado el dato, no podrá modificarse.

**Llave primaria (PK):** Columna o grupo de columnas que identifica de manera única a cada renglón de la tabla. En una tabla solo debe de haber una llave primaria.

$$PK = NN + ND + NC$$

Existen dos variantes:

- ◆ PK asignada por el usuario. (PK UA) De esta forma el usuario proporciona el valor para la llave primaria del registro insertado. Por ejemplo el RFC del trabajador, o el número de cuenta de la UNAM.
- ◆ PK asignada por el sistema. (PK SA) De esta forma el sistema proporciona automáticamente el valor de la llave primaria cuando el usuario inserta un registro. Por ejemplo el número de factura.

**Llave foránea (FK):** Columna o grupo de columnas que es PK en alguna otra tabla.

Dato derivado: Aquel que se puede obtener de otros datos. Es redundante, pero si se utiliza muy seguido, esa información es recomendable utilizarlo para incrementar velocidad.

### Modelado de entidades

- 1° Descubrir entidades. Buscar sujetos y tener cuidado en no incluir atributos.
- 2° Definir el alcance de la entidad, si es de interés para el sistema.
- 3° Definir una llave primaria. Verificar no nulos, no duplicados, no cambios, si hay varias que cumplen con lo anterior, buscar la de mas fácil manejo.
- 4° Documentar
- 5° Incluir en el diagrama "Entidad-Relación".

### Modelado de relaciones

- 1° Descubrir las relaciones. Buscar los verbos.
- 2° Definir el alcance de la relación, si es de interés para el sistema
- 3° Definir el tipo de relación. Verificar como se relacionan las entidades entre sí
  - 1 a 1
  - 1 a M
  - M a M
- 4° Documentarlas en el diagrama "Entidad-Relación"
- 5° Documentarlo en tablas

### Modelado de atributos (columnas)

- 1° Describir atributos. Buscar adjetivos o adverbios.
- 2° Definir el alcance del atributo, si es de interés para el sistema.
- 3° Determinar una llave primaria para el atributo. Verificar cual es la mejor opción para colocar el atributo en una tabla (eliminar duplicidad colocando los atributos de manera correcta).
- 4° Documentar el atributo en alguna tabla.

### Normalización

Son los métodos para poder trabajar con los atributos

1. *Primera forma normal* (dependencia entre la PK y un atributo)

Dada una tabla T con una llave primaria P y un atributo A, se dice que T está en primera forma normal, si y solo si el valor del atributo A en cualquier renglón depende del valor de la llave primaria P en ese renglón. Esto es, el atributo debe depender de la llave primaria.

Tabla T1		Tabla T2	
P	A	P	A
1	4	1	4
2	4	2	4
3	4	3	4
4	4	4	4
5	4	5	8

La tabla T1 no cumple, pero la T2 sí, ya que por lo menos existe un dato (8) que es diferente.

2. *Segunda forma normal* (dependencia entre un atributo y una FK (llave foránea) en una tabla compuesta)

Dada una tabla T en primera forma normal, con una llave primaria P en varias columnas con componentes P1 y P2 y un atributo A se dice que T está en segunda forma normal, si y solo si el valor del atributo A en cualquier renglón depende de los dos valores P1 y P2 en ese renglón. Las tablas con llaves primarias en una sola columna siempre está en segunda forma normal. En resumen, un atributo debe depender de su PK+ (llave primaria compuesta).

Tabla Taller\_Mesa

Taller	Mesa	Obrero
FK	FK	
PK+		
1	01	Sánchez
1	02	Pérez
2	10	Amador
2	11	Martínez
3	21	Morales

En este ejemplo, se observa una tabla compuesta (ya que existe una PK+) que sí cumple con la segunda forma normal, pues el atributo A, en este caso Obrero, depende de la llave primaria compuesta (PK+), con sus componentes P1 y P2 que serían Taller y Mesa respectivamente. Así para Sánchez, se observa que se encuentra ubicado en el Taller 1 en la Mesa 01, Amador en el Taller 2 en la Mesa 10 y así sucesivamente.

Tabla Pedido\_Partes

Pedido	Partes	Cliente
FK	FK	
PK+		
1	10	ICA
1	11	ICA
1	12	ICA
1	13	ICA
1	14	ICA

En este otro ejemplo, no se cumple con la segunda forma normal, ya que el atributo cliente no depende la PK+, pues los atributos Pedido y Cliente se repiten. Esto es, al cliente ICA, le corresponderá siempre el Pedido 1. En este caso, para que se cumpla la segunda forma normal, hay que descomponer la tabla en dos.

Tabla Pedido

Pedido	Cliente
PK	
1	ICA
2	AHMSA
3	BIMBO
4	CREMI
5	IUSA

Tabla Parte

Parte	Descrip.
PK	
10	Balero
11	Cinta
12	Polea
13	Eje
14	Juntas

Después, para relacionar las tablas anteriores, creamos un tabla compuesta de la siguiente forma:

Tabla Pedido\_Partes

Pedido	Partes
FK	FK
PK+	
1	10
1	11
1	12
1	13
2	14

Así ICA (1) tiene partes de baleros (10), de cintas(11), de poleas(12) y ejes (13). Por otro lado AHMSA (2) tiene partes de juntas (14). Esto sí está en segunda forma normal.

3. *Tercera forma normal (dependencia entre atributos)*

Dada una tabla T en segunda forma normal, con una llave primaria P y dos atributos A1 y A2, se dice que T está en tercera forma normal si y solo si el valor del atributo A1 en cualquier renglón no depende del valor del atributo A2, a menos que A2 esté marcado como duplicado y si el valor del atributo A2 no dependa del valor del atributo A1 en ningún renglón, a menos que A1 esté marcado como no duplicado. En resumen, no debe haber dependencia entre atributos.

Tabla Física I

Número	Alumno	Grupo
PK		
1	Gutiérrez	1
2	Álvarez	1
3	Benítez	2
4	Morales	3
5	Gómez	5

En este ejemplo, los atributos A1 y A2, Alumno y Grupo respectivamente, no dependen entre sí, ya que no se repiten su valores.

Tabla Empleado

Número	Puesto	Salario
PK		
1	Ventas	6000
2	Ventas	6000
3	Producción	4500
4	Producción	4500
5	Producción	4500



Por el contrario, en este ejemplo, no cumple con la tercera forma normal, ya que el atributo Puesto depende del atributo Salario. Esto es, al Puesto de Ventas siempre le corresponderá un Salario de 6000 y a Producción uno de 4500. Para que cumpla la tercera forma normal, podemos dividir la tabla anterior en dos.

Tabla Empleado

Número	Nombre	IDPuesto
PK		FK
1	Saldaña	100
2	Gómez	100
3	Rosas	200
4	Pérez	300
5	Robledo	400

Tabla Puesto

IDPuesto	Descripción	Salario
PK		
100	Ventas	6000
200	Producción	4500
300	Logística	4000
400	Atención	2500
500	Secretaria	2800

De esta manera, en la tabla Empleado, el atributo Nombre, no depende del atributo IDPuesto, pues no se repiten los valores. Así, se puede apreciar que a Saldaña, por su clave de puesto, gana 6000, Pérez, gana por su parte 4500. Así comprobamos que se cumple con la tercera forma normal, donde Nombre e IDPuesto son atributos independientes..

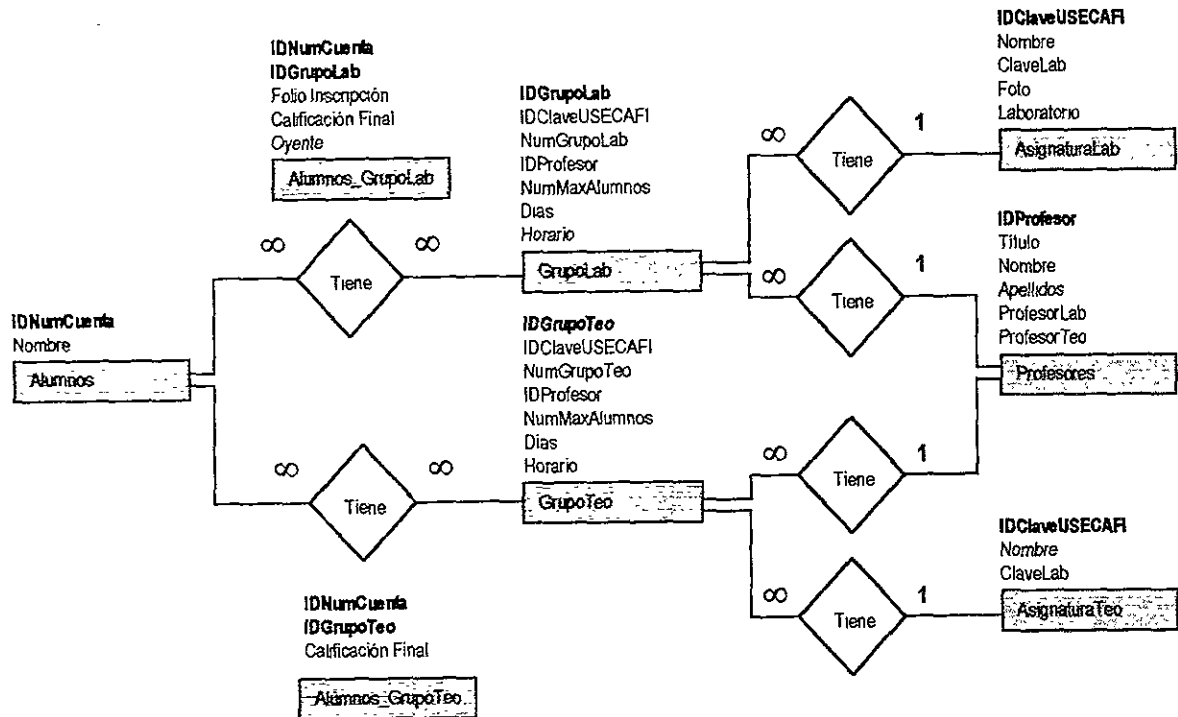
El primer lenguaje que maneja bases de datos fué Cobol (Common Bussiness Oriented Language) para la manipulación de grandes cantidades de información por los años 60's. En 1978 aparece Oracle, como la primera implantación del modelo relacional. También surge SQL. Ya en los 80's surgen diversos manejadores relacionales. En 1986 surge el concepto de bases de datos distribuidas por el Dr. Date y hasta 1993 Oracle incluye bases de datos distribuidas.

## B)Diseño

Describiremos brevemente los pasos para el diseño del software del proceso de inscripciones a los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica:

- ◆ Modelado de entidades
  - ◇ Alumnos
  - ◇ Grupos de laboratorio
  - ◇ Grupos de teoría
  - ◇ Asignaturas de laboratorio
  - ◇ Asignaturas de teoría
  - ◇ Profesores
- ◆ Modelado de relaciones
  - ◇ Contener
  - ◇ Tener
  - ◇ Asignar
- ◆ Diagrama del modelado

A continuación se ilustra el diagrama relacional:



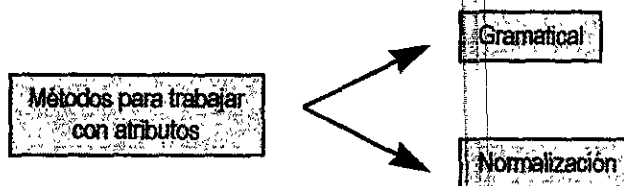
◆ Descripción de los atributos

Tablas:

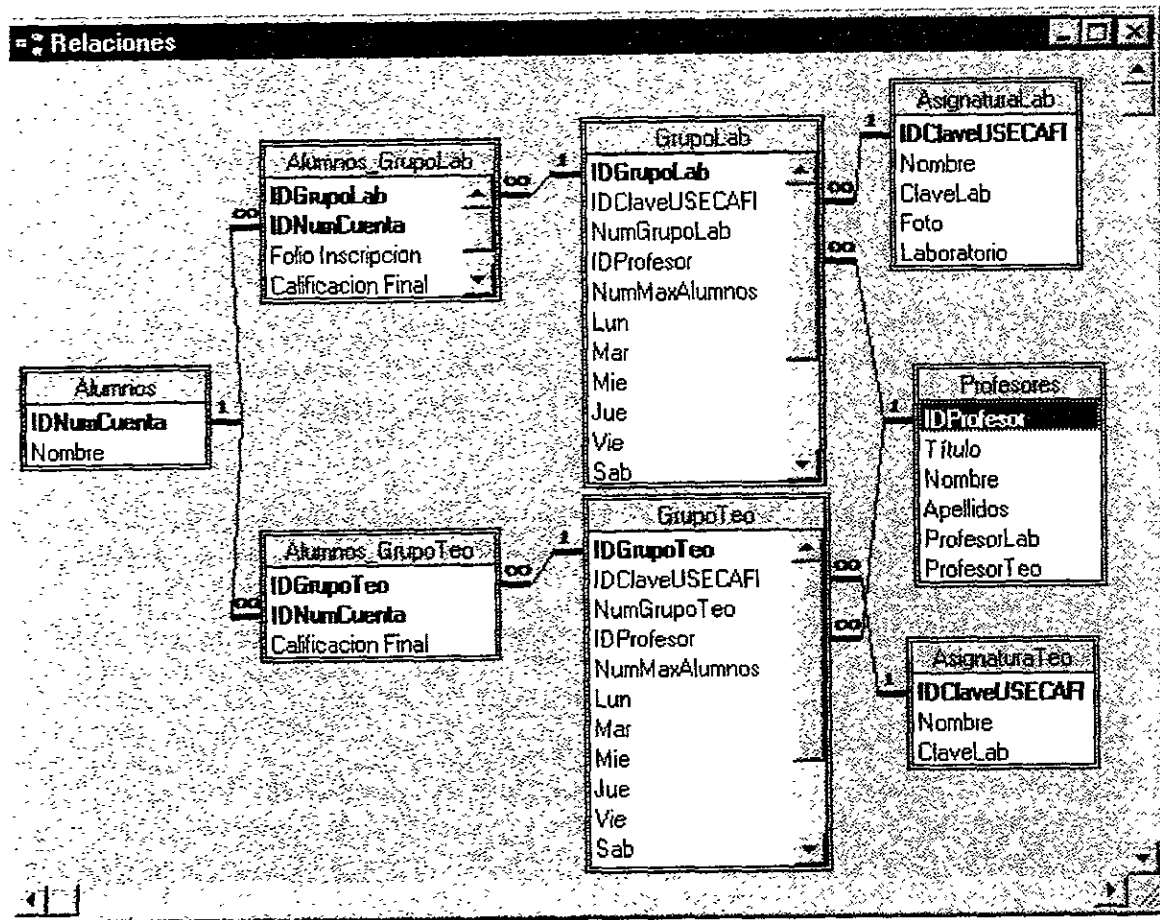
- ◆ Alumnos
  - ◆ IDNumCuenta
  - ◆ Nombre
- ◆ Alumnos\_GruposLab
  - ◆ IDGrupoLab
  - ◆ IDNumCuenta
  - ◆ Calificación Final
  - ◆ Folio Inscripción
  - ◆ Oyente
- ◆ GrupoLab
  - ◆ IDGrupoLab
  - ◆ IDClaveUSECAFI
  - ◆ NumGrupoLab
  - ◆ IDProfesor
  - ◆ NumMaxAlumnos
  - ◆ Dias
  - ◆ Horario
- ◆ Alumnos\_GruposTeo
  - ◆ IDGrupoTeo
  - ◆ IDNumCuenta
  - ◆ Calificación final
- ◆ GrupoTeo

- ◆ IDGrupoTeo
- ◆ IDClaveUSECAFI
- ◆ NumGrupoLab
- ◆ IDProfesor
- ◆ NumMaxAlumnos
- ◆ Dias
- ◆ Horario
- ◆ AsignaturaLab
  - ◆ IDClaveUSECAFI
  - ◆ Nombre
  - ◆ ClaveLab
  - ◆ Foto
  - ◆ Laboratorio
- ◆ AsignaturaTeo
  - ◆ IDClaveUSECAFI
  - ◆ Nombre
  - ◆ ClaveLab
- ◆ Profesores
  - ◆ IDProfesor
  - ◆ Título
  - ◆ Nombre
  - ◆ Apellidos
  - ◆ ProfesorLab
  - ◆ ProfesorTeo
- ◆ Normalización

Aquí utilizamos los métodos para trabajar con los atributos y verificar que estén correctos. Existen dos métodos, el gramatical (que es el aplicado por la experiencia) y el de normalización para colocar el atributo en el lugar adecuado mediante tres reglas de normalización descritas anteriormente. Todas las tablas descritas anteriormente, cumplen con dichas reglas.



Al final, tenemos la siguiente ilustración donde mostramos todas las relaciones en la base de datos:



### C) Selección del software

En el mercado, existen diversos paquetes que podrían auxiliar en el desarrollo de un gestor de bases de datos, para máquinas tipo PC:

- Power Builder
- Visual dBase
- Microsoft Access
- Microsoft Visual Fox Pro
- Paradox
- CA-Clipper
- FileMaker Pro
- Microsoft SQL Server
- Oracle
- Informix
- Sybase
- DB2
- Progress

A continuación lenguajes de programación que pueden ser utilizados para elaborar un manejador de bases de datos, entre varias opciones:

- Borland Delphi
- C ++
- Visual Basic
- Visual C++
- SmallTalk

Cada uno los anteriores, ofrecen ciertas ventajas y desventajas, por lo que la selección se basará en el que mas se ajuste a las necesidades del Departamento de Ingeniería Mecánica. De primera instancia, la mejor opción es Microsoft Access versión 2, debido a las siguientes razones:

- Es un software que ya cuenta la Facultad de Ingeniería con la respectiva licencia en su Unidad de Cómputo Académico (UNICA), por tanto no hay necesidad de comprar uno nuevo.
- Es muy popular, por lo que en cuanto a búsqueda de literatura, no es difícil de encontrar.
- Tiene un sistema de almacenamiento de datos.
- Permite enlazar información relacionada fácilmente.
- Puede trabajar con datos procedentes de otras fuentes, incluyendo muchos programas populares de bases de datos para PC (tales como dBASE, Paradox, FoxPro y Btrieve) y muchas bases de datos SQL (lenguaje de consulta estructurado) sobre servidores, minicomputadoras y computadoras centrales.
- Tiene implantado OLE 2 avanzado (Object Linking and Embedding; Vinculación e incrustación de objetos) por lo que Access se integra totalmente con otras aplicaciones del paquete de oficina de Microsoft: Word 6, Excel 5, PowerPoint 4 entre otros.
- Cuenta con un sistema de desarrollo de aplicaciones sofisticado para el sistema operativo Windows de Microsoft, que facilita el uso extensivo de la información sobre los datos, cualquiera que sea el origen de los mismos, ayudandonos a construir aplicaciones fácilmente. Esto es, no es necesario escribir ningún código complejo en el sentido de la programación clásica.
- Es ideal para no muy grandes cantidades de información, por ejemplo, para pequeñas empresas. Para grandes cantidades de información, cuenta con herramientas para el acceso a servidores de bases de datos.
- Emplea lenguaje de cuarta generación (desarrolla código fuente, por lo que no es necesario escribirlo manualmente) y se basa en SQL.
- Corre en ambiente Windows 3.1 y 3.11.
- Los requerimientos mínimos son 8 MB en memoria RAM y computadora con microprocesador 386.
- Experiencia en programación en Microsoft Access por parte de los autores del presente trabajo. Esto ahorra tiempo en capacitación.

Dado que la población de alumnos de la división de Ingeniería Mecánica e Industrial no rebasa los 500 alumnos aproximadamente, no necesitamos un paquete demasiado complejo y además poco económico. Además debe de funcionar en máquinas 386 o superiores, que son los equipos con los que cuenta el Departamento de Ingeniería Mecánica. Si se seleccionara un paquete demasiado robusto para equipos limitados en recursos como por ejemplo espacio en disco duro, memoria RAM y modelo de microprocesador, podría funcionar pero el desempeño, daría mucho que desear. Para tales paquetes, podemos mencionar Oracle, Sybase o Informix que están diseñados para manejar grandes cantidades de información y trabajan en máquinas denominadas “servidores” generalmente bajo plataforma UNIX. Además involucraría de una persona dedicada a administrar la base de datos, con cierta especialidad de capacitación, denominada DBA (Data Base Administrator; Administrador de la base de datos). Esto acrecentaría el costo de mantenimiento de la base de datos. Por tanto, no es el caso del Departamento de Mecánica. El sistema de base de datos a desarrollar, solo se utilizaría principalmente al comienzo y al finalizar el semestre, por lo que no requiere un uso intensivo. Nuestro caso es investigar un software diseñado para PC’s, y no difícil de utilizar. Otro paquete idóneo sería Microsoft Visual FoxPro, ya que integra un compilador que realiza la conversión de programas elaborados a ejecutables (archivos con extensión **.EXE**), característica que no posee Microsoft Access. Otro paquete es un lenguaje de programación denominado Microsoft Visual Basic. En éste, también el compilador crea archivos ejecutables. La ventaja de Access sobre VisualBasic radica en que muchas aplicaciones ya vienen incorporadas en el primer paquete y solo hay que utilizarlas, mientras que en el segundo, habría que crearlas.

Un sistema de bases de datos de Microsoft Access, solamente consta de dos archivos:

- <Nombre de Archivo> .ldb
- <Nombre de Archivo> .mdb

Esto nos hace olvidarnos de los múltiples archivos que acompañan a un sistema complejo. Esto le dá a nuestro programa portabilidad, es decir, fácilmente podemos transportarlo de una máquina a otra.

#### **D)Preparativos, puesta en marcha y pruebas**

Esta parte, la dividiremos en las siguientes etapas de desarrollo:

##### **Etapas 1. Especificación de datos a USECAD**

En esta etapa, USECAD proporciona al Departamento de Ingeniería Mecánica un disco flexible de 3 ½ “ que contendrá un archivo de bases de datos para ser utilizado posteriormente en nuestro programa denominado “SIDEMEC” en Microsoft Access versión 2. Se utiliza esta versión, debido a que en el departamento se cuentan con computadoras 386 y 486 en plataforma Windows 3.X. Si se tuviese plataforma Windows 95, utilizaríamos la versión 7 Microsoft Access o superior. Cabe señalar que nuestro programa puede ser actualizado a versiones posteriores.

El archivo de bases de datos, debe ser grabado con el siguiente nombre:

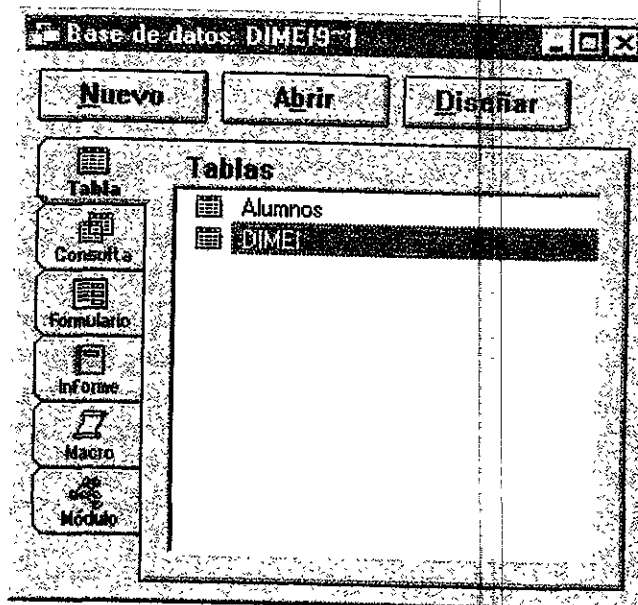
**DIMEIXXX.LDB**  
**DIMEIXXX.MDB**

Donde XXX será sustituido por números dígitos acordes al presente semestre. Por ejemplo:

NAKASONE – NORIEGA – VICTORIA

Si fuese el semestre en curso	Archivo LDB	Archivo MDB
Semestre 98-1	DIMEI981.LDB	DIMEI981.MDB
Semestre 98-2	DIMEI982.LDB	DIMEI982.MDB

El archivo de base de datos que solicita, contendrá las dos tablas denominadas "DIMEI" y otra llamada "Alumnos":



La tabla "DIMEI" deberá tener los siguientes campos:

Nombre de campo	Especificación
IDClaveUSECAFI	Clave de la asignatura
IDNumCuenta	Número de cuenta del alumno
Nombre	Nombre del alumno
Asignatura Nombre	Nombre de la asignatura
NumGrupo	Número de grupo
IDProfesor	En blanco
Profesor	Nombre del profesor
Lun	Un asterisco (*)
Mar	Un asterisco (*)
Mie	Un asterisco (*)
Jue	Un asterisco (*)
Vie	Un asterisco (*)
Sab	Un asterisco (*)
HoraInicio	Hora de inicio de la clase
HoraFin	Hora de finalización de la clase
NumMaxAlumnos	Cupo máximo de cada grupo
Folio Inscripcion	En blanco
Calificacion Final	En blanco

IDGrupoLab	<i>En blanco</i>
------------	------------------

Con las siguientes características:

Nombre de campo	Tipo de datos	Tamaño del campo	Otros
IDClaveUSECAFI	Numérico	Simple	
IDNumCuenta	Numérico	Entero Largo	<b>Indexado (con duplicados) Máscara de entrada: 0000000\~0</b>
Nombre	Texto	50	
Asignatura_Nombre	Texto	28	
NumGrupo	Numérico	Simple	
IDProfesor	Numérico	Entero Largo	
Profesor	Texto	60	
Lun	Texto	1	
Mar	Texto	1	
Mie	Texto	1	
Jue	Texto	1	
Vie	Texto	1	
Sab	Texto	1	
HoraInicio	Numérico	Simple	
HoraFin	Numérico	Simple	
NumMaxAlumnos	Numérico	Simple	
Folio Inscricion	Texto	15	
Calificacion Final	Texto	2	
IDGrupoLab	Contador		

Nota: Los campos que se piden, estarán conteniendo datos, pero solo los siguientes se pedirán vacíos, es decir en blanco. En la tabla “DIMEI” serán:

- IDProfesor
- Folio Inscricion
- Calificacion Final
- IDGrupoLab

Así mismo la tabla “Alumnos”, tendrá las siguientes especificaciones:

Nombre del campo	Tipo de datos	Tamaño	Otros
IDNumCuenta	Numérico	Entero Largo	<b>Indexado (sin duplicados), Máscara de entrada: 0000000\~0 Regla de validación: Entre 1000000 Y 99999999 Texto de validación: El número de cuenta es incompleto o no válido Requerido: Sí</b>
Nombre	Texto	50	

Dicha tabla almacenará a todos los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica Electricista e Industrial (Clave 27 y 28), que realizaron o no inscripciones en el semestre en



curso. Esto se pide así ya que de acuerdo a nuestra experiencia en inscripciones anteriores, resultaba una pérdida de tiempo al añadir a un alumno a la base de datos si éste no existía.

Es importante que las especificaciones antes mostradas, se lleven de acuerdo a lo señalado para evitar problemas con nuestro sistema de base de datos.

### **Etapa 2. Diseño de la red de cómputo**

De acuerdo con los requerimientos para agilizar el servicio de inscripciones señalado en el capítulo 3 y en la primera parte de este capítulo, es necesario construir una red de cómputo con al menos dos nodos (computadoras).

En la red de cómputo que se proyectará para el semestre 98-I, debemos hacer la aclaración que se utilizarán los aditamentos mínimos para su armado, ya que será temporal, es decir, solo funcionará en periodos de inscripciones, al comienzo del semestre en curso, es decir dos veces en un año, con una duración mínima de 4 días cada vez. Por tanto para la red de cómputo propuesta, debe ser muy sencillo conectar sus componentes.

Para ello dividimos en dos propuestas:

1. **DESEABLE**. Aquí se hace la proposición ideal, es decir, considerando todos los recursos necesarios para equipar una red, el software necesario para su administración y el de la gestión de base de datos. Se contempla además los cambios tecnológicos a futuro para evitar que el equipo se vuelva obsoleto. Por ende, se necesita de recursos económicos disponibles para este proyecto.
2. **SUGERIDA**. La propuesta sugerida, es la mas real y viable por el momento, ya que nos limitamos a la existencia de los recursos con que cuenta el Departamento de Ingeniería Mecánica. No obstante, se tiene un grado suficiente de funcionamiento y seguridad

Para el diseño de la red de cómputo, debemos tener en cuenta:

- a) **Requerimientos de hardware**. Se refiere al equipo en cuanto a sus características físicas, como por ejemplo la memoria primaria o limitada (memoria RAM, caché, de video, etc) la memoria secundaria o ilimitada (tipo de disco duro, unidades de cinta, unidades de discos flexibles, etc.) tipo de microprocesador, marca, tipo de impresora, etc.
- b) **Requerimientos de software**. Se refiere a las características lógicas de la computadora, es decir al sistema operativo, los programas, las aplicaciones, las paqueterías de procesadoras de texto, de hoja de cálculo, gestoras de bases de datos, etc.
- c) **Otros factores**. Se refiere a otros aditamentos requeridos para conectar otros dispositivos, periféricos y componentes de red además del buen funcionamiento de la computadora, como pueden ser dispositivos UPS, reguladores de picos de voltaje, multicontactos, cableado de red, tipos de conectores de red, nodos terminadores etc.

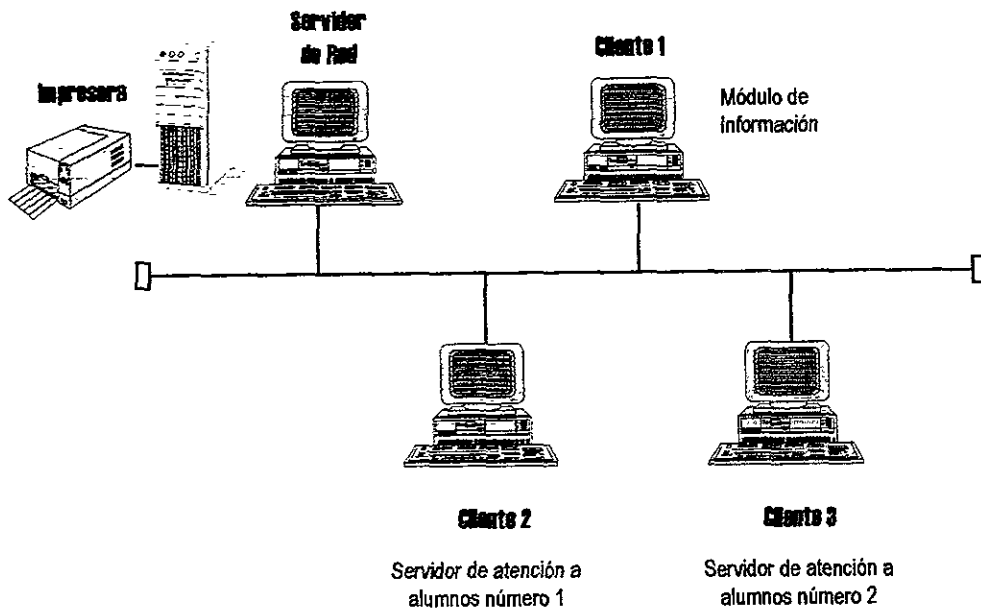
De esta manera es como se segmentaron las categorías de los recursos que se van a utilizar en la construcción de una red. Comenzaremos por la primera opción.

#### **1. PROPUESTA DESEABLE**

A continuación se ilustra un esquema, donde se contempla el modelo de red de computadoras basado en el estudio hecho anteriormente en la primera parte de este

capítulo, a *dos servidores<sup>1</sup> de atención a alumnos* (según la teoría de colas, no de redes de cómputo) para atender sus necesidades.

- **Cliente 1.** Su función será la de brindar información actualizada a los alumnos, como por ejemplo consultas de horarios, de cupos de grupos entre otros datos. Fungirá como un módulo de información para el alumno. Su requerimiento será opcional.
- **Cliente 2.** Su función será atender las inscripciones en línea, es decir de solo altas de alumnos. Este proceso es muy rápido. Este servicio será por así decirlo, una “caja rápida”. Es el *servidor de atención a alumnos número 1*.
- **Cliente 3.** Su función será atender las inscripciones, indirectas que involucran principalmente bajas y cambios de grupo de alumnos. Este proceso por lo general es tardado. Es el *servidor de atención a alumnos número 2*.
- **Servidor de Red.** Esta es una máquina utilizada para administrar los recursos de la red (Clientes 1, 2 y 3, además de la impresora). La máquina “Servidor” será la que albergará software, como el sistema operativo de red, el paquete gestor de base de datos y el archivo del sistema diseñado para el proceso de inscripciones. Por otra parte, debemos agregar el aspecto de la seguridad. El sistema operativo de red, cuenta con varios niveles, de tal modo que solo usuarios autorizados por el sistema operativo de red, podrán acceder al sistema de base de datos.



Esquema de la propuesta deseable de la red de computadoras

A continuación, listamos los recursos necesarios, para la propuesta anterior:  
a) Requerimientos de hardware

<sup>1</sup> Se debe evitar confundir el término **servidor de atención a alumnos**, utilizado en teoría de colas y **servidor de red**, empleado en redes de cómputo, que se trata de un equipo que proporciona recursos compartidos (disco duro, impresoras, unidades CD-ROM, etc.) a los usuarios de una red.

- Tres computadoras (para los clientes):
    - Microprocesador Pentium de 133 o 166 Mhz
    - 16 Mb en memoria RAM
    - Disco duro de 1 Gb de espacio
    - Monitor Super VGA
    - Mouse
    - Teclado para Windows 95
    - Unidad de disco de 3 ½ in
    - Dos puertos seriales y un paralelo
    - Slots o ranuras de expansión PCI y ISA
  - Una computadora (para el servidor):
    - Con microprocesador Pentium MMX de 133 o 166 Mhz
    - 32 MB en memoria RAM
    - Disco duro de 2 GB de memoria.
    - Monitor Super VGA
    - Mouse
    - Teclado para Windows 95
    - Unidad de disco de 3 ½ in
    - Dos puertos seriales y un paralelo
    - Slots o ranuras de expansión PCI y ISA
  - Tres tarjetas de red marca 3COM (recomendada por ser una de las mejores del mercado) modelo Etherlink XL a 32 bits tipo combo ( es decir, tiene entradas DB15 para cable coaxial grueso 10BASE5, BNC para cable coaxial delgado 10BASE2 y UTP para cable telefónico 10BASET)
- b) Requerimientos de software
- Sistema operativo Windows 95
  - Microsoft Access versión 7 o para Windows 98
  - ADT (Access Development Toolkit)
  - Sistema operativo Novell IntraNetwork con licencia para 5 usuarios. Las licencias se pueden comprar de 5 o 10 usuarios cada vez.
- c) Otros
- Un dispositivo UPS (No Break) de 15 minutos o mas, de cuando menos 1600 W
  - Un multicontacto eliminador de picos de voltaje
  - Una cable coaxial delgado RG-58 de 80 m de longitud.
  - Cuatro conectores "T" para cable coaxial delgado
  - Dos nodos terminadores para cable coaxial delgado de 50  $\Omega$  de impedancia
  - Extensión de 5 m

Funcionamiento

El sistema operativo de red será Novell IntranetWare para la Pequeña Empresa con licencia para empezar de 5 usuarios. El gestor de base de datos será Microsoft Access, que viene incluido en Microsoft Office 97. Todo este software será instalado en la máquina "Servidor". El software de Office será instalado en modo administrativo. Las estaciones de trabajo, es decir las máquinas "Cliente 1, 2 y 3" funcionarán bajo ambiente Windows 95. Mediante la respectiva configuración, podrán acceder al servidor mediante una cuenta de usuario y de esta manera evitar el ingreso usuarios no autorizados. También se llevará a cabo una instalación modo nodo de Office a cada cliente para que pueda utilizar el software. La red funcionará en un modelo de arquitectura "Cliente-Servidor".

También debemos aclarar, que este modelo está basado en un estándar de comunicación denominado Ethernet, está reconocido por la IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) en la norma IEEE 802.3 con las siguientes características:

- Velocidad de comunicación a 10 Mbps
- Topologías utilizadas: estrella y bus
- Medios de comunicación:
  - Cable coaxial delgado (10BASE2) conocido como RG-58 A/U o C/U.
  - Cable coaxial delgado (10BASE5) conocido como RG-11
  - Cable telefónico a nivel 5 o UTP (Unshielded Twisted Pair o Par Torcido Sin Blindar) (10BASET) conocidos como AWG #22, #24 y #26 con una impedancia de 85 a 115 ohms a 10 Mhz.
  - Fibra óptica (10BASEF)
  - Microondas
- Protocolo de comunicación utilizado: CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection o Acceso Múltiple del Sentido de Transporte/Detección de Colisiones)

En el caso de nuestra propuesta, utilizaremos cable coaxial delgado, utilizando una topología bus. Y el sistema operativo esta diseñado para las características de la norma anteriormente descrita.

Costo Estimado de la Propuesta Deseable

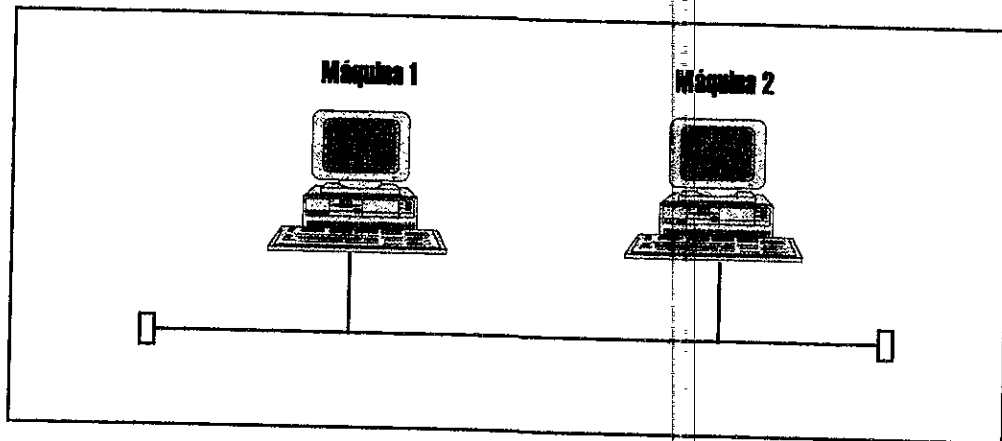
<i>Equipo</i>	<i>Costo (en dólares USD)</i>
1 Paquete "Acer Altos Uno Server" Pentium a 166 MHz, 32-192 Mb, con disco duro a 2 Gb, monitor UVGA a 14", con CD-ROM, 256 Kb de memoria caché, tarjeta de red integrada y sistema operativo IntraNetware con licencia para 5 usuarios.	\$ 3,800.00
3 tarjetas de red marca COM Etherlink III tipo combo (puertos UTP, BNC y DB15) (\$ 165 USD c/u)	\$ 495.00
3 computadoras ensambladas Pentium MMX a 166 Mhz, 16 MB en memoria RAM, disco duro de 2 GB con CD-ROM (\$1,112.00 USD c/u)	\$ 3,336.00

Un dispositivo NO-BRAKE de 1400 VA "APC BACK PRO" de 6 contactos, con regulador integrado de 19 minutos a media carga y 7 minutos a carga plena. Utilizado para conectar tres equipos	\$ 678.00
Software de Microsoft Office 97 Profesional	\$ 675.24
Software del sistema operativo Windows 95	\$ 133.90
80 m de cable coaxial (\$ 0.5/metro )	\$ 40.00
Un multicontacto	\$ 10.50
4 conectores BNC tipo "T" Digital(\$ 5.0 c/u)	\$ 20.00
2 nodos terminadores de 50 ohms (\$ 0.5)	\$ 1.00
Una extensión de corriente de 20 m (\$ 3.0)	\$ 3.00
<b>Total</b>	<b>\$9,192.64</b>

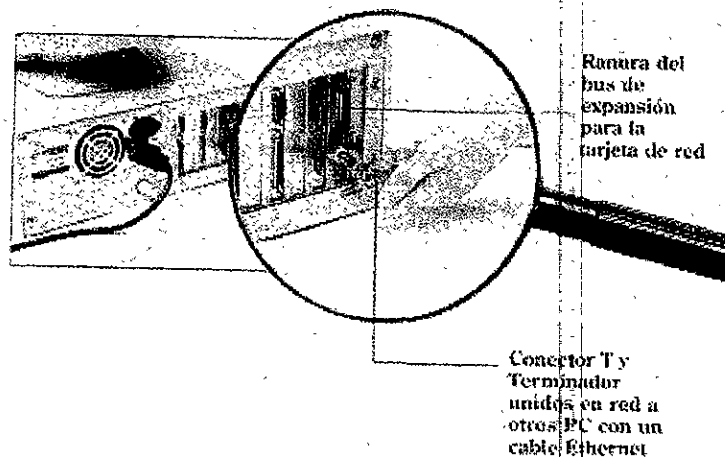
Nota: Los precios no incluyen IVA

**2. PROPUESTA SUGERIDA**

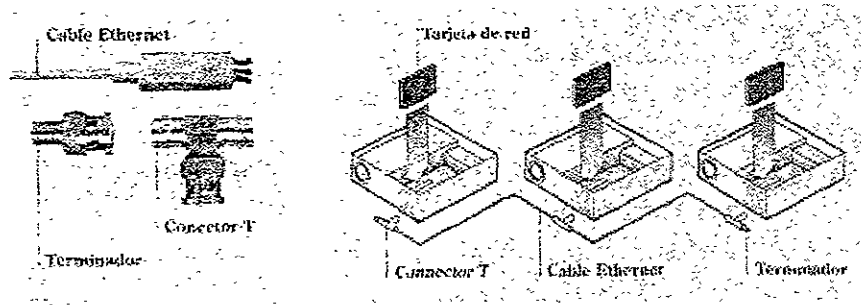
A continuación se ilustra un esquema en donde observamos que solo existen dos máquinas. Esto es debido a las limitantes de recursos del Departamento de Mecánica. Se trata del diseño mas básico y sencillo posible, pero al mismo tiempo aceptable.



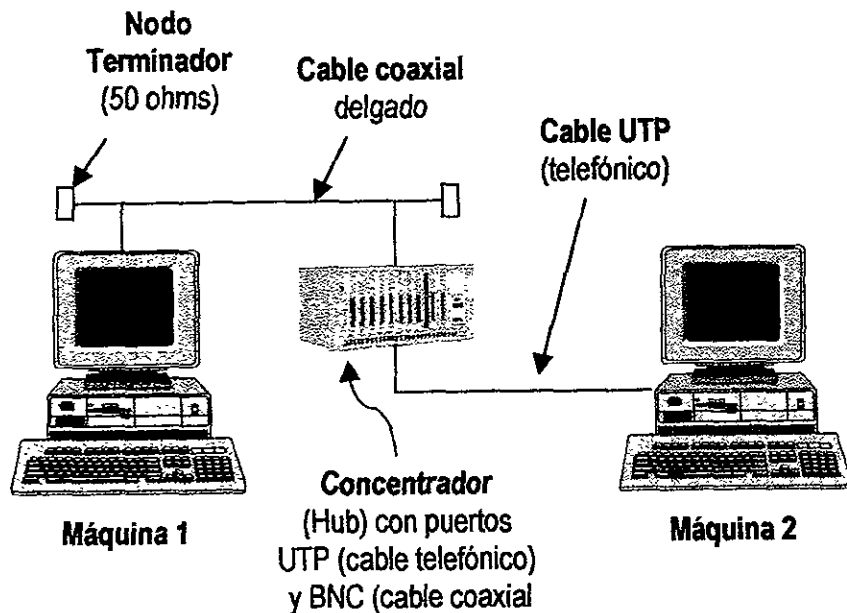
A continuación, se muestra una ilustración de la conexión física de la tarjeta de red y el cable coaxial delgado (10BASE2):



En el primer cuadro, se muestran tanto el cable coaxial delgado (ethernet), el nodo terminador y un conector "T" para unir tanto segmentos de cable coaxial delgado, como la tarjeta de red y el cableado. En el siguiente cuadro se enseñan tres equipos (cada uno con tarjeta de red) enlazados con dos segmentos de cable coaxial delgado, tres conectores "T" y en cada extremo del cableado, dos nodos terminadores.



En la siguiente ilustración, se observan las conexiones llevadas a cabo, con equipo proporcionado prestado:



a) Requerimientos de hardware

- Una computadora (que puede ser de LIMAC)
  - Marca Acer
  - Microprocesador Pentium de 133 Mhz
  - 16 Mb en memoria RAM
  - Disco duro de 1 Gb de espacio
  - Monitor Super VGA
  - Mouse
  - Teclado de 101 teclas
  - Tarjeta de red 3COM Etherlink XL, PCI a 32 bits con ranura UTP
  - Unidad de disco de 3 ½ in
  - Dos puertos seriales y un paralelo
  - Slots o ranuras de expansión PCI y ISA
- Una computadora (que puede ser de Manufactura Avanzada)
  - Marca Dell
  - Con microprocesador Pentium a 75 Mhz
  - 8 MB en memoria RAM
  - Disco duro de 500 Mb de memoria.
  - Monitor Super VGA
  - Mouse
  - Teclado de 101 teclas
  - Tarjeta de red 3COM Etherlink III ISA a 16 bits, modelo combo (prestado)
  - Unidad de disco de 3 ½ in
  - Dos puertos seriales y un paralelo
  - Slots o ranuras de expansión PCI y ISA

b) Requerimientos de software

- Sistema operativo Windows 95
- Microsoft Access versión 2

c) Otros

- Un segmento de 2 m de cable coaxial delgado
- Un concentrador (HUB) de un puerto BNC y 10 puertos UTP
- Un conector "T"
- Dos nodos terminadores para cable coaxial delgado a 50 Ω de impedancia
- Extensión de 1.5 m con conectores para puerto serial
- Un regulador de 800 W
- Una extensión de 5 m de uso rudo
- Un multicontacto eliminador de picos de voltaje

Funcionamiento

Aquí no existe un sistema operativo de red para administrarla, sin embargo Windows 95 posee una característica que permite compartir los recursos de una máquina con otra. De este modo al estar instalado este software en las dos máquinas, podemos compartir el disco duro de una con la otra, y de esta manera, utilizar la misma base de datos. Debemos aclarar

que Windows 95 trabajando individualmente, no puede validar cuentas de usuario. Por ello no existe en este aspecto seguridad de accesos no autorizados. Pero Microsoft Access en el mismo programa, se puede configurar para que solo determinados usuarios puedan acceder a una base de datos determinada. También debemos agregar que ambas en computadoras se deberá instalar Microsoft Access, pero solo una de ellas alojará la base de datos para las inscripciones de alumnos a los laboratorios del Departamento de Mecánica. A esta forma de funcionamiento, donde los nodos pueden funcionar como clientes y servidores de la red se le denomina arquitectura "Peer to Peer" o "Punto por Punto".

Cabe señalar que en esta propuesta, todo el equipo es prestado desde varias dependencias del Departamento de Mecánica, y no se realiza gasto alguno en cuanto a la adquisición de cada recurso.

Sin embargo para la propuesta deseable, se involucra un presupuesto extra, pero que valdría la pena hacerlo, puesto que el software para la máquina "Servidor" serviría para compartirlo al mismo departamento, ya que existe una red interna, que con algunas modificaciones y sin problemas se le podría conectar. El sistema operativo de red IntraNetwork ofrece además, las características de una red intranet (seguridad en el acceso de usuarios al sistema y a la información, con sus respectivas restricciones, desde internet, resultando además una red privada a nivel empresarial), servicios de internet, la compartición de recursos tales como impresoras entre otros.

### **Etapa 3. Instalación del software**

Esta etapa, consiste en hacer uso del disco de instalación proporcionado por el programa. Solo consta de una pieza, y se utiliza de la siguiente manera:

- Se inserta el disco en la unidad a:
- Se abre una ventana que emule comandos de MS-DOS
- Cambiamos de unidad de disco escribiendo : **A:** y a continuación la tecla **ENTER**
- Se ejecuta en el prompt de la línea de comando: **instalar** y a continuación **ENTER**



Y con ello, el programa copia los archivos desde la unidad A hacia la unidad C en el subdirectorio SIDEMEC

### **Etapa 4. Seguridad y Acceso del Sistema**

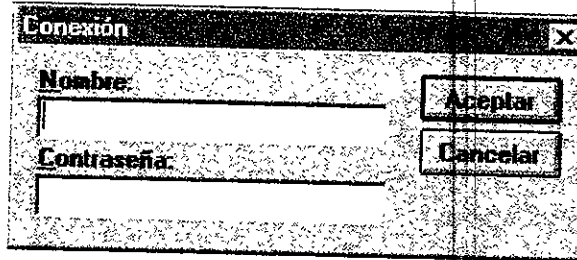
Esta parte es importante para restringir el acceso al sistema SIDEMEC a personas no autorizadas, ya que podrían modificar la base de datos del sistema. Solamente el ingeniero encargado y los capturistas pueden acceder al mismo.

En este rubro, vamos a señalar que Microsoft Access, cuenta con un sistema de seguridad, en la cual mediante una cuenta y una contraseña, se podrá acceder a la base de datos. En la versión 2, la opción de seguridad se aplica solo para iniciar una sesión de Access. A partir



de la versión 7 en adelante, la seguridad es configurada por cada base de datos que se tenga, y no para abrir una sesión en el paquete.

Al abrir Microsoft Access, nos pregunta por el nombre de un usuario y la contraseña requerida. La cuenta **Administrador** con la contraseña **admin**, es la determinada para poder trabajar por primera vez. La ventana conexión se ilustra a continuación



Si ésta no aparece, entonces falta agregar esta configuración (puede ser por el tipo de instalación de Microsoft Access que disponga una computadora determinada). Para hacerlo, tenemos los siguientes pasos:

1. Abrimos el Administrador de Grupos de Trabajo, y seleccionamos el botón **Crear**. En Windows 95 se realiza mediante la siguiente secuencia:

**Botón Inicio**

**Programas**

**Microsoft Office**

**Administrador de Grupos de Trabajo**

En Windows 3.X, en la ventanas:

**Administrador de Programas**

**Microsoft Office**

**Administrador de Grupos de Trabajo**

2. Tenemos una ventana que muestra información como:

- Nombre
- Empresa
- Base de datos del sistema

Se va a crear un archivo SYSTEM.MDA en la ruta donde se instaló el programa SIDEMEC. Elegimos el botón **Crear**.

3. Llenamos los campos de la siguiente manera:

**Información del propietario del Grupo de trabajo**

La nueva base de datos del sistema se identifica por el nombre, la organización y un ID de Grupo de trabajo que distingue entre mayúsculas y minúsculas que usted especifica.

Use la información de nombre y organización que aparece debajo, o escriba un nombre y organización diferente. Si desea asegurarse de que su Grupo de trabajo sea único, escriba también un ID de Grupo de trabajo único formado por hasta 20 números o letras.

Nombre:

Organización:

ID de Grupo de trabajo:

4. Después le indicamos la ruta donde se creará este archivo.

**Base de datos del sistema del Grupo de trabajo**

Use la ruta de acceso y nombre que aparecen debajo, o escriba una ruta de acceso y nombre diferente para la nueva base de datos del sistema.

Base de datos:

5. Posteriormente hay que confirmar los datos capturados con el botón Aceptar.:

**Confirmar información del Grupo de trabajo**

Por favor, confirme que la información que escribió sea correcta. Si es correcta, elija el botón "Aceptar". Elija el botón "Cambiar" para volver a escribir cualquier parte de la información.

Importante: guarde esta información en un lugar seguro. Si fuera necesario volver a crear la base de datos del sistema, deberá proporcionar exactamente la misma información.

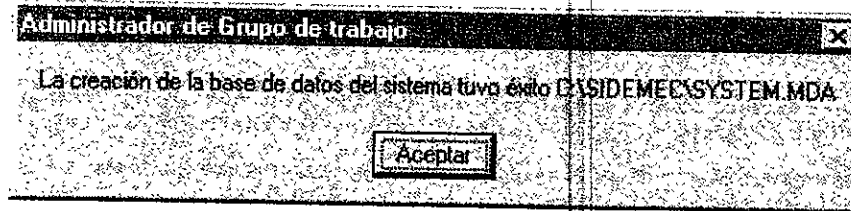
Nombre: Administrador

Empresa: Departamento de Mecánica

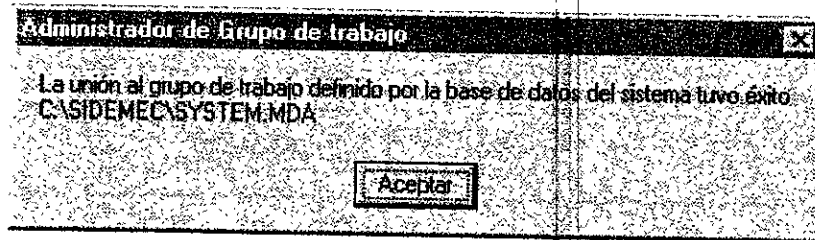
ID de Grupo de trabajo: SIDEMEC

Base de datos del sistema: C:\SIDEMEC\SYSTEM.MDA

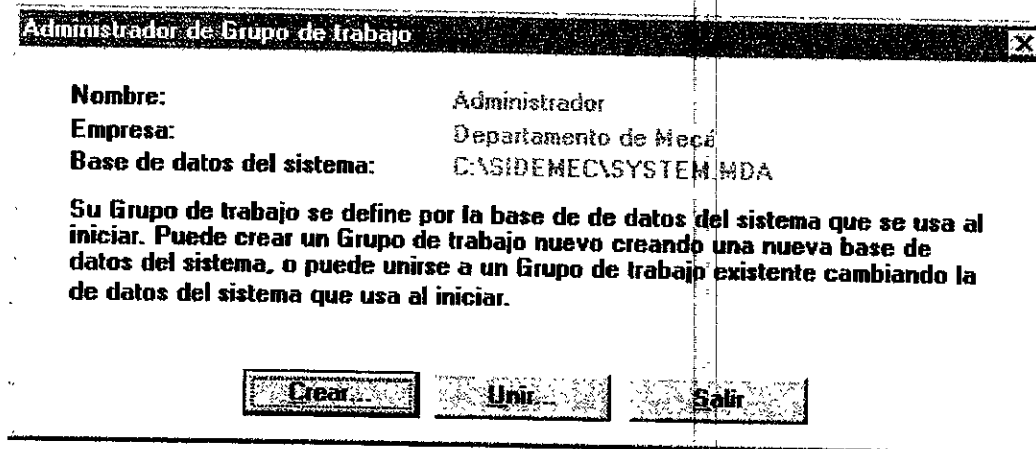
6. Al final nos debe aparecer una ventana así, confirmando que todo salió bien:



7. Por último, nos resta unirnos al grupo de trabajo que creamos, con el botón **Unir**. Se muestra un mensaje como el que sigue:



Posteriormente abandonamos la ventana Administrador de Grupos de Trabajo mediante el botón **Salir**:



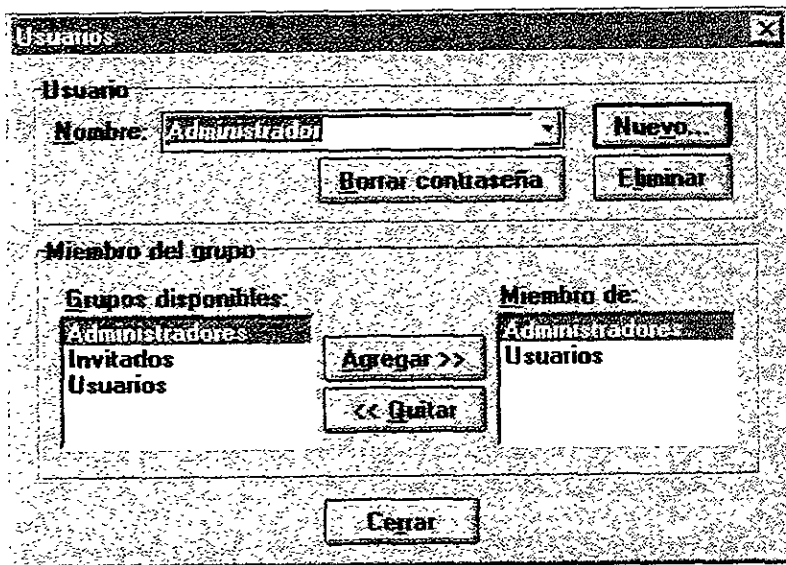
8. Crear las cuentas de usuarios: Se crearán:

- *Administrador* (todos los permisos)
- *Servidor* (cuenta de la computadora que tendrá la base de datos. Podrá realizar movimientos)
- *Cliente* (cuenta de la máquina que físicamente no tiene la base de datos, pero la podrá acceder remotamente, ya que estará conectada en red. Podrá realizar movimientos)
- *Monitor* (cuenta de la máquina que tampoco cuenta con la base de datos, pero que la podrá acceder remotamente. No podrá realizar movimientos.
- *Roviroza* (todos los permisos)

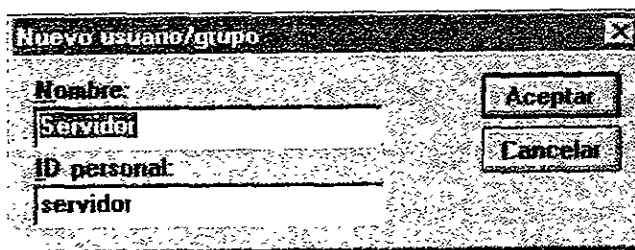
Comenzaremos por crear la cuenta Servidor. Estando en sesión con Microsoft Access 2.0, en la barra de menús abrimos:

**Seguridad**  
**Usuarios**

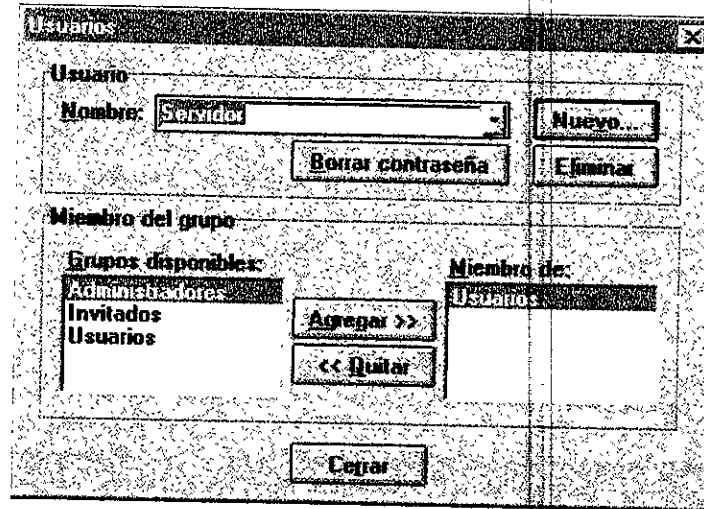
Y tenemos una ventana como la siguiente:



Seleccionamos Nuevo, y a continuación aparece una ventana:



Introducimos en Nombre a “Servidor” y en el ID personal la cuenta que será utilizada. También se llamará “servidor”. Finalmente seleccionamos el botón **Aceptar**. Posteriormente se visualiza a nuestro nuevo usuario en la ventana Usuario como se muestra a continuación:

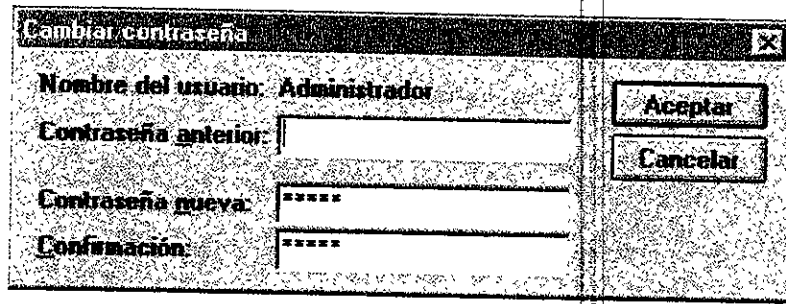


De la misma forma, crear los usuarios **Cliente**, **Monitor** y **Roviroza**. Por último, elegir el botón **Cerrar**.

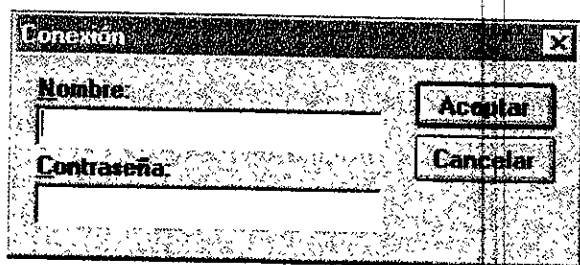
9. Activar el inicio de sesión. Esto es, que el sistema solicite una cuenta y una contraseña. En la barra de menús, abrir la opción:

**Seguridad**  
**Cambiar contraseña**

Y aparece la siguiente ventana, donde la contraseña será admin, en Contraseña nueva y Confirmación. Después le damos **Aceptar**.



10. Salir de Microsoft Access y volver a entrar al la base de datos. entonces nos aparecerá la siguiente ventana denominada Conexión.



Introducimos:

Nombre: Administrador

Contraseña: admin

Seguido del botón **Aceptar**

Y de esta manera, habilitamos este servicio.

NOTA: La contraseña distingue mayúsculas y minúsculas.

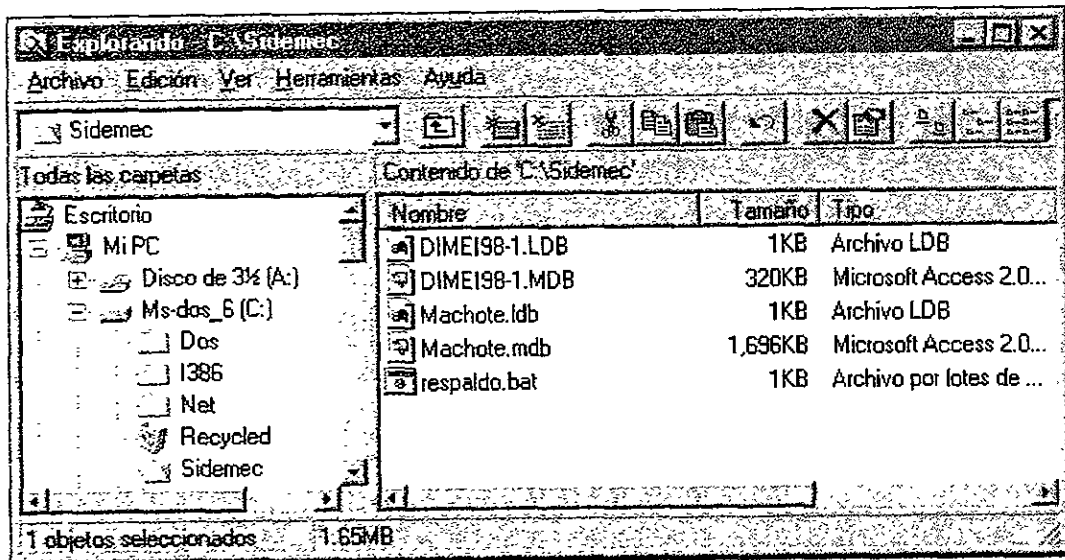
### Etapa 5. Importación de datos de USECAD a SIDEMEC

Antes de la importación de datos en el programa SIDEMEC, ya se debieron haber capturado manualmente las siguientes tablas:

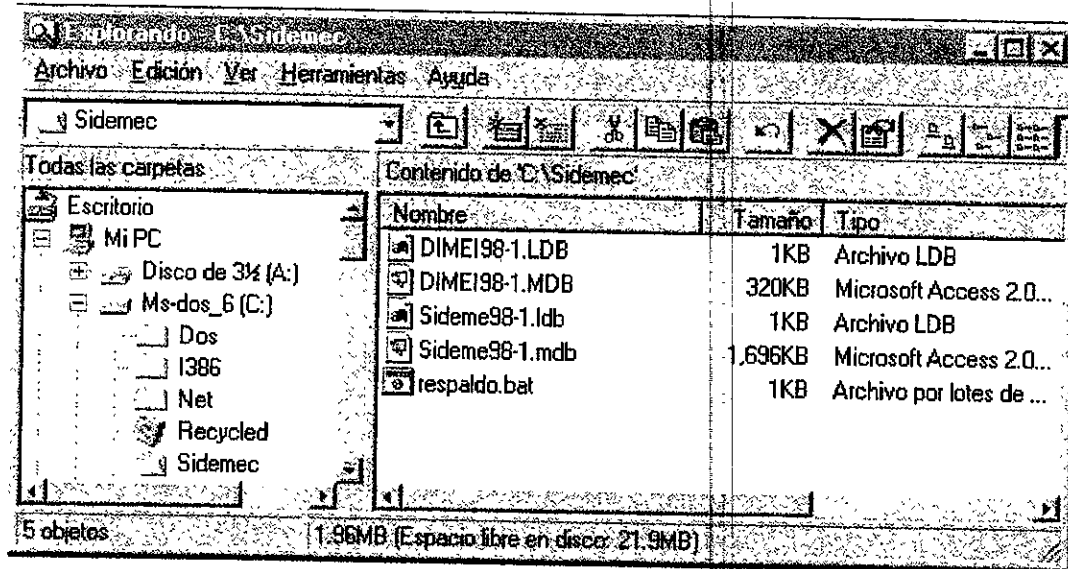
Tabla	Información que almacena
AsignaturaLab	Lista de asignaturas de laboratorio
AsignaturaTeo	Lista de asignaturas de teoría
Profesores	Lista de profesores
GrupoLab	Lista de grupos de laboratorio
GrupoTeo	Lista de grupo de teoría

En seguida, mostraremos el procedimiento para la importación de datos:

1. Ya desde la etapa de instalación, se creó el subdirectorio SIDEMEC en la unidad C:, donde se copiaron los archivos DIMEIXXX.LDB, DIMEIXXX.MDB, MACHOTE.LDB, MACHOTE.MDB y RESPALDO.BAT donde XXX será el semestre en curso. En el explorador de Windows se mostraría de la siguiente manera:



2. Después se renombrarán los archivos Machote por SIDEMEXX-X. El resultado se ilustra de la siguiente manera:

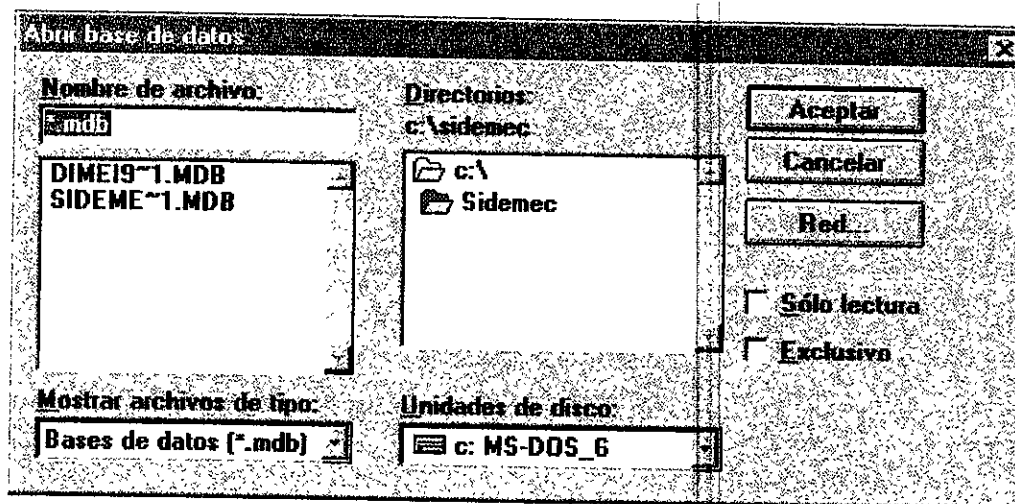


3. Posteriormente entramos a la aplicación Microsoft Access, y abrimos el archivo de base de datos SIDEME98-1 de la siguiente manera:

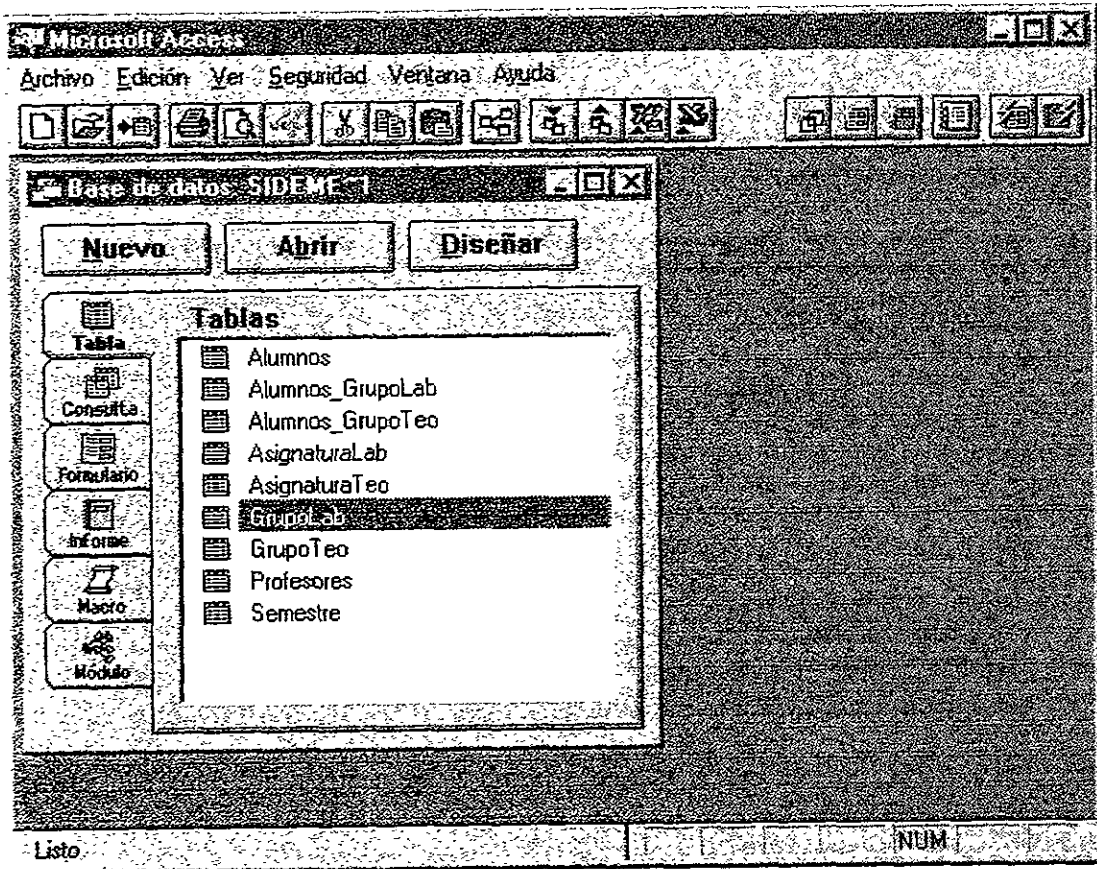
En la barra de menús de Microsoft Access:

**Archivo**

**Abrir base de datos:**



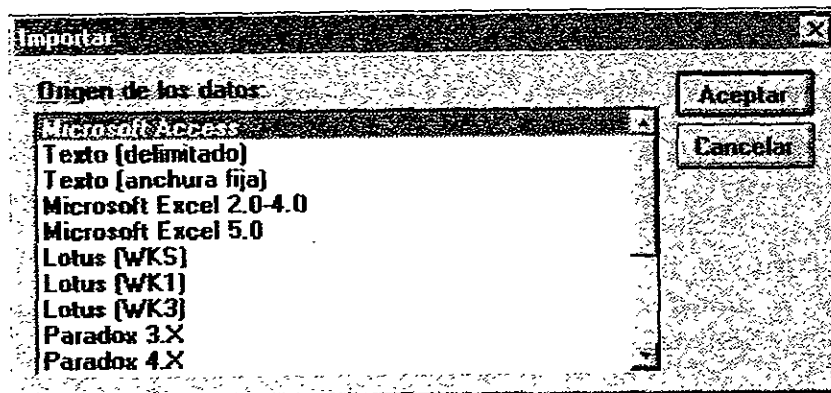
Basta con seleccionar **SIDEME~1.MDB** y dar un clic con el botón **Aceptar**. Una vez realizado lo anterior, aparece en la pantalla la ventana de Base de datos, lista para empezar a trabajar.



4. Importación de datos. Ya en esta parte, vamos a leer los datos de la base de datos **DIMEIXX-X**, y los vamos a incorporar a **SIDEMEXX-X**, de la siguiente manera:

Archivo  
Importar

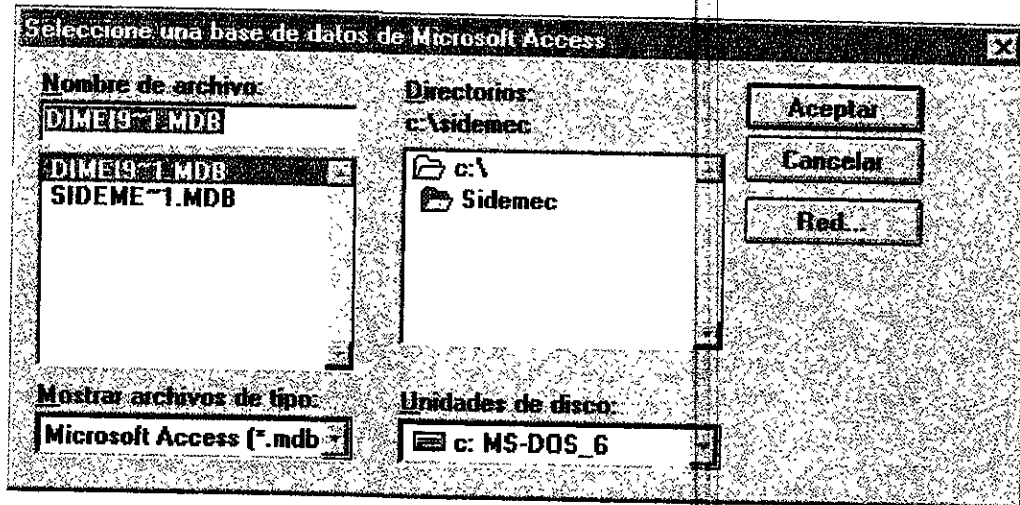
De tal manera que se visualiza una ventana de la siguiente forma



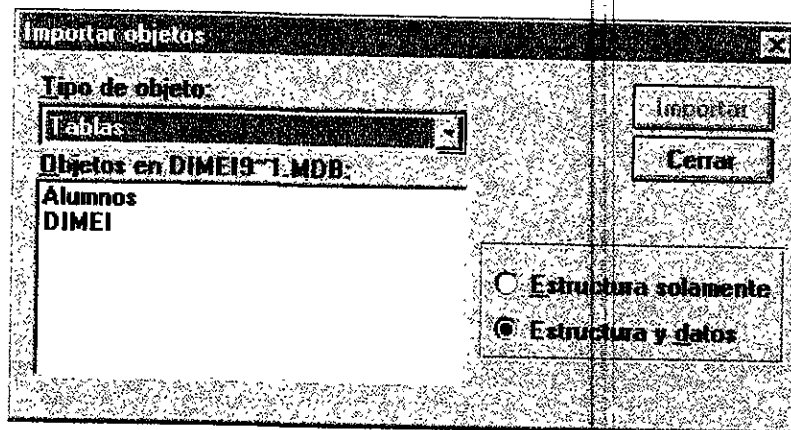
Como vamos a importar objetos de una base de datos de Microsoft Access, lo elegimos y le damos un clic el botón **Aceptar**. A continuación, debemos seleccionar una base de datos.



Entonces seleccionamos **DIMEIXX-X**, como se muestra en la siguiente ilustración y después un clic al botón **Aceptar**.

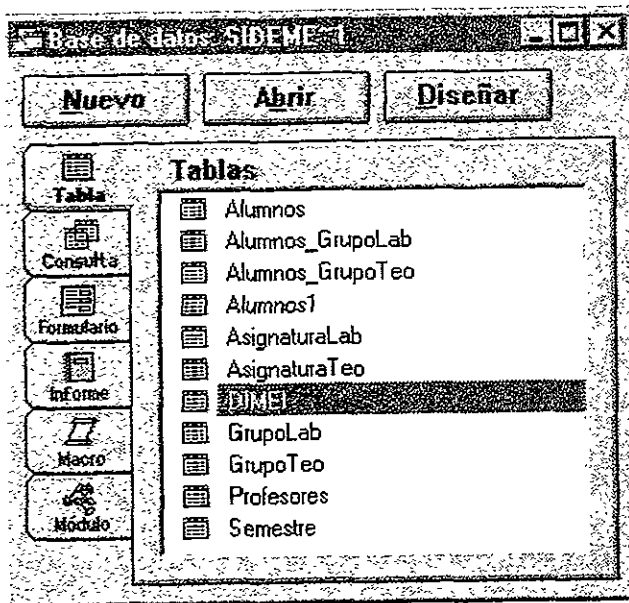


El siguiente paso es seleccionar el tipo y nombre de objetos que deseamos insertar en la base de datos **SIDEMEXX-X**.



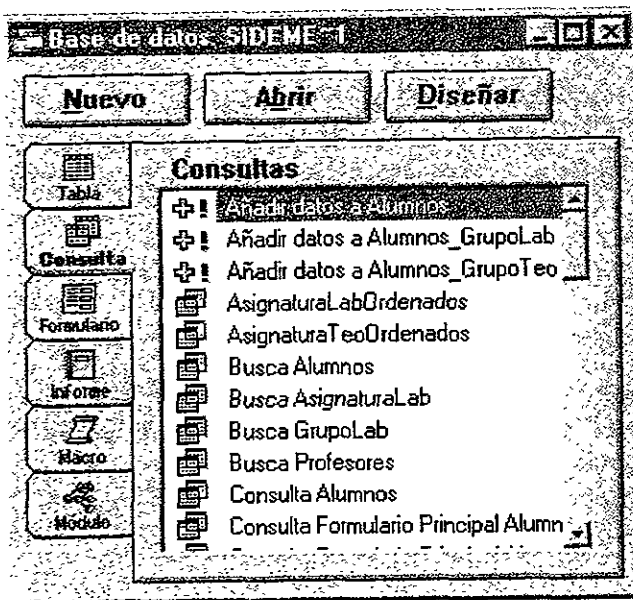
Debe estar habilitado la opción **Estructura y datos**, para que se importen tanto la estructura de las tablas como la información dentro de ellas. Así pues elegimos **Alumnos** y el botón **Importar** después la tabla **DIMEI** y el botón **Importar**.

La tabla **Alumnos** se copia como **Alumnos1**, ya que **Alumnos** existe. Solo hay que agregar los datos de **Alumnos1** a **Alumnos** y posteriormente el primero será borrado. La base de datos resultante se muestra a continuación.



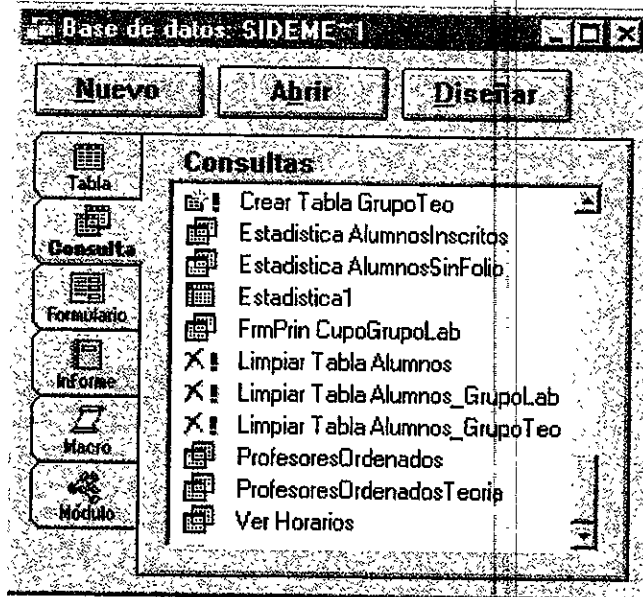
5. Añadir Datos de la tabla **Alumnos1** a **Alumnos**.

Para ello, requerimos abrir el objeto **Consultas**, y ejecutar **Añadir datos a Alumnos**. Solo basta con dar un doble clic a esta consulta o elegirla y dar un clic en el botón **Abrir**.



Se deberá hacer lo mismo para **Añadir datos a Alumnos\_GrupoLab** y por último a **Añadir datos a Alumnos\_GrupoTeo**. Se debe hacer la aclaración, que este paso se debe realizar cuando se abre el sistema por primera vez. Si las tablas **Alumnos**, **Alumnos\_GrupoLab** y **Alumnos\_GrupoTeo** ya tienen información almacenada, ocurrirá un error.

NOTA: Si se desea eliminar la información de las tablas anteriores, solo se requiere ejecutar las consultas de eliminación siguientes:



Aquí se ilustran:

- **Limpiar Tabla Alumnos**
- **Limpiar Tabla Alumnos\_GrupoLab**
- **Limpiar Tabla Alumnos\_GrupoTeo**

Pero esto puede resultar *PELIGROSO* ya que una vez llevado a cabo, ya no es posible recuperar la información.

#### 6. Eliminar la Tabla **Alumnos1** y **DIME1** por seguridad

Esta tabla ya cumplió con su cometido, de tal modo que podremos a su eliminación de la base de datos. Para ello solo basta con seleccionar la tabla **Alumnos1** y en la barra de menús, abrir:

#### Edición

##### Eliminar

De la misma forma, utilizar lo anterior para eliminar **DIME1**. Y de esta manera, queda concluido nuestro trabajo de agregar información a la base de datos **SIDEMEC**.

#### 7. Verificar que las tablas GrupoLab y GrupoTeo tengan los campos NumGrupo como NumGrupoLab y NumGrupoTeo respectivamente.

### Etapa 6. Puesta en marcha y pruebas

#### Problemas que se tuvieron en la última puesta en marcha del sistema

En general vamos a listar a grandes rasgos las circunstancias que ovieron radicalmente el diseño original del sistema de inscripciones:

- **Cambios en las claves de asignaturas.** Esto fue debido a la transición de planes de estudio. Las materias como:

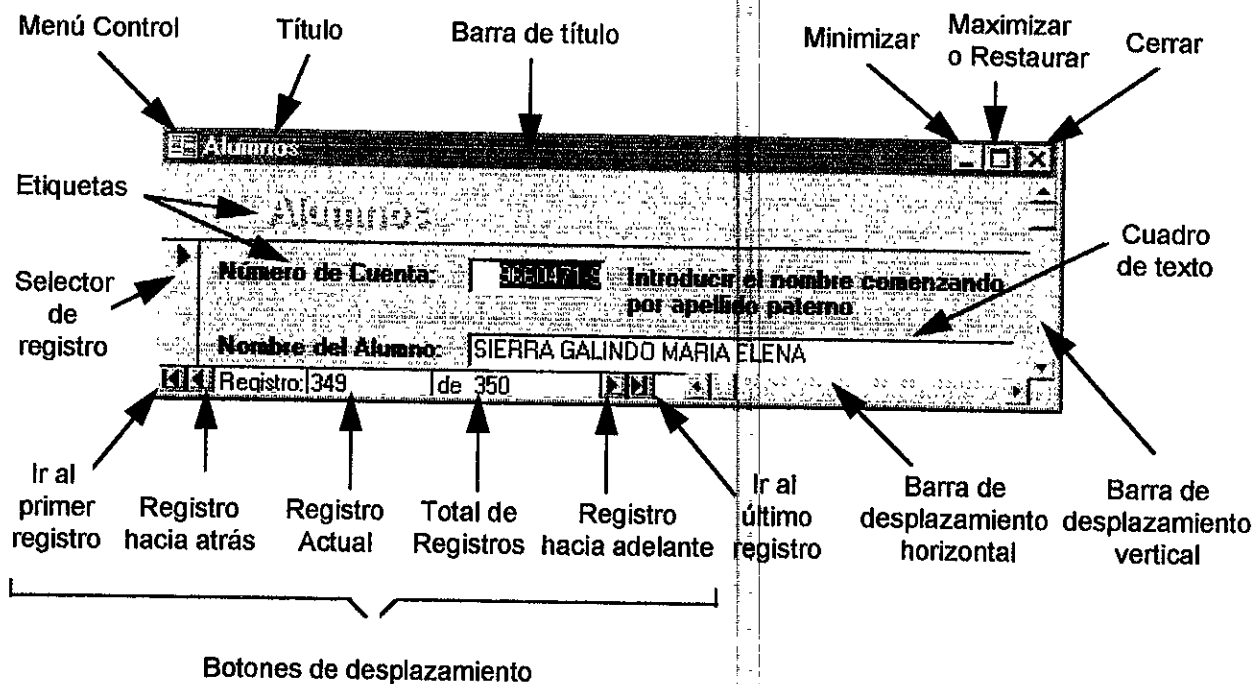
- Laboratorio de metalurgia (fue dada de alta)
- Procesos de manufactura (fue dada de baja)
- **Impresión de credenciales:** Los problemas de programación se incrementaron debido a que no todas las asignaturas requieren de credencial, únicamente las materias de:
  - Laboratorio de diseño de herramental
  - Laboratorio de procesos de conformado de materiales
  - Laboratorio de procesos de corte de materiales
  - Laboratorio de manufactura
  - Laboratorio de diseño mecánico
  - Laboratorio de sistemas de manufactura flexible

Se requiere que en sus respectivos grupos, los alumnos dispongan de una credencial que los identifique y permita rastrearlos en otros grupos de laboratorio que pudieran llevar. En el resto de las asignaturas, no se considera el uso de una credencial. Por tanto en el diseño del programa, se ocasionaron algunos problemas que fueron resueltos

- **Importación de la base de datos proporcionado por USECAD.** Esto es, que Microsoft Access pudiera reconocer el archivo (resultado del proceso de inscripciones en hojas de óvalos) para su uso en el sistema de inscripciones de la presente tesis. No hubo problema, pero para nuestro uso, se tuvieron que realizar algunas modificaciones. El problema se resolvió en sesiones posteriores al especificar a USECAD a detalle, como deseamos la tabla donde se guarde la información. Los pormenores se observaron en la página 17 en el inciso D) denominado "Preparativos".

## E) MANUAL DE USUARIO DEL PROGRAMA SIDEMEC

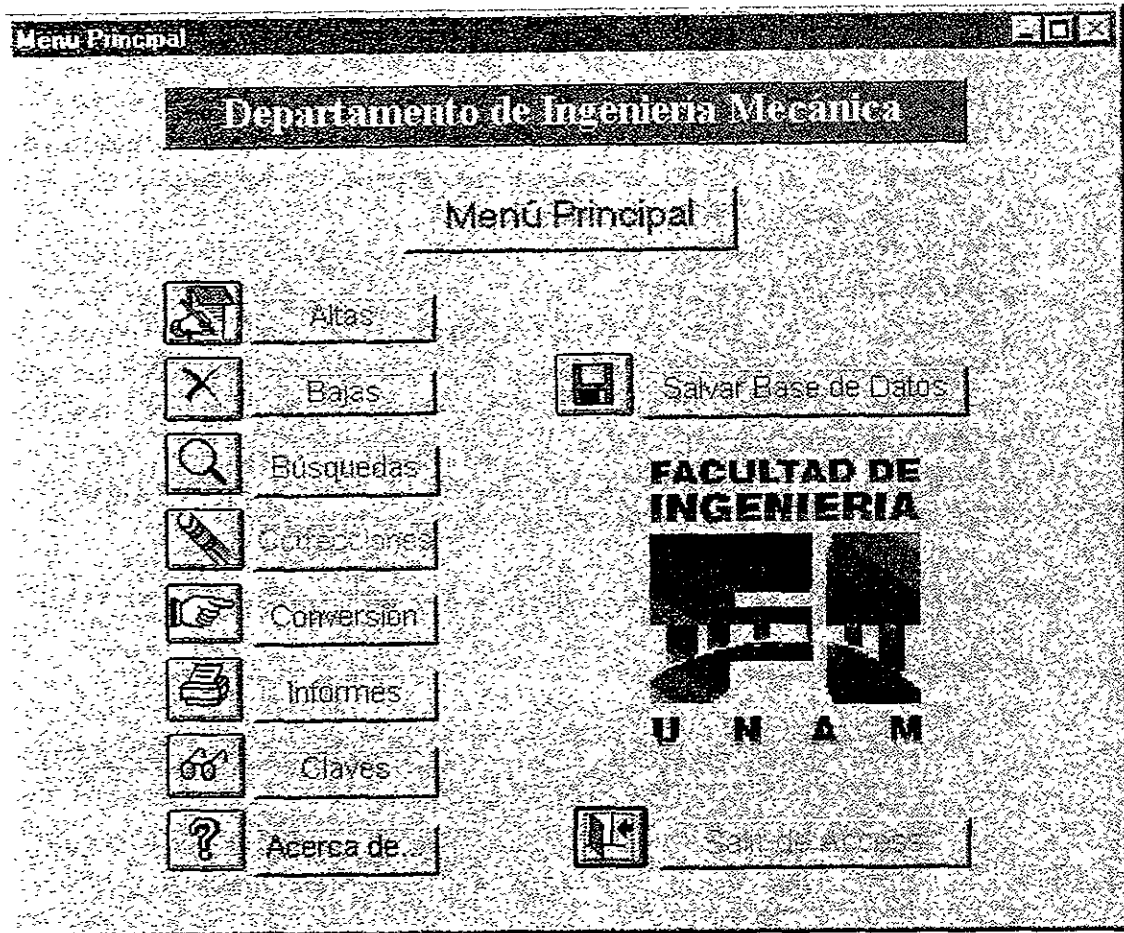
Debido a que utilizaremos ventanas, el siguiente esquema ilustra como serán en la mayoría de las aplicaciones, indicando sus partes:



Parte	Descripción
Menú control	Es menú el cual contiene las funciones básicas para manipular ventanas tales como restaurar, mover, tamaño, minimizar, maximizar y cerrar.
Título	Es el nombre de la ventana.
Barra de título	Es la barra que indica si la ventana esta activa o no, dependiendo si está iluminada. También al colocar el puntero del mouse en ella y haciendo clic n el botón izquierdo son soltar, podremos desplazar la ventana a donde lo deseemos.
Minimizar	Hace que la ventana se coloque en el escritorio en forma de ícono. La ventana no desaparece.
Maximizar o Restaurar	Al maximizar indicaremos que la ventana ocupe todo el espacio del escritorio de Access. Al restaurar, lo activaremos a su tamaño original.
Cerrar	Sirve para cerrar la ventana y al mismo tiempo su aplicación asociada.
Etiqueta	Es solo un texto para indicar comentarios o títulos.
Primer Registro	Ubicación en el primer registro de la tabla
Registro hacia atrás	Avanzar al primer registro de uno en uno.
Registro Actual	Registro Actual
Total de registros	Presenta el número total de registros
Registro hacia adelante	Avanzar al último registro de uno en uno.
Último registro	Ubicación en el último registro de la tabla
Campo	Es la información de un campo dentro de algún registro en la base de datos. Se puede insertar datos, borrar o simplemente mostrar en solo lectura.

### Menú Principal

Al iniciar el programa “SIDEMEC”, se comienza con el siguiente menú principal, el cual se muestra a continuación:



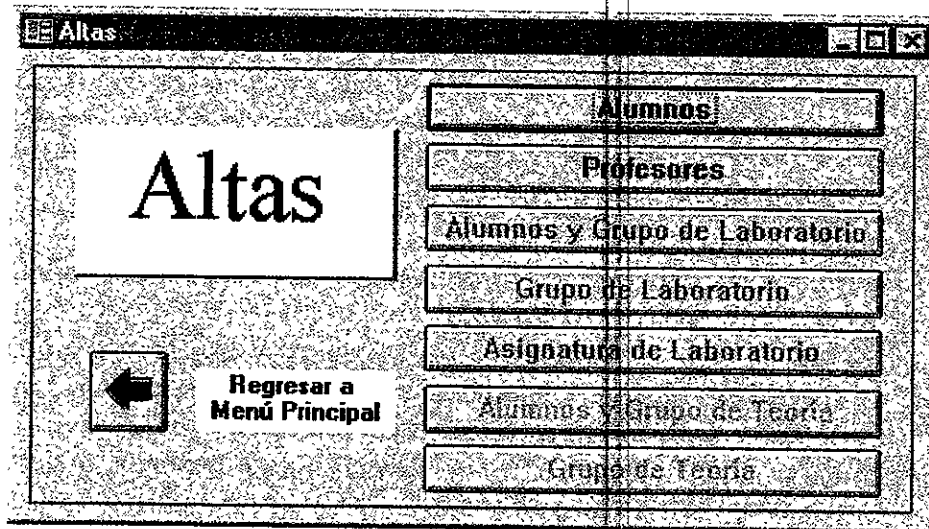
Se pueden observar 10 botones, cuya descripción se muestra a continuación:

- a) **Altas** Se refiere a altas de nuevas asignaturas, grupos de laboratorio, alumnos, etc. es decir información nueva para la base de datos que posteriormente se utilizará. Despliega un menú de opciones.
- b) **Bajas** Para eliminar definitivamente alumnos, grupos de laboratorios, asignaturas, etc. Elimina información que ya no se utilizará. Despliega un menú de opciones.
- c) **Búsquedas** De acuerdo a la información almacenada, esta opción sirve para localizar algún dato en especial sin permitir actualización alguna, es decir, sin modificar los datos. Despliega un menú de opciones.
- d) **Correcciones** Realiza la misma función que **Búsquedas**, con la diferencia que permite llevar a cabo actualizaciones de datos, como puede ser cambiar algún profesor de grupo, corregir el número de cuenta de un alumno que fue introducido erróneamente, o también insertar algún número de pago de laboratorio por ejemplo. Despliega un menú de opciones.

- e) **Conversión** Permite importar las bases de datos de USECAD que contiene las asignaciones de alumnos a grupos de laboratorio y teoría del semestre en curso a nuestra base de datos SIDEMEC. Despliega un menú de procedimientos.
- f) **Informes** Despliega un menú con diferentes opciones, que permite imprimir listados de grupo, reportes estadísticos, credenciales, entre varias opciones.
- g) **Claves** Ilustra en pantalla una tabla con las asignaturas de laboratorio y sus respectivas claves internas y externas.
- h) **Acerca de...** Muestra una ventana con el nombre del software creado, los diseñadores del mismo, etc.
- i) **Salvar** Botón que salva la base de datos activa en un nombre de archivo denominado *RESPALDO.LDB* y otro *RESPALDO.MDB*. Salva la base de datos sin necesidad de cerrar el programa. Esto es como un medio de salvaguardar la información almacenada.
- j) **Salir** Botón que cierra la base de datos y Microsoft Access, una vez que se termina de realizar las operaciones que se requieran.

A continuación, presentamos una descripción del funcionamiento del programa SIDEMEC:

a) **Altas**



Este menú se despliega al hacer clic en el ícono del botón Altas. Aquí podemos introducir a la base de datos la información nueva. Los botones:

- **Alumnos.** Sirve para insertar un nuevo registro en la tabla alumnos. Al dar un clic aparece una nueva ventana en la pantalla:

The screenshot shows a window titled 'Alumnos'. Below the title bar, the word 'Alumnos' is displayed. There are two input fields: 'Número de Cuenta' and 'Nombre'. The status bar at the bottom indicates 'Registro: 1 de 1'.

Habrá que introducir número de cuenta y nombre del alumno comenzando por el apellido paterno, materno y por último nombre. A continuación un ejemplo para agregar un nuevo registro a la base de datos:

The screenshot shows the 'Alumnos' window with the following data: 'Número de Cuenta' is '8836478-4' and 'Nombre del Alumno' is 'VICTORIA DIAZ SERGIO'. A red error message is displayed: 'Introducir el nombre comenzando por apellido paterno'. The status bar shows 'Registro: 1 de 1'.

Si se inserta mal el número de cuenta, se mostrará un mensaje de error. Por último al cerrar la ventana, automáticamente se graba a la tabla la información introducida. Es importante recalcar que solo al cerrar la ventana, se actualizará la información introducida y no basta con minimizar.

- **Profesores:** Inserta un nuevo profesor en la tabla de la siguiente manera:

The screenshot shows a window titled 'Profesores'. Below the title bar, the word 'Profesores' is displayed. There are four input fields: 'IDProfesor' (containing 'Contador'), 'Titulo', 'Nombre', and 'Apellidos'. There are also two checkboxes: 'Profesor de Laboratorio' and 'Profesor de Teoría'. The status bar at the bottom indicates 'Registro: 1 de 1'.

El IDProfesor es solo un contador, por lo que no hay que insertar información, solo pasamos al siguiente campo título. Aquí escribiremos si el profesor es ingeniero (Ing.), maestro en ingeniería (M.I.), doctor (Dr.) etc. Posteriormente agregaremos



nombre y apellidos. Al final habremos de indicar si el profesor imparte clases de laboratorio o teoría, o ambos, en las respectivas casillas de verificación.

Los otros botones realizan:

- Asignar un alumno a un grupo de laboratorio, de los existentes en el semestre en curso.
- Una nuevo grupo de laboratorio
- Una nueva asignatura de laboratorio
- Asignar un alumno a un grupo de teoría ya existente
- Un nuevo grupo de teoría.

Cada botón llama a otro proceso, según el que le corresponda. Este programa fue concebido para ser lo mas amigable, sencillo y rápido posible. Además ha sido depurado después de las inscripciones 97-II (cuando se puso en práctica por primera vez).

- **Alumnos y Grupo de Laboratorio.** Mediante este botón, podremos relacionar un alumno a un grupo de laboratorio que exista.

Para introducir datos, se puede realizar de dos maneras:

- Introducir información con el teclado, el número de cuenta en donde aparece el cuadro de texto
- Abriendo el *combo box* o *cuadro combinado*

El *combo box* o *cuadro combinado* es un control que despliega o lista valores o información procedente de una sentencia SQL o de una tabla o consulta, en forma de persiana. Así por ejemplo el siguiente combo al abrirlo con un clic en dicho ícono:



Mostrará el siguiente listado, que significa que se encuentra abierto:

78280207	PEDRAZA CASTILLO MARIA INES
84222837	ANASTACIO MARTINEZ ENRIQUE
85225707	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO
85264654	LOPEZ FERRER JORGE ALBERTO
86169909	Montes Rios Edgar
86257985	BRAULIO ORTIZ JIMENA ADALID
87000849	JIMENEZ HERNANDEZ YAIR
87205147	AGUILAR JUAREZ JORGE

Obsérvese el texto realizado del número de cuenta en la parte superior, corresponde al número de cuenta y nombre completo del alumno en la lista. Esto significa que el alumno PEDRAZA CASTILLO MARIA INÉS se encuentra seleccionado. También se nota una barra de desplazamiento vertical a la derecha del listado. Aquí se puede navegar hasta encontrar al alumno que se desea dar de alta.

Así pues en la ventana de Alumnos y Grupo de Laboratorio, al introducir a un alumno, utilizando el combo, se muestra en la siguiente figura:

The screenshot shows a window titled "Alumnos y Grupo de Laboratorio" with a subtitle "Relación de Alumnos y Grupo de Laboratorio". It contains a form with the following fields and data:

No. Cuenta del Alumno:	78280207	PEDRAZA CASTILLO MARIA INES
Nombre del Alumno:	84222837	ANASTACIO MARTINEZ ENRIQUE
Asignatura y Grupo:	85225707	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO
Folio de Inscripción:	85264654	LOPEZ FERRER JORGE ALBERTO
¿Es oporte de teoría?	86169909	Montes Rios Edgar
	86257985	BRAULIO ORTIZ JIMENA ADALID
	87000849	JIMENEZ HERNANDEZ YAIR
	87205147	AGUILAR JUAREZ JORGE

At the bottom of the window, it says "Registro: 1 de 1".

Como se exhibe en la figura, los alumnos se encuentran ordenados en forma ascendente por número de cuenta (de menor a mayor) .Para elegir a un alumno, basta dar un clic en el nombre del mismo. Después de seleccionar al alumno, en el siguiente cuadro de texto, "Nombre del Alumno" se visualizará su nombre completo.

Después de llevar a cabo lo anterior, aparece una ventana como la siguiente que nos servirá de memoria para retener información de datos del alumno que pudiéramos utilizar en otros movimientos (bajas, cambios, etc.) sin necesidad de volverle a preguntar al alumno su número de cuenta, por ejemplo si un alumno se inscribiese en tres laboratorios diferentes, ya no se requiere preguntarle dos veces mas su número de cuenta.

**Datos del Alumno**

**Datos del Alumno**

**Número de cuenta:** 78280207

**Nombre del Alumno:** PEDRAZA CASTILLO MARIA INÉS

Posteriormente debemos asignar una asignatura y grupo de laboratorio en el que se asignará al alumno elegido.

**Alumnos y Grupo de Laboratorio**

**Relación de Alumnos y Grupo de Laboratorio**

**No. Cuenta del Alumno:**

**Nombre del Alumno:**

**Asignatura y Grupo:**

Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	1	311	Suárez Guzmán	Lun	13:00 - 15:00
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	2	311	Suárez Guzmán	Mie	13:00 - 15:00
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	3	311	Suárez Guzmán	Vie	13:00 - 15:00
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	4	311	Martínez Bernal	Mar	11:30 - 13:30
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	5	311	Martínez Bernal	Jue	13:30 - 15:30
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	6	311	Oliva Escamilla	Mie	18:00 - 20:00
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	7	311	Oliva Escamilla	Vie	18:00 - 20:00
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	8	311	Martínez Bernal	Mar	13:30 - 15:30

Al dar un clic al combo, despliega el nombre de la asignatura por orden alfabético, el número grupo, la clave interna, el profesor y el horario en que se impartirá. Basta para seleccionar el grupo con un clic en el laboratorio deseado. Si no aparece, se puede buscar a través de la barra de desplazamiento vertical. Podemos ver lo rápido y práctico que es la captura de la información.

El siguiente paso es capturar el número de folio del comprobante de pago del laboratorio. Es una forma de control, que permite verificar que el alumno cumpla con este requisito, da mayor seguridad al evitar que se presente el mismo recibo dos veces y permite tener un control estricto en el presupuesto a la partida de cuotas de inscripción a los laboratorios de Ingeniería Mecánica.

Al final se hace una pregunta, ¿Es oyente de teoría? Esto significa que el alumno desea cursar un laboratorio pero sin llevar la asignatura de teoría correspondiente. Cabe destacar la importancia de que el alumno tenga asignado un grupo de teoría, ya que de no ser así, no aparecerá en las listas de grupo para los profesores de laboratorio ya que el sistema verifica a donde mandar la calificación de laboratorio. Si es oyente (no regular), habrá que asignarle un grupo de teoría donde el profesor le halla aceptado o de lo contrario, incluirlo en el grupo ficticio de teoría que se genera (grupo cero) donde se alojarán solo alumnos oyentes. De tal manera que si se responde afirmativamente a la pregunta, se habilitará la casilla de verificación. En este caso, aparecerá otra ventana donde se dará de alta al alumno en un grupo de teoría existente o en el ficticio. Si la alumna Pedraza Castillo María Inés por ejemplo, fuera oyente según los datos siguientes, se tendría:

**Alumno y Grupo de Laboratorio**

**Relación de Alumnos y Grupo de Laboratorio**

No. Cuenta del Alumno: 78280207

Nombre del Alumno: PEDRAZA CASTILLO MARIA INES

Asignatura y Grupo: Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria

Folio de Inscripción: ABC1010

¿Es oyente de teoría?  **Habilitar si el alumno es oyente, es decir, sin grupo de teoría asignado**

Registro: 1 de 1

Al habilitar la casilla de verificación en la pregunta, aparecerá la siguiente ventana:

**Asignar Grupo de Teoría a Alumnos Oyentes**

**Relación de Alumnos y Grupo de Teoría**

Número de Cuenta: 78280207

Nombre del Alumno: PEDRAZA CASTILLO MARIA INES

Por favor, con el número de cuenta arriba, haga clic en el combo de número de cuenta y asignar un grupo de teoría tal el profesor le asigne como oyente o un ficticio.

No. Cuenta del Alumno: [ ]

Asignatura y Grupo: [ ]

Registro: 1 de 1

Lo que hay que hacer es volver a copiar los datos de número de cuenta al combo de número de cuenta y asignarle con el combo siguiente el grupo de teoría donde se encuentra como oyente o el grupo ficticio (grupo cero) cuando por ejemplo vaya a presentar examen extraordinario, según sea el caso.

**Asignar Grupo de Teoría a Alumnos Oyentes**

### Relación de Alumnos y Grupo de Teoría

**Número de Cuenta:** 78280207  
**Nombre del Alumno:** PEDRAZA CASTILLO MARIA INES

Para usar, pon el número de cuenta arriba introduciendo el código de número de cuenta y asignar un grupo de teoría al profesor de acuerdo con la opción que sea ficticio o una ficticio.

**No. Cuenta del Alumno:** 78280207  
**Asignatura y Grupo:**

Análisis Dinámico de Maquinaria	0	311	Ficticio	(Para alumnos oyentes			
Análisis Dinámico de Maquinaria	1	311	Angel Alfonso	Rojas Salgado	Mie y Vie	10:00 - 11:20	
Análisis Dinámico de Maquinaria	2	311	Oscar	Espinoza Rangel	Mar y Jue	20:00 - 22:00	
Ciencia de Materiales I	0	304	Ficticio	(Para alumnos oyentes			
Ciencia de Materiales I	1	304	Sara Mercedes	Cerrud Sánchez	Lun Mie y Vie	7:00 - 8:20	
Ciencia de Materiales I	2	304	Arturo	Barba Pingaón	Mar y Jue	11:30 - 13:30	
Ciencia de Materiales II	0	305	Ficticio	(Para alumnos oyentes			
Ciencia de Materiales II	1	305	Sara Mercedes	Cerrud Sánchez	Lun Mie y Vie	8:30 - 9:50	

Podemos apreciar que existe un grupo cero. En vez de profesor contiene "ficticio" y a continuación "Para alumnos oyentes". El grupo cero de alguna asignatura dada, se le asignará al alumno que no tenga un grupo de teoría donde le hallan aceptado en calidad de oyente. En caso contrario, seleccionaremos al grupo con un profesor determinado.

Por último, para que los cambios surtan efecto, volvemos a recordar que hay que cerrar las dos ventanas anteriormente descritas.

- **Grupo de Laboratorio.** En este botón funciona para crear un nuevo grupo de laboratorio, mediante una asignatura, un número de grupo, profesor, un cupo máximo, un horario y días en que se impartirá.

**Grupo de Laboratorio**

### Grupo de Laboratorio

**IDGrupoLab:** Contador

**Asignatura de Laboratorio:**

**Número de Grupo:**

**Profesor:**

**Cupo Máximo:**

**Horario:**

**Días:**

Registro: 1 de 1

Podemos ver dos combos (Asignatura de Laboratorio y Profesor) donde podemos seleccionar el que según corresponda.

- **Asignatura de Laboratorio.** En este botón sirve para crear nuevas asignaturas, por lo que sus uso es muy esporádico, por ejemplo en los cambios de planes de estudios.

Cabe mencionar que el cuadro de texto “Nombre” debe comenzar a escribirse por “Laboratorio de ...” y a continuación, el nombre de laboratorio. Como se ilustra, existen dos tipos de claves, la de USECAD y la de laboratorio (clave interna) para mayor facilidad en la administración y el manejo. El último campo, Requiere fotografía, es para determinar si los alumnos que cursen la asignatura, se les imprima una credencial de identificación para uso de herramienta y material que proporciona el Departamento de Ingeniería Mecánica, si así se requiere.

- **Alumnos y Grupo de Teoría.** Este botón se utilizará para asignar un alumno a un grupo de teoría ya existente. Se diferencia del otro botón “Alumnos y Grupo de Laboratorio”, que se refiere a los laboratorios. Similar al anterior, aparecen dos combos que despliegan al alumno por número de cuenta y a grupos de teoría listados por orden alfabético. Su uso es muy reducido. Por lo general su uso se limita a asignar alumnos oyentes a grupos de teoría con grupo número cero y profesor ficticio. Es importante, como se señaló anteriormente que todos los alumnos tengan un grupo de teoría asignado, y si no, aunque sea el ficticio especialmente creado, porque en caso contrario, los alumnos no aparecerán en las listas para profesores..

- **Grupo de Teoría.** Este botón sirve para crear un nuevo grupo de teoría con sus respectivos profesores. Su uso también es demasiado reducido. Por lo general, se maneja para crear grupos de teoría para alumnos oyentes.

The screenshot shows a window titled "Grupo de Teoría". The form contains the following fields:

- IDGrupoTeo:** A text box containing the word "Conectar".
- Asignatura de Teoría:** A dropdown menu that is currently empty.
- Número de Grupo:** A text box that is empty.
- Profesor:** A dropdown menu that is currently empty.
- Cupo Máximo:** A text box that is empty.
- Salón:** A text box that is empty.
- Días:** A text box that is empty.
- Horario:** A text box that is empty.

At the bottom of the window, there is a status bar that reads "Registro: 1 de 1".

Aquí podemos crear grupos ficticios para alumnos oyentes, eligiendo una asignatura, número de grupo cero, profesor ficticio y el resto de los cuadros de texto vacío. De esta manera, existirá un grupo ficticio número cero por cada asignatura de teoría. El siguiente ejemplo muestra un grupo creado de esta manera para la asignatura de teoría "Análisis Dinámico de Maquinaria".

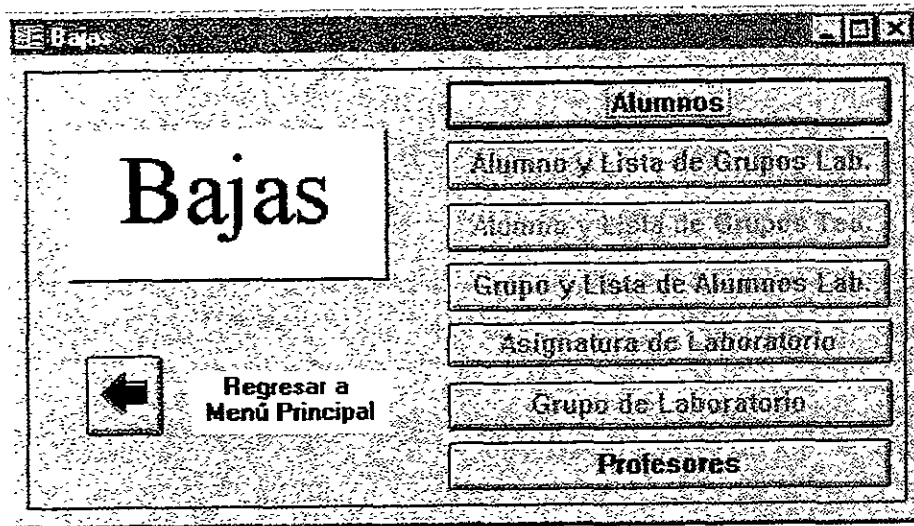
The screenshot shows the same "Grupo de Teoría" window, but with the following fields filled:

- IDGrupoTeo:** A text box containing "00".
- Asignatura de Teoría:** A dropdown menu showing "Análisis Dinámico de Maquinaria".
- Número de Grupo:** A text box containing "0".
- Profesor:** A dropdown menu showing "(Para alumnos oyentes)".
- Cupo Máximo:** A text box that is empty.
- Salón:** A text box that is empty.
- Días:** A text box that is empty.
- Horario:** A text box that is empty.

At the bottom of the window, the status bar now reads "Registro: 1 de 36".

b) **Bajas**

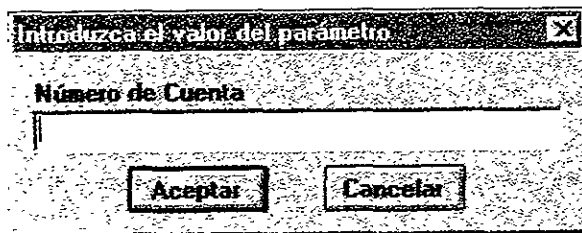
En esta otra ventana, tenemos otro menú para bajas de la siguiente manera, en el cual, todo se manejará por preguntas, es decir, preguntando por algún dato y desplegando la información respectiva:



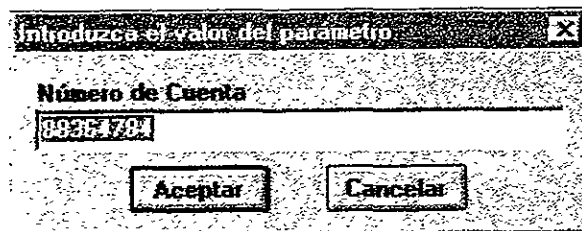
Con los siguientes botones:

- Alumnos

Al dar un clic a este botón, tenemos la siguiente ventana:

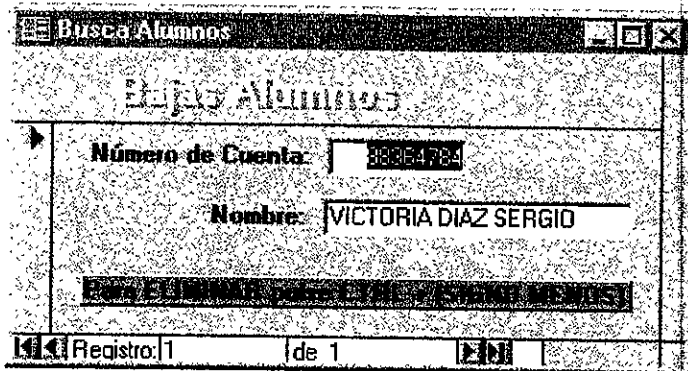


Entonces capturamos el número de cuenta del alumnos que deseamos dar de baja, es decir, eliminarlo de la tabla.

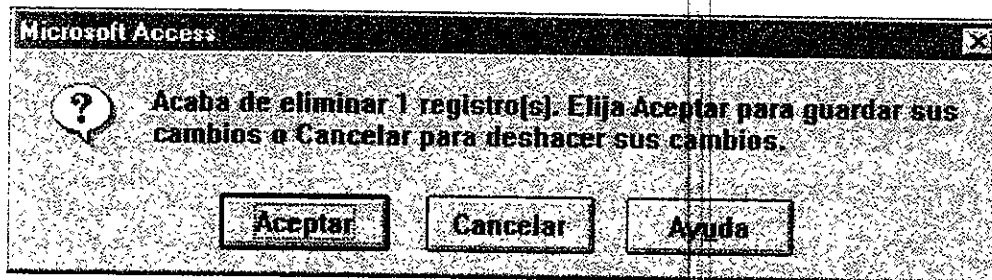


Al dar un clic en el botón Aceptar, aparecerá la ventana de alumnos con la información respectiva. Si aparece en blanco, entonces el alumno no existe en la tabla.





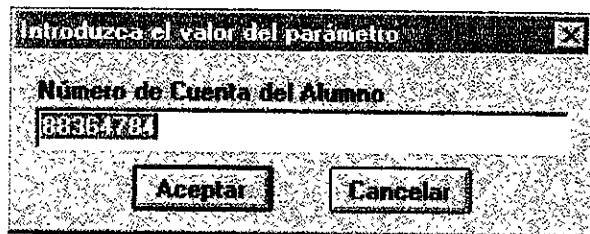
Por último supongamos que deseamos eliminarlo de la tabla, pulsamos entonces la teclas Ctrl y Signo menos al mismo tiempo. Aparecerá una última advertencia si estamos seguros de nuestro movimiento:



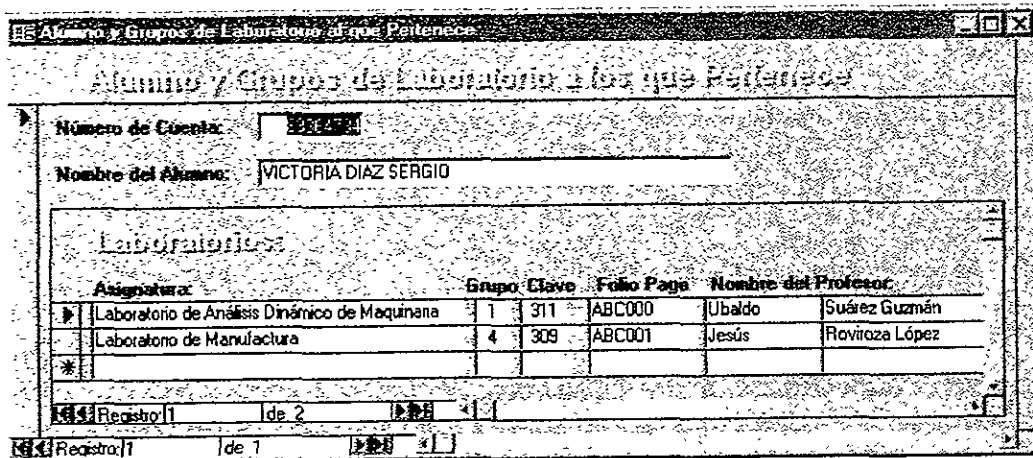
Como indica la advertencia, si seleccionamos Aceptar, borraremos definitivamente el registro que seleccionamos (nuestro número de cuenta y el alumno respectivamente). En caso contrario, si elegimos Cancelar, la información no se borrará. Posteriormente la ventana Busca Alumnos la cerraremos con un clic en el botón cerrar, sea cual fuere nuestro movimiento (Aceptar borrar o Cancelar borrado).

- Alumno y Lista de Grupos

Aquí tenemos la posibilidad de visualizar a un alumno con sus respectivos grupos inscritos. Para ello se pregunta por el número de cuenta.

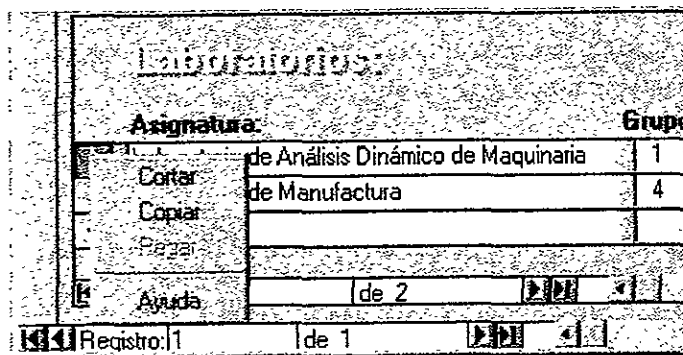


Y al aceptar, visualiza la siguiente ventana:

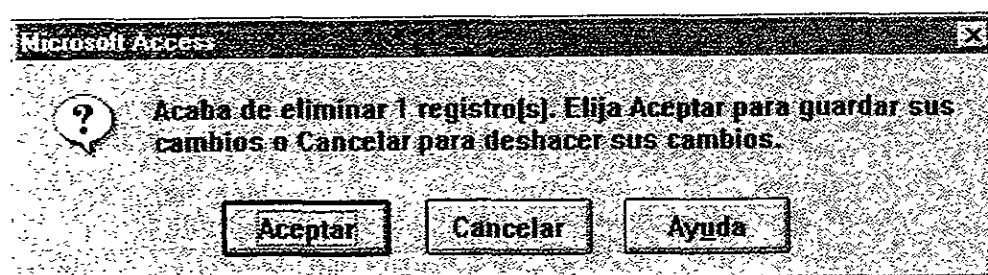


Como se ilustra, dicho alumno está inscrito en dos asignaturas y además tiene folios de pago, es decir, se inscribió en los laboratorios de mecánica. Si el alumno no tuviera el folio de pago, significaría que su lugar lo tiene desde USECAD, pero falta completar el proceso, es decir, pagar en las cajas y entregarlo al Departamento de Mecánica.

El movimiento que se puede hacer es eliminar un laboratorio que el alumno desee dar de baja. Esto se puede realizar al ubicarnos en el selector de registro en el renglón del laboratorio que vamos a eliminar con el puntero del mouse y dar un clic en el botón derecho. Acto seguido, aparecerá un menú de realce donde con el mouse seleccionaremos Cortar. Si queremos dar de baja el laboratorio de análisis dinámico de maquinaria, quedaría de la siguiente manera:



Al elegir Cortar, el grupo de los asignados al alumno, se habrá dado de baja. Luego aparece el mensaje de advertencia para aceptar o cancelar el movimiento realizado:



Y la ventana de “Alumnos y Grupos de Laboratorio al que Pertenece” se puede ver así:

Asignatura	Grupo	Clave	Foto	Pago	Nombre del Profesor
Laboratorio de Manufactura	4	309	ABC001		Jesús Rovitoza López

Resultado, el alumno ha sido dado de baja del laboratorio.

- Alumno y Lista de Teoría  
Esta es otra forma de visualizar al alumno y la lista de grupos, pero de teoría. Funciona igual que el botón anterior.
- Grupo y Lista de Alumnos de Laboratorio  
En esta opción, se pregunta por la clave de laboratorio y el número de grupo y se visualiza el grupo seleccionado con sus respectivos alumnos inscritos. Ejemplo: si deseo eliminar del grupo cuatro de manufactura (clave 309) al alumno con número de cuenta 88364784, el procedimiento sería el siguiente:

Se pide clave de grupo:

Luego el número de grupo

Y se ilustra la lista de alumnos para dicho grupo:

**Grupo de Laboratorio y Alumnos**

**Relación de Alumnos y Grupos de Laboratorio**

Asignatura: Laboratorio de Manufactura  
 Clave: 309 Cupo: 10 Dias: Mie y Vie Horario: 12:00 - 14:00  
 Grupo: 4 Profesor: Jesús Roviroza López

ALUMNOS		Foto de Inscripción	Calificación Final
Número de Cuenta	Nombre		
9236403-7	AVILA PUC MIGUEL ANGEL	D672002	
9560900-3	CORNEJO FLORES PEDRO ELIAS	D671799	
9116013-5	GARCIA PANTOJA VICTOR HUGO	D671800	
9323849-6	GONZALEZ ALMANZA JORGE ENRIQUE	D714164	
9128713-1	IBÁÑEZ ARREOLA ALEJANDRO	D671908	
9316866-3	MENDEZ DIAZ SANTOS	D671727	
9332065-2	MENDIETA ZUÑIGA JOSE ROBERTO	D714036	

Registro: 1 de 11

Si queremos dar de baja al 88364784, bajamos al final de la lista con la barra de desplazamiento horizontal, y al llegar, un clic en el selector de su registro, un clic con el botón derecho del mouse y seleccionamos Cortar. Como siempre, se nos pregunta Aceptar o Cancelar dicho movimiento. Si estamos seguros, elegimos Aceptar. Y el alumno habrá sido dado de baja de dicho grupo.

También en esta parte Grupo y Lista de Alumnos de Laboratorio se capturan las calificaciones finales de laboratorio.

- Asignatura de Laboratorio

En esta opción, buscaremos una asignatura de laboratorio y la daremos de baja. Este es el caso para las asignaturas que desaparecen por el cambio de plan de estudios. Ejemplo: Si deseamos dar de baja la clave 301, sería de la siguiente manera:

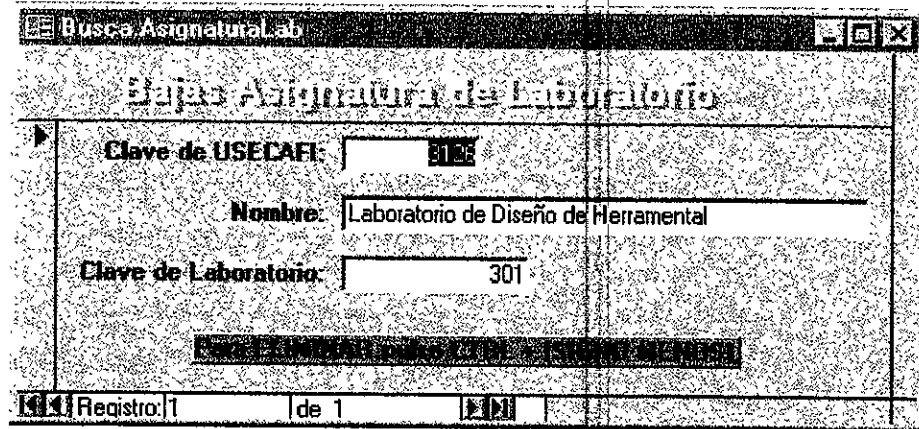
**Introduzca el valor del parametro**

Clave de Asignatura

301

Aceptar Cancelar

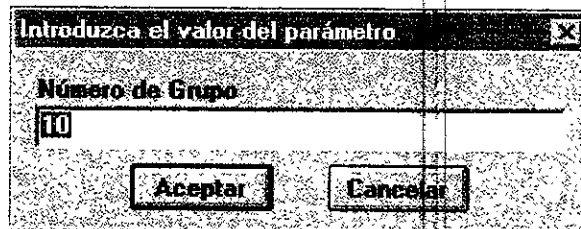
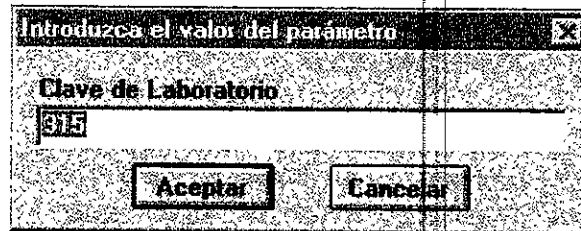
Al aceptar, aparece la ventana siguiente:



Y del mismo modo que para los alumnos, pulsamos al mismo tiempo las teclas Ctrl y signo mas para eliminar dicha asignatura. Cabe resaltar que solo se podrá eliminar siempre y cuando no se esté utilizando, es decir, siempre y cuando no existan grupos dados de alta con dicha asignatura.

- Grupo de Laboratorio

Esta opción sirve para dar de baja grupos de laboratorio. Cabe mencionar que este proceso es un poco largo, ya que por el diseño de bases de datos relacionales, se tendrá eliminar registros de dos tablas. Por tanto, se pedirá que se introduzca la información en muchas ocasiones. Si por ejemplo deseamos borrar el grupo 10 de metalurgia mecánica (clave 315):



Aparecerá esta ventana:

**Busca Grupo de Laboratorio**

**Bajas Grupo de Laboratorio**

IDGrupoLab:

Clave de Laboratorio:

Clave de USECAFI:


Nombre:

Número de Grupo:

Dias:

Horario:


Apellidos:

 **ELIMINAR ESTE REGISTRO**  
Favor de volver a proporcionar la información

Registro: 1 de 1

Para eliminar el grupo de laboratorio consultado, basta con dar un clic al icono que aparece al final de la ventana. Debemos señalar que el proceso que aquí comienza (hasta que termine el apartado Grupo de Laboratorio), se repetirá dos veces. A continuación aparecerá un mensaje como el que sigue:

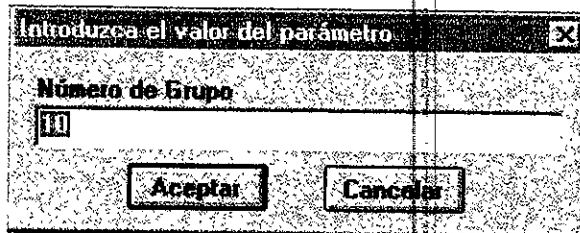
**Microsoft Access**

 **La consulta de eliminación modificará los datos. ¿Continuar de todas maneras?**

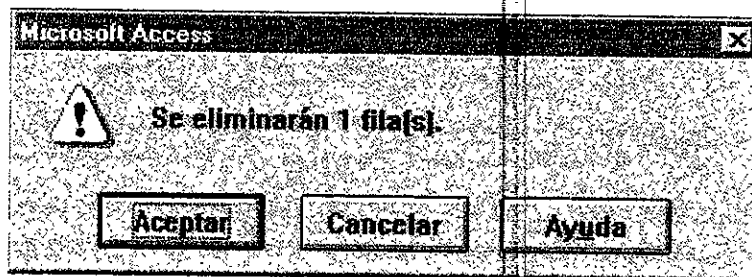
Si por alguna razón, se desea suspender el borrado, seleccionamos Cancelar.. Si se desea proseguir con la operación, elegimos Aceptar. A continuación el programa vuelve a pedir los datos del grupo de laboratorio a borrar como son la Clave de Laboratorio y el Número de Grupo. Es solo para corroborar nuestra decisión.

**Introduzca el valor del parametro**

Clave de Laboratorio



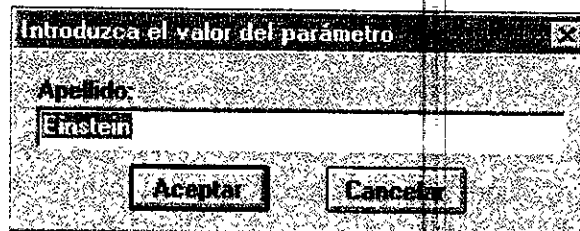
Al introducir la información y seleccionando Aceptar, se confirmará que se dará de baja al grupo de laboratorio. Al final aparecerá una ventana como la que sigue:



Por último seleccionaremos Aceptar para eliminar.

- Profesores

Esta opción sirve para eliminar algún profesor de la tabla. Si deseamos dar de baja al profesor Albert Einstein, sería de la siguiente manera, introducimos el apellido:



Y aparece la ventana con sus datos:

Si acaso apareciera en blanco, significaría que el profesor no existe. Igual que otras ventanas, para borrar es con la combinación de teclas Ctrl y signo menos. Y también se aceptará o cancelará el movimiento según se desee. Al final, cerraremos la ventana “Busca Profesores”.

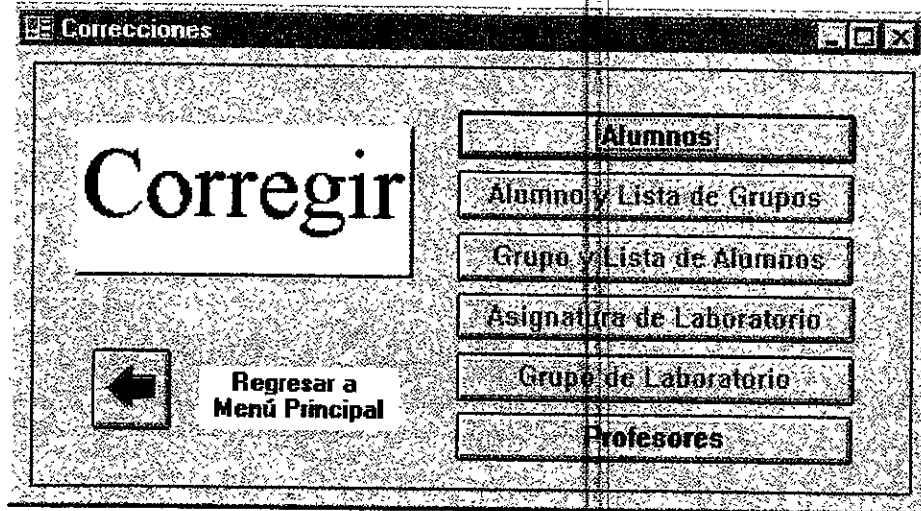
### c) Búsquedas

Esta opción funciona igual que “Bajas”, pero con la excepción de que se visualizarán los datos en solo lectura, es decir, no se podrán hacer cambios ya que no se puede manipular la información. La información que podremos manejar será:

- Alumnos
- Grupo y alumnos de laboratorio
- Alumnos y grupo de laboratorio
- Alumnos y grupos de teoría
- Grupo de laboratorio
- Profesores



d) Correcciones

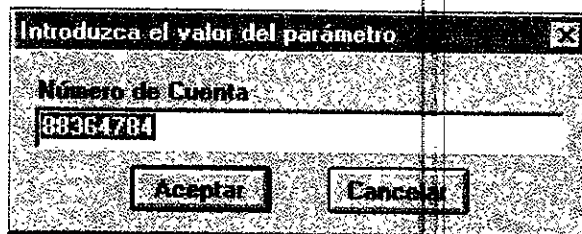


En este punto, se puede manipular la información, es decir, se podrán cambiar los datos. Hay que tener cuidado, porque esto se reflejará en los reportes, en las impresiones de listas, credenciales, etc.

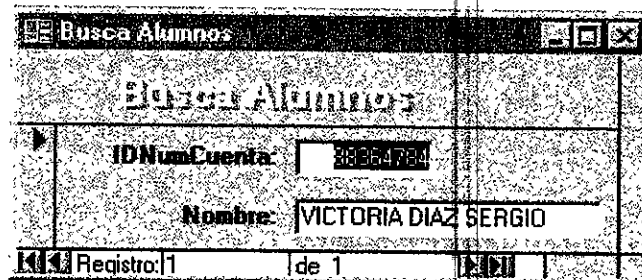
- Alumnos

Si por error existe un alumno con el nombre mal escrito, lo podremos corregir de la siguiente forma:

Se pregunta por el número de cuenta:

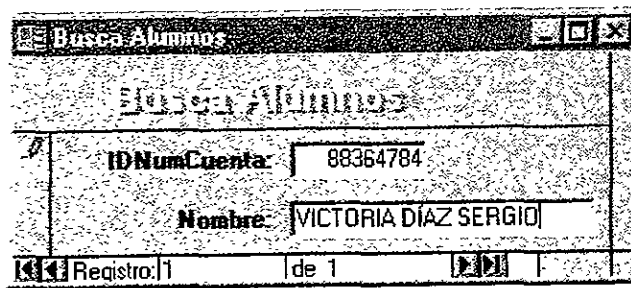


Y tenemos la siguiente ventana con la información completa del alumno:



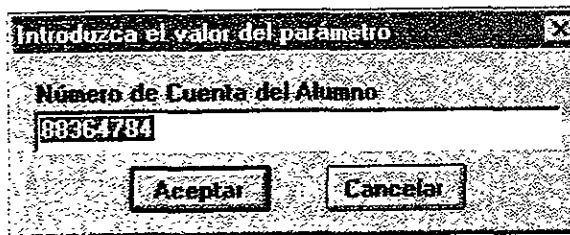
El apellido DIAZ debe de ser DÍAZ. Para corregirlo, basta con dar un clic en el cuadro de texto y volver a escribir la palabra correctamente. Después del cambio, aparece de la siguiente forma:

NAKASONE - NORIEGA - VICTORIA

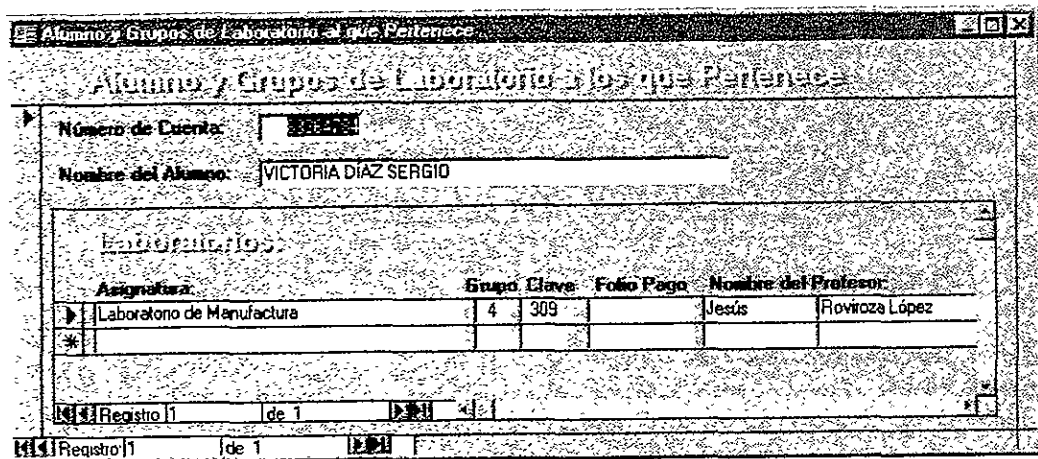


Y por último, para grabar los cambios, cerraremos la ventana (no minimizar).

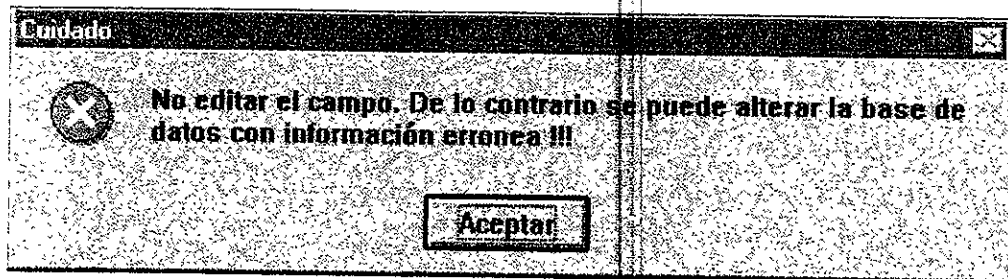
- Alumno y lista de grupos de laboratorio  
Igual que la opción anterior, podemos cambiar datos. En este caso su mayor utilidad radica en el poder agregar el número de folio del recibo pago, para los alumnos que tengan grupo asignado desde USECAD, y solo les falte presentar dicho recibo. Si alumno 8836478-4 queremos únicamente agregar su folio de pago, le damos un clic a este botón y capturamos el número de cuenta:



Después, aparece la siguiente ventana:

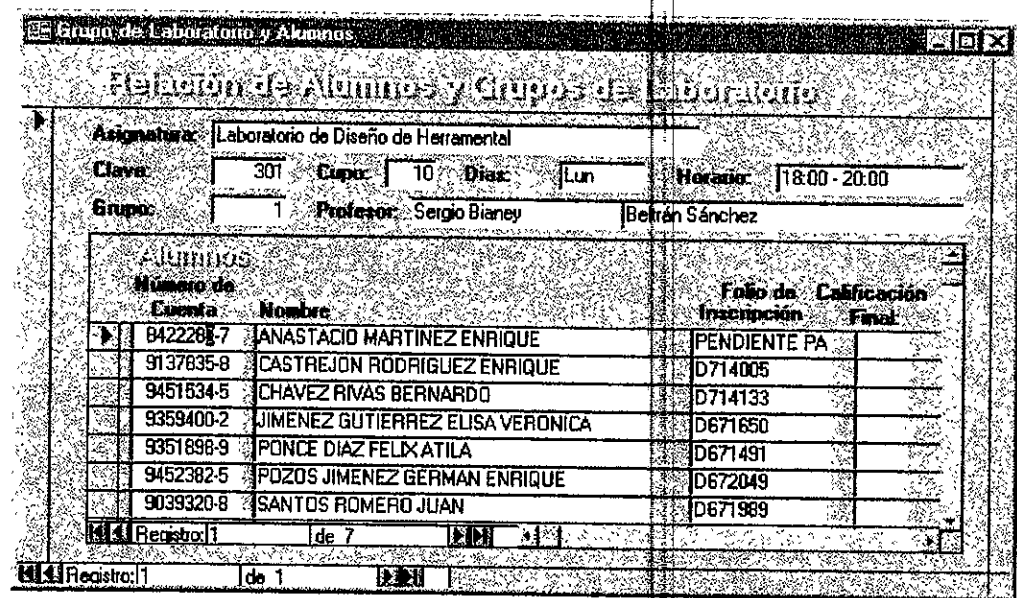


Para escribir el folio de pago, basta con escribir en dicho cuadro de texto el número que presente el alumno en su recibo. Cabe destacar que no hay que modificar otros campos, ya que podría provocar que la información en la base de datos se modifique y provoque resultados extraños. Si aún así se trata de modificar algún otro cuadro de texto que no sea el de folio de pago, el programa mostrará el siguiente mensaje:

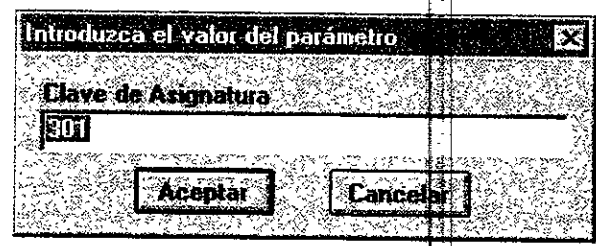


Esto se realizó así para conservar la integridad en la información, y que por un descuido por parte del usuario, se llegue a alterar la base de datos.

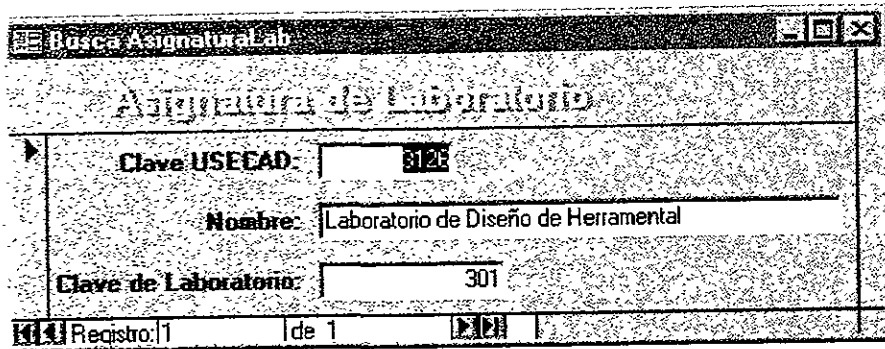
- Grupo de laboratorio y lista de alumnos  
Esta opción lleva a cabo lo mismo que la anterior, solo que se pregunta por la clave de laboratorio y el número de grupo. Solo se podrá corregir el *folio de pago* y la *calificación final*. En cualquier otro cuadro de texto, el sistema mostrará la ventana de Cuidado.



- Asignatura de laboratorio  
Aquí se podrán modificar los datos de alguna asignatura de laboratorio. Primero se pregunta por la clave:



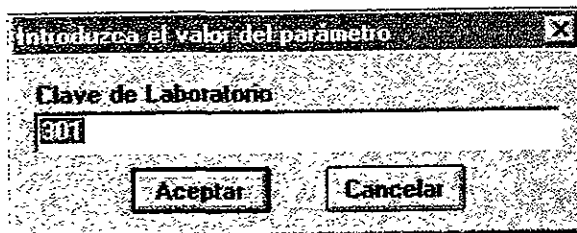
Y aparecerá la información completa para la asignatura:



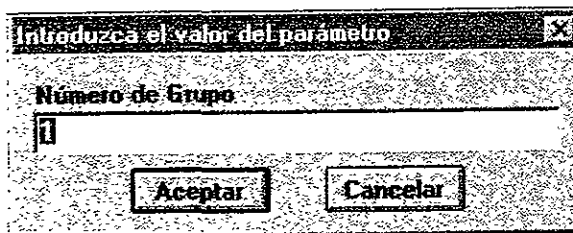
Podremos cambiar la clave de USECAD, el nombre y la clave de laboratorio si así se requiere, con solo editar los cuadros de texto. Para grabar los cambios, se deberá cerrar la ventana.

- Grupo de laboratorio

En esta opción, podremos cambiar el profesor a un grupo, el horario, etc. Primero se pregunta por la clave de laboratorio:



Y después por el número de grupo:



Aparecerán los datos de dicho grupo:

Corregir Grupo de Laboratorio

Clave de Laboratorio: 501

ID Grupo Lab.: 72

Asignatura de Laboratorio: Laboratorio de Diseño de Herramental

Número de Grupo: 1

Profesor: Beltrán Sánchez

Cupo Máximo: 10

Horario: 18:00 - 20:00

Días: Lun

Registro: 1 de 1

Si se desea cambiar al profesor, con sólo abrir el combo y seleccionar otro, automáticamente se hace el cambio. En los demás cuadros de texto, con sólo editarlos haciendo un clic en ellos y escribiendo, podremos llevar a cabo las respectivas modificaciones. El campo que no vamos a editar será el IDGrupoLab, ya que es un número que utiliza el programa. Por ningún motivo se deberá modificar. Para grabar los cambios, debemos cerrar la ventana.

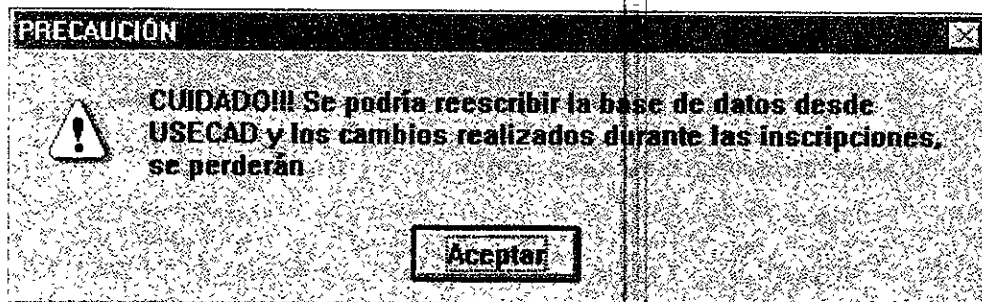
- Profesores

En este punto, se podrá corregir datos de los profesores con solo dar el apellido.

e) **Conversión**

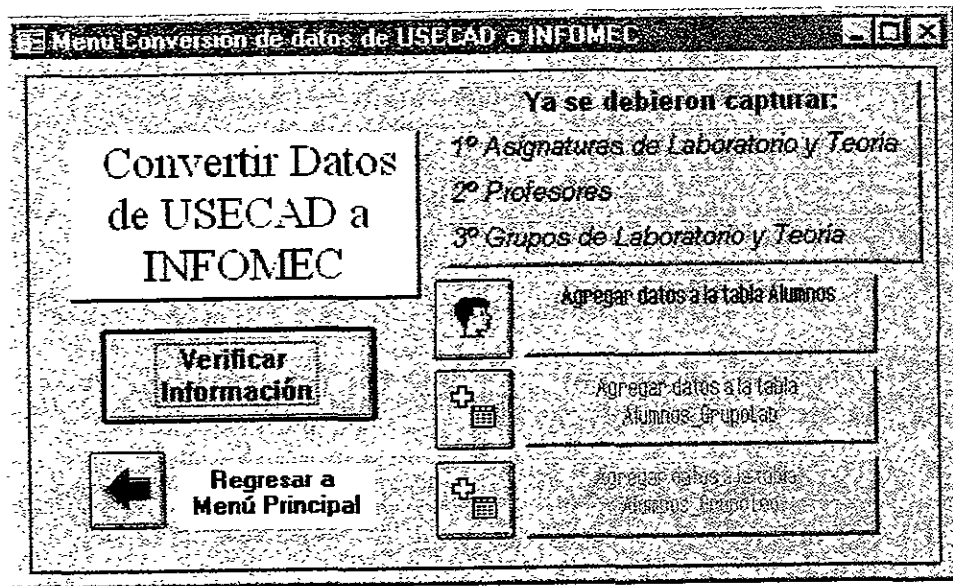
Esta es una parte importante del programa, ya que se trata de la importación de datos de USECAD a SIDEMEC, cuyos resultados serán con los que trabajemos el resto del programa. Conviene destacar lo delicado que resulta esta operación, ya que si se omiten algunos de los pasos, el programa no trabajará adecuadamente.

Al comenzar, el programa manda un mensaje como el que sigue:



Esto es para avisar al usuario, los riesgos que podrían ocurrir si no se sabe manejar esta opción correctamente y de la misma manera, si no sabe, mejor que salga de la aplicación "Conversión".

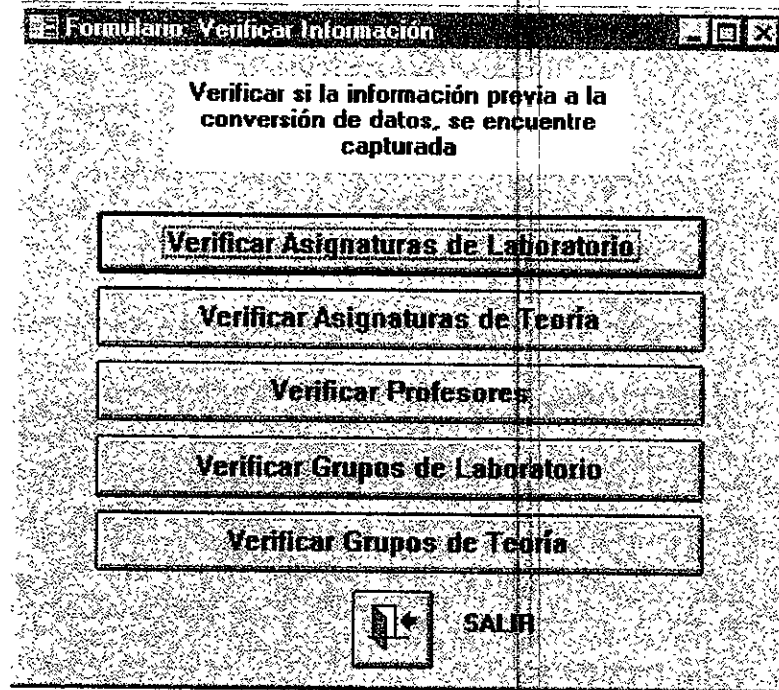
La ventana de conversión aparece como se muestra a continuación:



Básicamente podemos resumir el proceso de importación de datos:

- 1) Capturar asignaturas de laboratorio y de teoría (ya viene capturado)
- 2) Capturar profesores (ya viene capturado)
- 3) Capturar grupos de laboratorio y teoría (se captura cada semestre antes de las inscripciones y antes de la importación de datos)

Todo lo anterior se lleva a cabo desde el menú altas del menú principal. Para verificar que los datos se encuentren ya capturados, existe el botón "Verificar Información", donde al dar un clic sobre él, se visualizará una ventana como la que sigue a continuación, en donde existen cinco botones para comprobar que la información ya exista en la base de datos.



Así por ejemplo al dar un clic sobre el botón “Verificar Asignaturas de Laboratorio”, aparecerá la siguiente información:

Consulta de selección: AsignaturaLabOrdenados		
	Nombre	ClaveLab / IDClaveUSECAD
<input checked="" type="checkbox"/>	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	311 3028
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	304 3098
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Ciencia de Materiales II	305 3151
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Diseño de Herramental	301 3126
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Diseño Mecánico	316 5161
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Manufactura	309 1509
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Metalurgia Mecánica	315 734
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	307 3631
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Procesos de Corte de Materiales	306 3632
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Sistemas de Manufactura Flexible	310 5165
<input type="checkbox"/>	Laboratorio de Tecnología de Materiales	303 3859

Registro: 1 de 11

Se nota que si existen las once asignaturas de laboratorio. Si no existieran todos los registros o si en concreto esta tabla apareciera vacía, entonces no está capturada la información parcial o completamente. Lo mismo es para el resto de los botones.

Después de verificar lo anterior, es hasta entonces que se insertará el disco de 3 ½” proporcionado por USECAD en la unidad A. Se debió revisar previamente que este

disco contenga los nombres de archivos con extensión MDB y LDB de acuerdo con las especificaciones de la parte D) de puesta en marcha y pruebas.

Posteriormente se realiza el proceso de conversión de la siguiente manera en el respectivo orden:

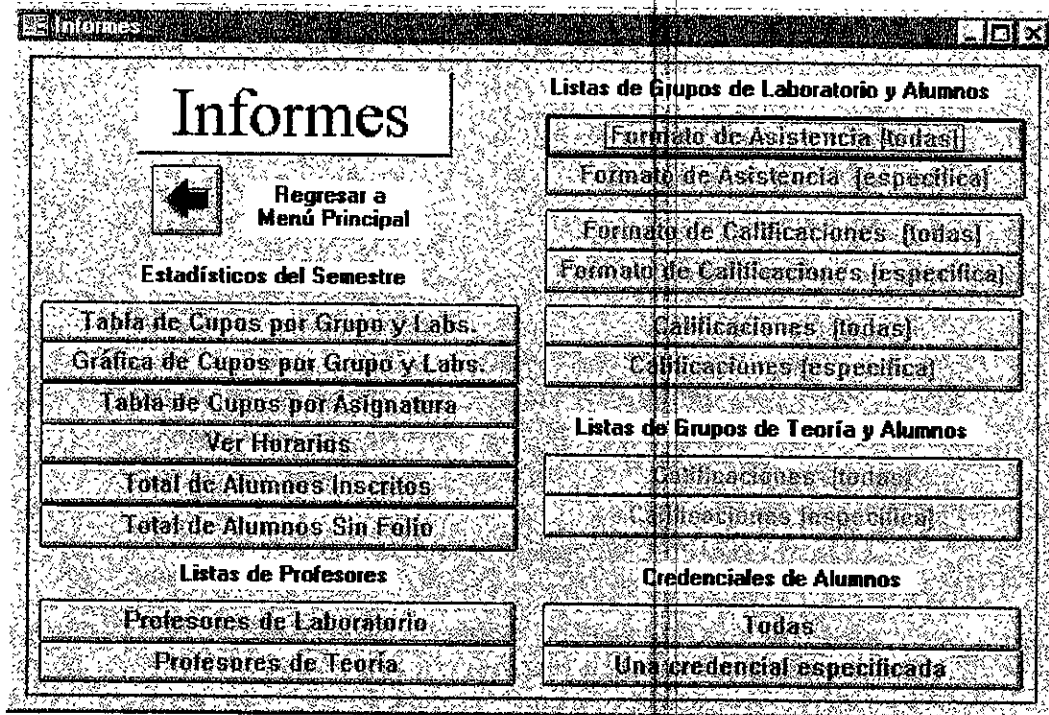
- Un clic en el botón Agregar datos a la tabla Alumnos
- Un clic en el botón Agregar datos a la tabla Alumnos\_GrupoLab
- Un clic en el botón Agregar datos a la tabla Alumnos\_GrupoTeo

Y con ello, terminamos el proceso.

Cabe señalar que esta opción, solo se debe realizar una vez, es decir antes de la fecha de inscripciones en los laboratorios de Ingeniería Mecánica. De ningún modo, después o durante las inscripciones, ya que se sobrescribiría la base de datos perdiendo la última actualización, copiando información proveniente de USECAD, tiempo atrás.



f) Informes



Este menú es el mas extenso de todas las aplicaciones de SIDEMEC, ya que contiene los programas para impresión. Contiene las siguientes opciones:

- Listas de grupos de laboratorios y alumnos  
Hay que hacer notar la diferencia entre formatos y listas. Los formatos se refiere a la impresión de datos con lugares vacíos para ser escritos por el profesor, por ejemplo, los de asistencia. Por el contrario, las listas, son para imprimir datos ya capturados por el sistema. Por ello el formato de calificaciones, solo imprime los cuadros de calificaciones, es decir, vacíos, y las listas de calificaciones ya se imprimen las calificaciones capturadas previamente.
- Formato de asistencia (todas)  
Al terminar las inscripciones en línea de los laboratorios de mecánica, se pueden mandar a imprimir listas de grupos de laboratorios para los profesores. En este caso se trata de un formato con casillas para registrar la asistencia. "Todas" se refiere a que se imprimirán todas las listas de todos los laboratorios. Al dar un clic en este botón, aparece la ventana siguiente:

Formatos de asistencia de todos los grupos de laboratorio

**FACULTAD DE INGENIERIA**

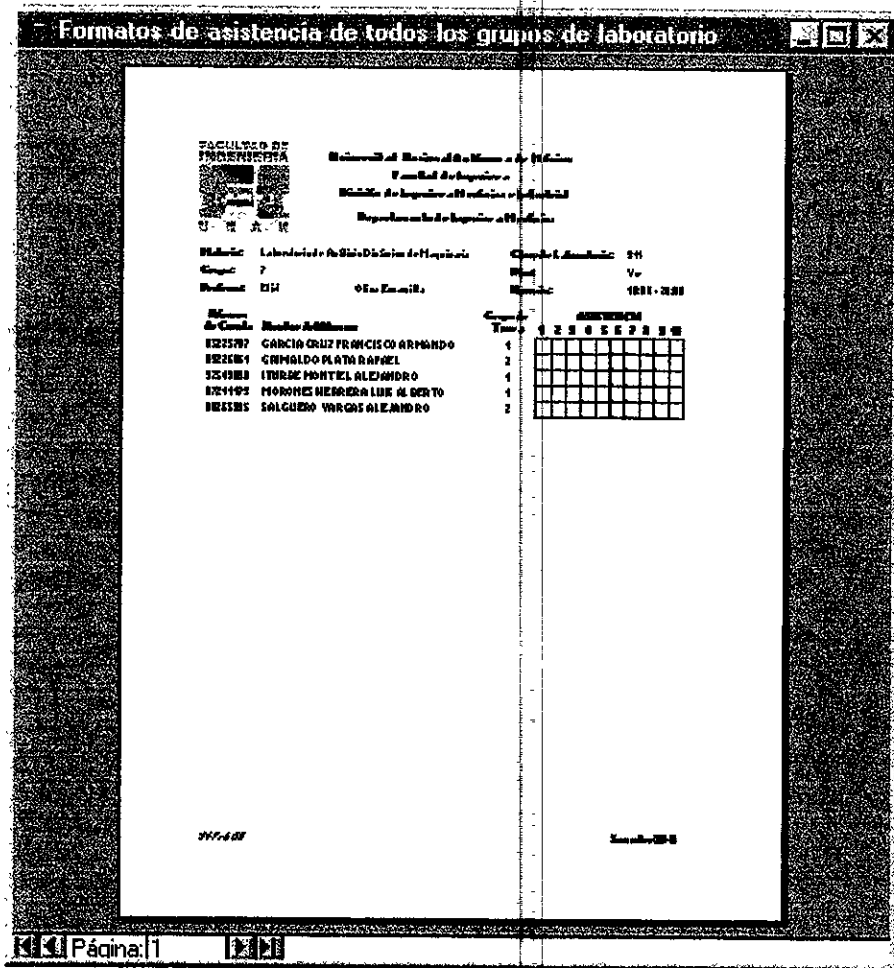
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ingeniería  
División de Ingeniería Mecánica e Industrial  
Departamento de Ingeniería Mecánica

**Materia:** Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria      **Clave de Laboratorio:** 311  
**Grupo:** 7      **Días:** Vie  
**Profesor:** Eliel      Oliva Escamilla      **Horario:** 18:00 - 20:00

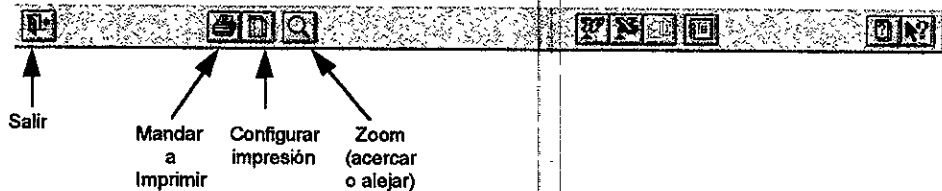
Número de Cuenta	Nombre del Alumno	Grupo de Teoría	ASISTENCIA											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
85225707	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO	1												
89226861	GRIMALDO PLATA RAFAEL	2												
92549030	ITURBE MONTEL ALEJANDRO	1												
87211173	MORONES HERRERA LUIS ALBERTO	1												
88265935	SALGUERO VARGAS ALEJANDRO	2												

Microsoft Word 2003      Página: 1

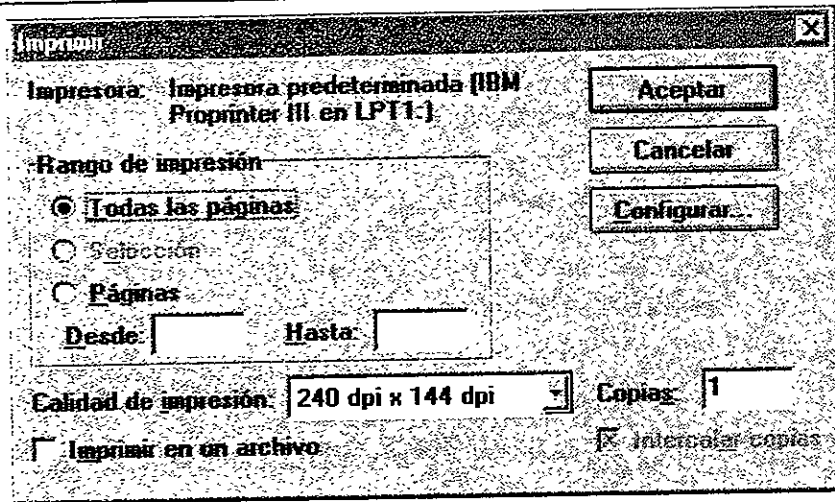
Si se ubica el puntero del mouse sobre la ventana, se torna en forma de lupa. Esto quiere decir que podemos usar el "zoom", es decir acercar o alejar la imagen de la presentación preliminar. Si la alejamos, aparecerá como en la siguiente ilustración:



Para manipular las funciones para impresión mostramos la siguiente barra de herramientas:



- \* Salir es para abandonar la aplicación para impresión
- \* Mandar a imprimir, nos lleva a otra ventana donde podemos realizar algunas modificaciones:

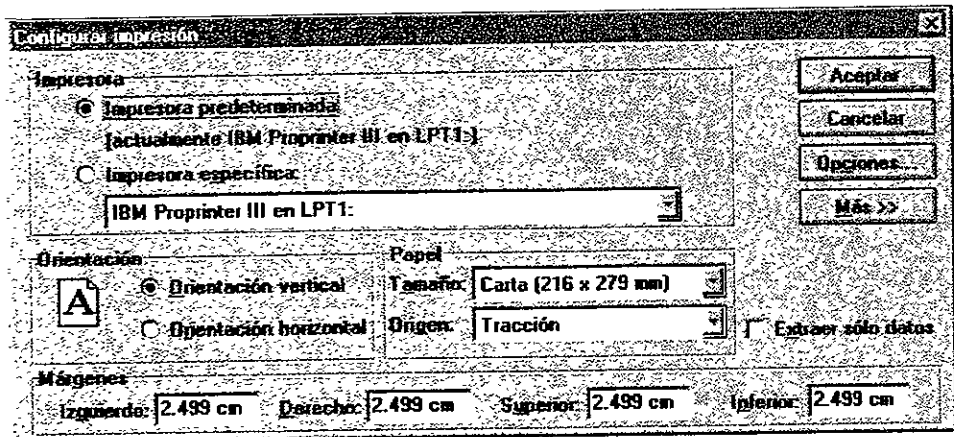


En este caso, la impresora especificada es una IBM Proprinter. El “Rango de impresión” podemos especificar “Todas las páginas” o “Páginas”. “Selección” queda inhabilitada. En “Páginas” se puede introducir las páginas que deseamos imprimir. Si deseamos de la página 2 a la 10, en Desde escribimos 2, y en Hasta 10.

También en “Copias” se puede especificar cuantas copias de cada página se pueden imprimir. En este caso y por default es 1.

Al elegir el botón “Aceptar”, el trabajo se mandará a la impresora y esta se encontrará trabajando.

- \* Configurar impresión. En este botón, podemos especificar otra impresora, el tamaño de la hoja (carta, oficio, A4, etc.), entre otras cosas. SIDEMEC fue diseñado para trabajar solo con hojas tamaño carta, por lo que al especificar otro tipo de hoja, se podría incurrir a errores en la impresión.



La recomendación es no modificar esta ventana, a menos que en los trabajos de impresión aparezcan desajustados. Por lo general, el tamaño A4 es el dado por default. Si así apareciera, entonces lo deberemos cambiar a carta. La orientación debe ser vertical (en esta lista, en credenciales es horizontal).

- \* Zoom. Este botón nos permite ver la hoja en acercamiento (grande) o en alejamiento (en pequeño)
- Formato de asistencia (específica)  
Aquí podemos imprimir un solo grupo de laboratorio de manera específica, por clave de laboratorio y número de grupo. Si queremos imprimir el grupo de clave 301 y número 1 escribiríamos:

Introduzca el valor del parámetro

Clave de Laboratorio

301

Aceptar Cancelar

Y después el número:

Introduzca el valor del parámetro

Número de Grupo

1

Aceptar Cancelar

A continuación se muestra solo este grupo, mas no los demás:

Formatos de asistencia de un grupo de laboratorio

UNAM

Facultad de Ingeniería

División de Ingeniería Mecánica e Industrial

Departamento de Ingeniería Mecánica

Materia: Laboratorio de Diseño de Herramental

Clave de Laboratorio: 301

Grupo: 1

Días: Lun

Profesor: Sergio Bianey Estrán Sánchez

Horario: 18:00 - 20:00

Número de Cuenta	Nombre del Alumno	Grupo de Teoría	ASISTENCIA											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
84222837	ANASTACIO MARTINEZ ENRIQUE	2												
91378358	CASTREJON RODRIGUEZ ENRIQUE	2												
94515345	CHAVEZ RIVAS BERNARDO	2												
93594002	JIMENEZ GUTIERREZ ELISA VERONICA	2												
93518989	PONCE DIAZ FELIX ATILA	2												
94523825	POZOS JIMENEZ GERMAN ENRIQUE	1												
90393208	SANTOS ROMERO JUAN	2												


Página 1

Y al imprimir, solo será este grupo. Por ello se le denomina "formato de asistencia específica". Si no aparecen alumnos, indica que el grupo esta vacío o no existe.

- Formato de calificaciones (todas)

Es también un formato, pero con cuadros para que los profesores puedan escribir calificaciones finales de laboratorio. Es una lista que se les entrega al final del semestre y permite que en esta aparezcan alumnos que se inscribieron en días posteriores a los dos días oficiales de inscripción. Se imprimirán todas las listas de grupos de laboratorio.

Formato de calificaciones de todos los grupos de laboratorio

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Ingeniería**  
**División de Ingeniería Mecánica e Industrial**  
**Departamento de Ingeniería Mecánica**

**Materia:** Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria      **Clave de Laboratorio:** 311  
**Grupo:** 7      **Días:** Vie  
**Profesor:** Eliel      Oliva Escamilla      **Horario:** 18:00 - 20:00

Número de Cuenta	Nombre del Alumno	Grupo de Teoría	Calificación Final Lab.
85225707	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO	1	
89226861	GRIMALDO PLATA RAFAEL	2	
92549030	ITURBE MONTIEL ALEJANDRO	1	
87211173	MORONES HERRERA LUIS ALBERTO	1	

Página: 1

- Formato de calificaciones (específica)

Lo mismo que la opción anterior, solo que se pide un laboratorio en específico.

- Calificaciones (todas)

Se imprimirán todas las listas con las calificaciones ya capturadas por si se desean archivar con las calificaciones cargadas en el sistema.

- Calificaciones (específica)


Se imprimirá solo la lista de un grupo determinado con sus respectivas calificaciones.

- Listas de grupos de teoría y alumnos

- Calificaciones (todas)

Estas listas se envían a los profesores de teoría con las calificaciones de los grupos de laboratorio

Listas de calificaciones por grupo de teoría

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
  
 Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Ingeniería  
 División de Ingeniería Mecánica e Industrial  
 Departamento de Ingeniería Mecánica

**Teoría:** Análisis Dinámico de Maquinaria  
**Grupo:** 1  
**Profesor:** Angel Alfonso Rojas Salgado  
**Cupo:** 30

**Clave de Lab:** 311  
**Clave USECAD:** 28  
**Días:** Mie y Vie  
**Horario:** 10:00 - 11:20





Número Cuenta	Alumnos	Grupo Lab	Calificación Final Lab.
91354859	AGUILAR ROMERO ENRIQUE	1	
92364037	AVILA PUC MIGUEL ANGEL	5	
95515238	BECERRIL GODOY HECTOR ALFONSO	5	
93595061	ESPINOSA MARIN GERMAN	6	
94589203	FERNANDEZ LOPERENA CARLOS ALBERT	2	
95528335	FERREIRA ORTA MIGUEL DAVID	1	
92000231	FLORES CASTILLO JORGE	5	
85225707	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO	7	
95611608	GARCIA FRAGOSO ALEJANDRO	1	

Página: 2

Nota: Aquí no se aprecian las calificaciones porque aun no se han capturado.

- Calificaciones (específica)  
 Lo mismo que el anterior, solo que para un grupo de teoría específico.
- Credenciales de alumnos
- Todas

Credenciales

<p><b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>    <b>UNAM</b>                      DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA                      SEMESTRE 98-II                      CLAVE GRUPO: 306 4                      Alumno: ABAD SUJAREZ CLEMENTE                      No. de Cuenta: 90263329</p>	<p><b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>    <b>UNAM</b>                      DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA                      SEMESTRE 98-II                      CLAVE GRUPO: 306 2                      Alumno: ACOSTA TREJO EDGAR                      No. de Cuenta: 91200653</p>
<p><b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>    <b>UNAM</b>                      DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA                      SEMESTRE 98-II                      CLAVE GRUPO: 306 2                      Alumno: ALCARAZ RODRIGUEZ ROBERTO A</p>	<p><b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>    <b>UNAM</b>                      DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECÁNICA                      SEMESTRE 98-II                      CLAVE GRUPO: 307 2                      Alumno: ALCARAZ JIMENEZ MA</p>

Página: 1





Tabla de cupos actuales por laboratorio y grupo

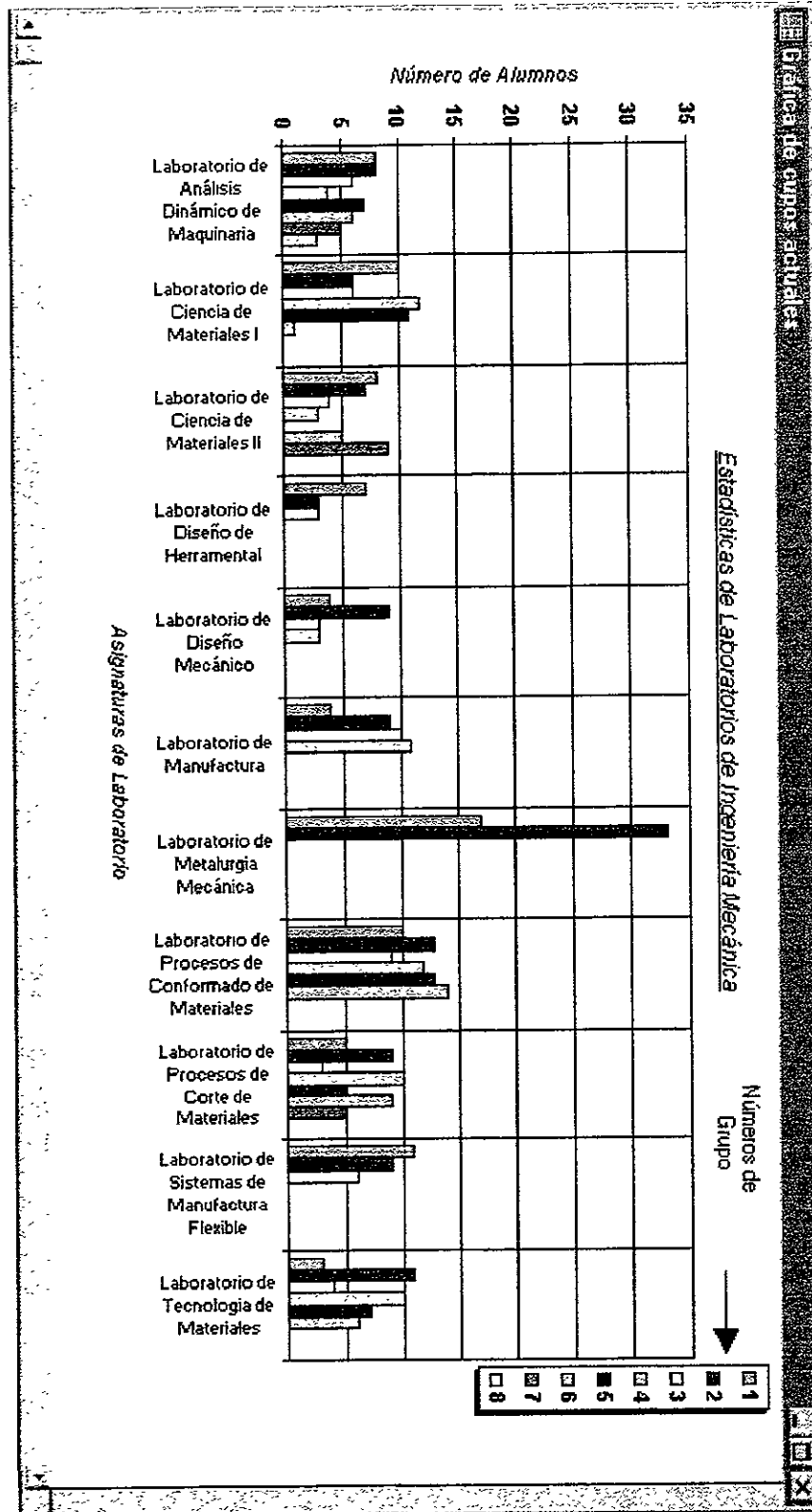
**Tabla de cupos actuales** Fecha y Hora: 14/02/98 2:24:33 PM

Nombre	1	2	3	4	5	6	7	8
Laboratorio de Ciencia de Materiales I	8	8	8	4	7	6	5	3
Laboratorio de Ciencia de Materiales II	10	6	6	12	11	1		
Laboratorio de Diseño de Herramental	8	7	4	3		5	9	
Laboratorio de Diseño Mecánico	7	3	3					
Laboratorio de Manufactura	4	3	3	3				
Laboratorio de Metalurgia Mecánica	4	3	10	11				
Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	17	3						
Laboratorio de Procesos de Corte de Materiales	10	13	9	12	13	14		
Laboratorio de Sistemas de Manufactura Flexible	5	5	3	10	5	9	5	
Laboratorio de Tecnología de Materiales	11	3	6					
	3	11	4	10	7	5		
	87	117	54	65	43	41	19	3

Número total de alumnos inscritos: 429

Registro: 1 de 11

- Gráfica de cupos por grupo y laboratorio  
Esta es una gráfica con una ilustración de los cupos de los grupos de laboratorio la cual resulta muy representativa ya que permite ver mas claro lo balanceado o no que se encuentran los grupos en tiempo real.



- Tabla de cupos por asignatura  
Se trata de una tabla por asignatura de laboratorio que contiene el números de alumnos inscritos por grupo:

The screenshot shows a window titled "Cupos por Laboratorios" with a sub-header "Estadística por Laboratorios". The "Nombre:" field contains "Laboratorio de Análisis Dinámico de Mecanate". The table below lists groups 1 through 8 with their respective student counts. The total number of students is 47. The status bar at the bottom indicates "Registro: 1 de 11".

Números de Grupo	Número de Alumnos
1:	8
2:	8
3:	6
4:	4
5:	7
6:	6
7:	5
8:	3
<b>Total de alumnos:</b> 47	

- Ver horarios  
Es un formulario para consultar los horarios, es muy útil antes y durante las inscripciones.

Clave de Laboratorio	Clave de USECAD	Nombre de Laboratorio	Numero de Grupo	Dias	Horario	Profesor	Cupo Máx.
304	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	1	Lun	13:00 - 15:00	Ubaldo Suárez Guzmán	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	2	Mie	13:00 - 15:00	Ubaldo Suárez Guzmán	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	3	Vie	13:00 - 15:00	Ubaldo Suárez Guzmán	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	4	Mar	11:30 - 13:30	Ignacio Martínez Bernal	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	5	Jue	13:30 - 15:30	Ignacio Martínez Bernal	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	6	Mie	18:00 - 20:00	Elie Oliva Escamilla	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	7	Vie	18:00 - 20:00	Elie Oliva Escamilla	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	8	Mar	13:30 - 15:30	Ignacio Martínez Bernal	6
311	3028	Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	9	Jue	11:30 - 13:30	Ignacio Martínez Bernal	6
304	3098	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	1	Lun	10:00 - 12:00	Adolfo Altamirano Meza	9
304	3098	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	2	Mar	9:30 - 11:30	Magdalena Trujillo Barragán	9
304	3098	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	3	Mie	7:00 - 9:00	Patricia Castillo Ocampo	9
304	3098	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	4	Mie	14:00 - 16:00	Mariano García Del Gallego	9
304	3098	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	5	Jue	18:00 - 20:00	Jesús Frutos Godínez	9

- Total de alumnos inscritos

Este formulario, nos indica cuantos alumnos se han inscrito a tiempo real en la inscripción a los laboratorios, es decir, los que han presentado su folio de pago respectivo y qué número correspondiente tienen, así como quienes se encuentran pendientes o sin inscripción.

Estadística Alumnos Inscritos			
Número de Cuenta	Nombre		Folio Inscripción
8280007	PEDRAZA CASTILLO MARIA INES		ABC1010
78280207	PEDRAZA CASTILLO MARIA INES		D713975
84222837	ANASTACIO MARTINEZ ENRIQUE		PENDIENTE PAGO
85225707	GARCIA CRUZ FRANCISCO ARMANDO		D713829
85264654	LOPEZ FERRER JORGE ALBERTO		D714213
86169909	MONTES RIOS EDGAR		D714369
86257985	BRAULIO ORTIZ JIMENA ADALID		D672027
87000849	JIMENEZ HERNANDEZ YAIR		D714370
87205147	AGUILAR JUAREZ JORGE		D714338
87206065	BRIONES FLORES ESTEBAN		D671869
87208801	GUTIERREZ TINTOR ENRIQUE A		D715168
87211173	MORONES HERRERA LUIS ALBERTO		D714103
87221138	MARTINEZ OSCAR NOE		D714419
87251876	SUAREZ GUZMAN UBALDO		D713843
<b>Total de alumnos</b>			<b>377</b>

- Total de alumnos sin folio de pago

Este formulario muestra a los alumnos que no se inscribieron a los laboratorios de mecánica, es decir, no presentaron su folio de pago, pero que si se anotaron a través de hoja óptica desde el principal:

Número de Cuenta	Nombre	Asignatura	Grupo
8345533	KABULDGLU PLA BARIS	Laboratorio de Manufactura	2
88364784	VICTORIA DIAZ SERGIO	Laboratorio de Manufactura	4
94589366	CASTELLANOS FUENTES CLAUDIA ERIK	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	1
94563133	TINAJERO CRUZ BEATRIZ	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	2
93289075	PENA BANDALA ROBERTO	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	4
93617875	DIAZ REZA MIGUEL ANGEL	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	6
90252020	CHIRINO FERNANDEZ ALEJANDRO	Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	4
94523368	ALVAREZ WATKINS PABLO	Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	5
90365313	LUQUE MARQUEZ JORGE	Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	6
88257785	CRUZ JARAMILLO SANTIAGO	Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	6
90267688	GONZALEZ SANCHEZ JOSE MANUEL	Laboratorio de Procesos de Conformado de Materiales	6
Alumnos que no pagaron su cuota de inscripción			
Total de Alumnos			20

- Listas de profesores

- Profesores de laboratorio

Es una lista de profesores con sus respectivos grupos de laboratorio. Ésta es muy útil para la administración ya que permite entre otras cosas marcar la fecha en que se entregó la lista de asistencia al profesor de laboratorio, así como la fecha en que se le recibió la lista de calificaciones de laboratorio.

Título	Profesor	Asignatura	Grupo	Entrego
Sr.	Altamirano Meza	Adolfo	Laboratorio de Ciencia de Materiales II	7
Sr.	Altamirano Meza	Adolfo	Laboratorio de Ciencia de Materiales II	6
Sr.	Altamirano Meza	Adolfo	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	1
Dr.	Berba Pingarrón	Arturo	Laboratorio de Metalurgia Mecánica	2
Ing	Beltrán Sánchez	Sergio Braney	Laboratorio de Diseño de Herramental	1
M.I.	Baña Ramírez	Vicente A.	Laboratorio de Diseño Mecánico	3
Ing	Castillo Ocampo	Patricia	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	3
Ing	Cerrud Sánchez	Sara Mercedes	Laboratorio de Ciencia de Materiales II	4
Ing.	Cervantes Cabello	Javier	Laboratorio de Procesos de Corte de Mate	1
Ing.	De Jesús Jiménez	Héctor	Laboratorio de Sistemas de Manufactura F	1
Ing.	Espinosa Bautista	Adrian	Laboratorio de Diseño Mecánico	1
Sr.	Flores Valverde	César	Laboratorio de Diseño Mecánico	4
Ing	Fruitis Godínez	Jesús	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	5
Ing	García Del Galego	Mariano	Laboratorio de Ciencia de Materiales I	4

Página: 1

- Profesores de teoría

Es una lista de profesores con sus respectivos grupos de teoría y permite anotar la fecha en la que se le entregaron las calificaciones de los profesores de laboratorio.

Lista de Profesores y Grupos de Teoría

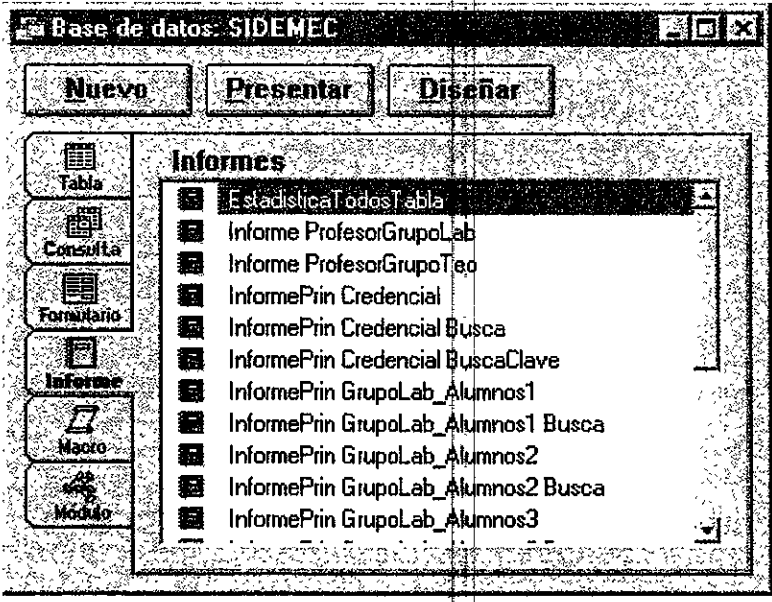
**Lista de Profesores y Grupos Asignados de Teoría**

Departamento de Ingeniería Mecánica  
14-Feb-98

Título	Profesor	Ficticio	Asignatura	Grupo	Entrego
	(Para alumnos oyentes)	Ficticio	Ciencia de Materiales II	0	
Dr.	Barba Pingerón	Arturo	Metalurgia Mecánica	2	
Dr.	Barba Pingerón	Arturo	Ciencia de Materiales I	2	
Ing.	Beltrán Sánchez	Sergio Bianey	Diseño de Herramiental	2	
Ing.	Cerrud Sánchez	Sara Mercedes	Ciencia de Materiales I	1	
Ing.	Cerrud Sánchez	Sara Mercedes	Ciencia de Materiales II	1	
Ing.	Cervantes Cabello	Javier	Procesos de Corte de Materiales	1	
Ing.	Cervantes Cabello	Javier	Procesos de Conformado de Materiales	2	
Ing.	Espinoza Rangel	Oscar	Análisis Dinámico de Maquinaria	2	
M.J.	González González	Leopoldo	Diseño Mecánico	2	
Dr.	López Para	Marcelo	Diseño Mecánico	1	
Ing.	Márquez Amador	Ubaldo Eduardo	Tecnología de Materiales	3	
Ing.	Márquez Amador	Ubaldo Eduardo	Procesos de Corte de Materiales	2	

Página: 1

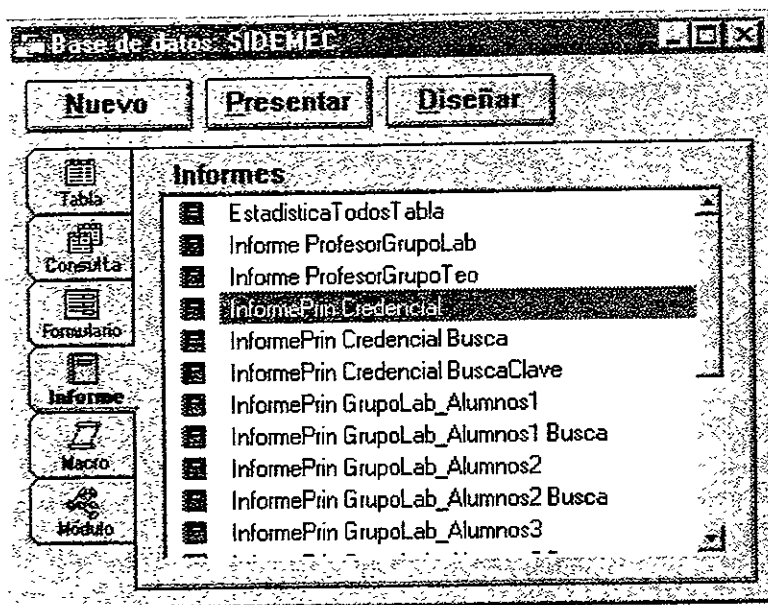
- Modificación del semestre en curso  
Esta no es una opción que aparezca en el Menú Informes, pero es importante señalarla, ya que cada semestre que transcurra, se tendrá que cambiar las etiquetas de semestre en los informes y en las credenciales. Para cambiar las etiquetas, necesitamos abrir la ventana de base de datos y abrir la pestaña de Informe:



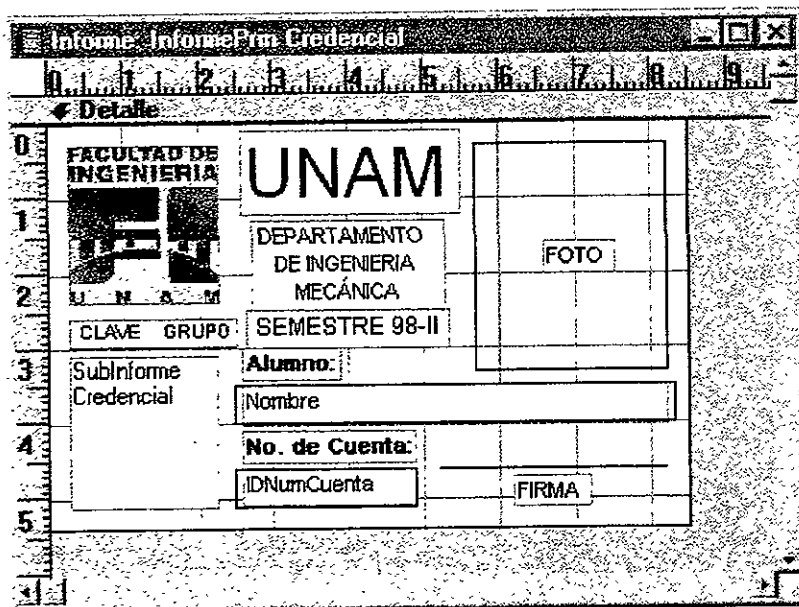
Aquí se observan los nombres de los objetos de informes. Se utilizan para crear presentaciones a imprimir. Los informes que modificaremos son:

- InformePrin Credencial
- InformePrin GrupoLab\_Alumnos1
- InformePrin GrupoLab\_Alumnos2
- InformePrin GrupoLab\_Alumnos3
- InformePrin GrupoTeo\_Alumnos

Si por ejemplo, deseamos cambiar la etiqueta a InformePrin Credencial, en nuestra ventana de base de datos seleccionamos este objeto y se dará un clic al botón Diseñar.



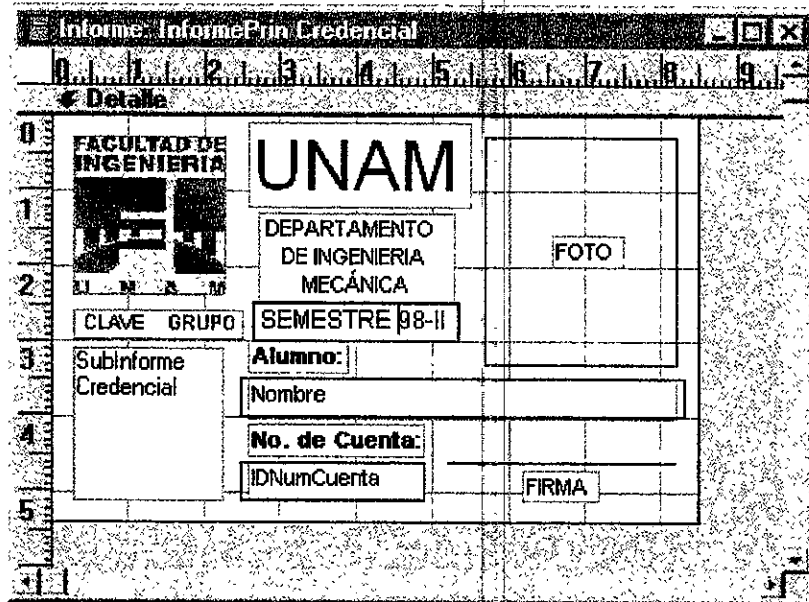
A continuación aparecerá una ventana que contiene el diseño de la credencial. Todo lo que se visualiza, son también objetos. Debemos hacer notar que por ningún motivo se modifique el tamaño, las líneas, y demás objetos que aparezcan, pues de lo contrario, el diseño se alteraría y las impresiones resultarían defectuosas.



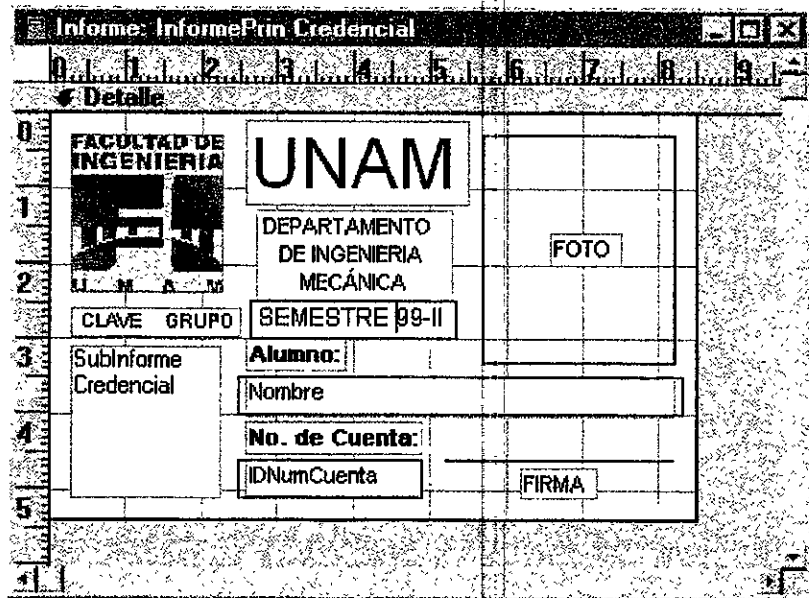
Se observan varios objetos y entre ellos, uno que se llama SEMESTRE 98-II. Esta es la etiqueta que vamos a cambiar (las demás, de ninguna manera).




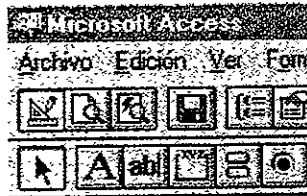
Damos un clic (no dos, porque aparecería una ventana de programación que no vamos a ocupar) y a continuación, después de unos tres o cuatro segundos otro clic. En este momento aparecerá el cursor parpadeando, indicando que estamos listas para editar. Es entonces que podemos borrar o agregar letras a nuestro gusto.



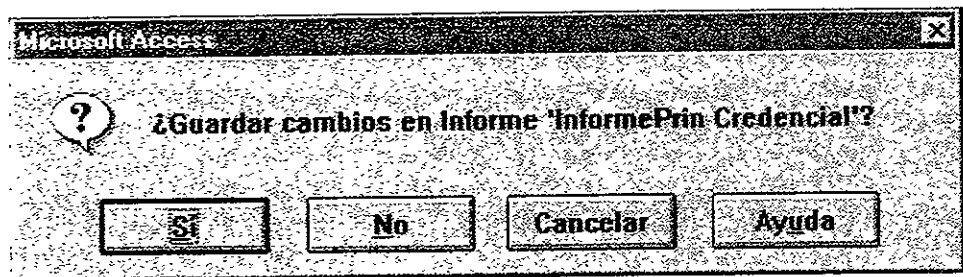
En este caso, el cursor se encuentra a un lado del número 9 del 98-II. Si por ejemplo, deseamos cambiarlo a semestre 99-II, basta con editarlo así, de tal modo que se visualizaría de la siguiente forma:



Después, debemos salvar los cambios mediante el botón Guardar  (parecido a un disco flexible), mediante un clic sobre él, el cual se encuentra ubicado en la barra de herramientas:



Y por último cerramos la ventana (no minimizar). Si se cierra la ventana sin salvar, aparecerá el siguiente mensaje:



Al seleccionar Sí, se salvan todos los cambios. Con ello ya se modificó la etiqueta del semestre según sea el caso. Lo mismo hay que realizar para los demás informes previamente mencionados..

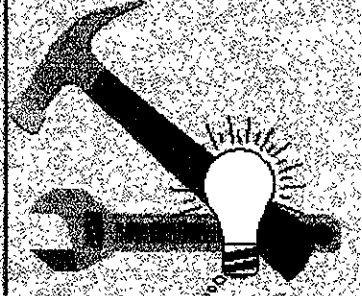
#### g) **Claves**

Este botón muestra las equivalencias de claves de laboratorio y de USECAD con sus respectivos nombres; resulta muy útil durante los días de inscripciones ya que se tienen todas las claves en pantalla por orden alfabético y permite agilizar las operaciones de inscripción.

Claves de Asignatura Lab.		
Nombre	Lab.	Claves USECAFI
Laboratorio de Análisis Dinámico de Maquinaria	311	3028
Laboratorio de Ciencia de Materiales I	304	3098
Laboratorio de Ciencia de Materiales II	305	3151
Laboratorio de Diseño de Herramental	301	3126
Laboratorio de Diseño Mecánico	316	5161
Laboratorio de Manufactura	309	1509
Laboratorio de Metalurgia Mecánica	315	734
Laboratorio de Procesos de Conformado de Metales	307	3631
Laboratorio de Procesos de Corte de Materiales	306	3632
Laboratorio de Sistemas de Manufactura Flexible	310	5165
Laboratorio de Tecnología de Materiales	303	3859

**h) Acerca de ...**

Este formulario muestra la información de quienes trabajamos en la tesis e información adicional del programa:



**Aviso:** Este software fue diseñado exclusivamente para las inscripciones a los Laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica, F.I. UNAM.

**Tesis:**

**"KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA"**

Director de tesis: Ing. Jesús Roviroza López

**SIDEMEC Versión 2.0**


Sistema de Inscripciones del Departamento de Ingeniería Mecánica

**Diseñadores:**

Nakasone Correa Julian David  
Noriega Córdoba Oscar Benjamin  
Victoria Díaz Sergio

Facultad de Ingeniería, UNAM

Diciembre 1997



**SALIR**

**i) Salvar base de datos**

Esta opción, lleva a cabo un respaldo de la base de datos, donde los archivos se denominarán:

- Sidemec.ldb por Respaldo.ldb

- Sidemec.mdb por Respaldo.mdb  
Esta opción permite salvar con otro nombre sin necesidad de cerrar el sistema, lo cual incrementa la seguridad y agiliza las inscripciones.
- j) **Salir de SIDEMEC**  
Esta función hace que el programa cierre apropiadamente la base de datos y también Microsoft Access. De esta manera terminamos de usar el programa.

# **INVENTARIOS**

## **CAPÍTULO IV**

### **PARTE I**

## **PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS**

En empresas modernas de manufactura, las técnicas que han sido llevadas a cabo durante largo tiempo por empresas japonesas bien establecidas y por algunas empresas estadounidenses de corte progresista, se han enfocado en hacer el manejo de inventarios de forma sencilla y práctica, tratando el sentido común y la simplicidad, en lo referente al punto del mejoramiento continuo.

Con fin de adentrarnos a manejar el concepto de inventarios, se plantean algunas bases teóricas introductorias que son necesarias en la parte de teoría de inventarios, es decir, que en este capítulo se manejara en primera instancia los conceptos teóricos de un sistema de planeación, programación y control sobre inventarios, y en segundo término se dan a conocer los factores básicos del sistema, seleccionando y aplicando el más conveniente para el Departamento de Ingeniería Mecánica.

La variabilidad en el desarrollo de los diferentes tipos generales de un sistema, ayudan a seleccionar de manera confiable la naturaleza de los artículos en inventario, por ello, se maneja en la segunda parte de manera primordial, el desarrollo y como herramienta de aplicación el Plan Maestro de Producción (PMP) al departamento.

Cabe destacar la naturaleza de los artículos en inventario, cuyos objetivos para controlarlos se realiza mediante dos preguntas específicas:

1. ¿Cuánto ordeno?
2. ¿Que tan frecuente ordeno?

En base a estas preguntas, el análisis que respalda la idea básica sobre un inventario en un modelo ABC, es de acuerdo a una clasificación en la etapa de la administración y planeación de los artículos. Este método se basa en el concepto de uso monetario por periodo, por ejemplo, los gastos en compras directas que se realizaron durante el semestre, para clasificar artículos con fines de control, y al llevarlo a cabo, surge la programación de los artículos, y con ello el uso del PMP, plan que sirve para satisfacer la demanda y evitar insuficiencias en los insumos.

### **ACTIVIDADES DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

Se puede considerar a un sistema de producción como el armazón o esqueleto de las actividades dentro del cual puede ocurrir la creación del valor. En un extremo del sistema se encuentran los insumos o entradas, en el otro están los productos o salidas. Conectando las entradas y las salidas existe una serie de operaciones o procesos, almacenamientos e inspecciones. La etapa final del proceso de producción es la terminación de los productos o de los servicios. Estos servicios y artículos terminados quedan entonces disponibles para que puedan utilizarse.

Aún cuando todos los sistemas de producción difieren en algo, puede aplicarse a cualquier actividad cuyos resultados sean productos o servicios, existen diferentes tipos básicos, uno de ellos está basado en el sistema de producción continua utilizando equipo para propósitos especiales, en tanto que el sistema de producción intermitente usa maquinaria de propósito general.

El objetivo del gerente de producción y de las actividades de la producción es maximizar el valor creado dentro de los límites del precio y volumen, en tanto la primera preocupación del encargado es la de proporcionar insumos, esto incluye: materias primas, suministros de operación, etc. para ser conjuntados y poder lograr la creación del valor. La diferencia entre el valor de lo que entra y el valor de lo que sale, representa el valor creado mediante las actividades de operación.

## VISIÓN GLOBAL

A continuación se contemplan dos conceptos con la idea de poner por escrito la visión global de los principios básicos y tener elementos necesarios de selección.

*Planeación de los Requerimientos de materiales (MRP).* Representa la fuerza que mueve al sistema de planeación de los requerimientos de materiales o de cualquier otro tipo de sistema de planeación de materiales e inventarios, El MRP muestra los requerimientos señalados en el tiempo para la salida y recepción de materiales, que permiten que sea implantado el Programa o Plan Maestro de Producción.

Cuando un cliente pide un producto de una compañía, se crea demanda no sólo para el producto sino también para todos los materiales y partes componentes. Una tarea importante para el gerente de producción, es el convertir la demanda independiente del producto que viene fuera de la empresa en demanda dependiente para todos los materiales y partes componentes requeridas para fabricar el producto.

La estrategia de la Planeación y Requerimientos de Materiales (MRP) es tomar la lista de materiales que registra todas las partes componentes, multiplicarla por la demanda para generar los requisitos totales de partes y materiales, revisar estas cantidades contra inventarios actuales y trabajo en proceso y ajustar el programa de acuerdo con ello. El sistema MRP formal enfoca esta tarea con lógica sistemática; el proceso analítico.

Este es el concepto general de MRP. Genera respuestas útiles a una variedad de preguntas:

- ¿Cuántas partes componentes y materiales se deben ordenar?
- ¿Cuándo deben ordenarse las partes componentes y materiales para que lleguen a tiempo al proceso y al montaje?
- ¿Cuál es el efecto sobre los inventarios de los cambios de la demanda de los clientes de los programas de producción actuales, y las entradas y salidas planeadas en el inventario?

Este sistema MRP comprende la interacción de información obtenida de cuatro fases; pedidos de los clientes, pronósticos de demanda, cambios en inventarios y cambios en ingeniería. Los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda proporcionan la información para la planeación de la producción agregada y generan el programa de producción maestro. Los cambios en inventario crean nuevos niveles en el sistema del estado del almacén en inventario, informando cuánto de cada artículo está disponible en el almacén. Los cambios en ingeniería reflejan modificaciones en el diseño del producto, lo que cambia la lista de materiales de la que se hacen los productos. En cada caso, estos cambios generan los tres documentos fundamentales para el funcionamiento del programa para computadora del MRP - programa maestro, estado del almacén en inventario y lista de materiales -.

*Plan Maestro de Producción (PMP)*. El propósito de este plan es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea. Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de producción en cada uno de los productos e indica cuándo y cuánto deben producirse. Señala cuándo programar en productos las órdenes de compra o pedidos que llegan, y después de terminar su fabricación, programa su embarque para envíos al cliente. Por tanto, proporciona una promesa de envío realista que toma en cuenta los actuales pedidos pendientes cuando las nuevas órdenes de ventas han sido registradas.

El tipo de control de producción que resulta efectivo en una compañía puede no ser efectiva en otra. No existe un tipo de control de producción que pueda ser ajustado a todas las compañías con igual efectividad.

Los factores básicos que hacen que un sistema de control sea más conveniente que otro, incluyen el tamaño de la compañía, la cantidad de detalles requeridos para el control, la naturaleza del proceso de producción, la naturaleza de los artículos que se producen, y los tipos de mercados en los cuales la empresa suministra sus productos. Puesto que existe tanta variabilidad, se han mostrado estos tipos generales de sistemas para el control de los materiales.

## **INVENTARIOS**

Es la cantidad física o intangible de componentes directos a la producción que pertenecen a la empresa, que se encuentran en estado improductivo, en otras palabras, por inventario se comprende a un conjunto de recursos útiles que se encuentran ociosos en algún momento.



El objetivo en los problemas de inventarios consiste en minimizar los costos (totales o esperados) del sistema, sujeto a la restricción de que se debe satisfacer una demanda (conocida o aleatoria). Existen dos preguntas que uno quiere contestar al controlar el inventario de un producto o un grupo de productos, y estas son:

- a) ¿Cuánto ordeno o produzco?
- b) ¿Qué tan frecuente ordeno o produzco?

El control y mantenimiento de un inventario de bienes físicos es un problema común a todas las empresas y representan un importante porcentaje de capital de trabajo. Existen varias razones para mantener un inventario. Estas incluyen protección contra variaciones en la demanda, mantenimiento de un flujo constante de producción y la reducción del costo global de materiales al aprovechar los descuentos por volumen.

Además, los inventarios pueden realmente ayudar a reducir los costos, si a través de un uso prudente se evita un apartado excesivo en la etapa de cuellos de botella. Una compañía puede obtener ahorros substanciales utilizando un procedimiento racional para la administración de inventarios.

En muchas empresas la administración del inventario de bienes físicos se basa en las determinaciones u aportaciones intuitivas del gerente de compras, quién decide qué artículos comprar, cuando comprarlos y en qué cantidades. Cuando una compañía es pequeña y el número de artículos a mantener en inventarios es reducido, estos procedimientos informales pueden funcionar adecuadamente. Sin embargo, conforme la compañía crece y comienza a requerir una mayor variedad de partidas de inventario con distintas proporciones de utilización, los sistemas informales tienden a crear problemas que pueden resultar en mayores costos y en una interrupción de la producción y el suministro del producto terminado. Desafortunadamente, el detectar inventarios mal administrados no es una tarea fácil, dado que existe una gran variedad de síntomas. Algunos síntomas que pueden indicar a los gerentes que existe necesidad de contar con una administración científica de inventarios son:

1. La cantidad de inventario aumenta más rápido que el crecimiento de ventas;
2. Se presentan faltantes de productos a artículos, provocando la interrupción de la producción o retraso en las entregas a los clientes;
3. Los costos administrativos relacionados con el acopio, la expedición y el mantenimiento de inventarios se tornan muy elevados;
4. Se tienen existencias excesivas de algunos artículos y existencias muy reducidas de otros;
5. Algunos artículos se pierden o extravían y las proporciones de desperdicio y obsolescencia son demasiado elevadas.

Concluyendo, el almacenamiento es una forma de asegurar la continuidad de las operaciones de un sistema. Sin embargo, al mismo tiempo dicha actividad desencadena costos suplementarios, lo que tiene como efecto una reducción del margen de utilidad. En consecuencia, es necesario asegurar la continuidad de sus operaciones con una garantía razonable contra la escasez de la materia prima, pero evitando los excesos de inventarios.

***Tipos de Inventarios.*** Los inventarios varían dependiendo de las actividades. En general, los inventarios pueden dividirse en cinco categorías:

a) Inventarios de fabricación. Es el formado por las materias primas brutas, las piezas y los productos semiterminados que entran en la composición de los productos terminados.

b) Inventarios de productos en proceso. Se trata de los componentes que se encuentran en las diferentes etapas de la fabricación. Dichos productos pueden almacenarse en los locales de fabricación si el procedimiento de producción implica etapas sucesivas, como ocurre por ejemplo en una línea de ensamble.

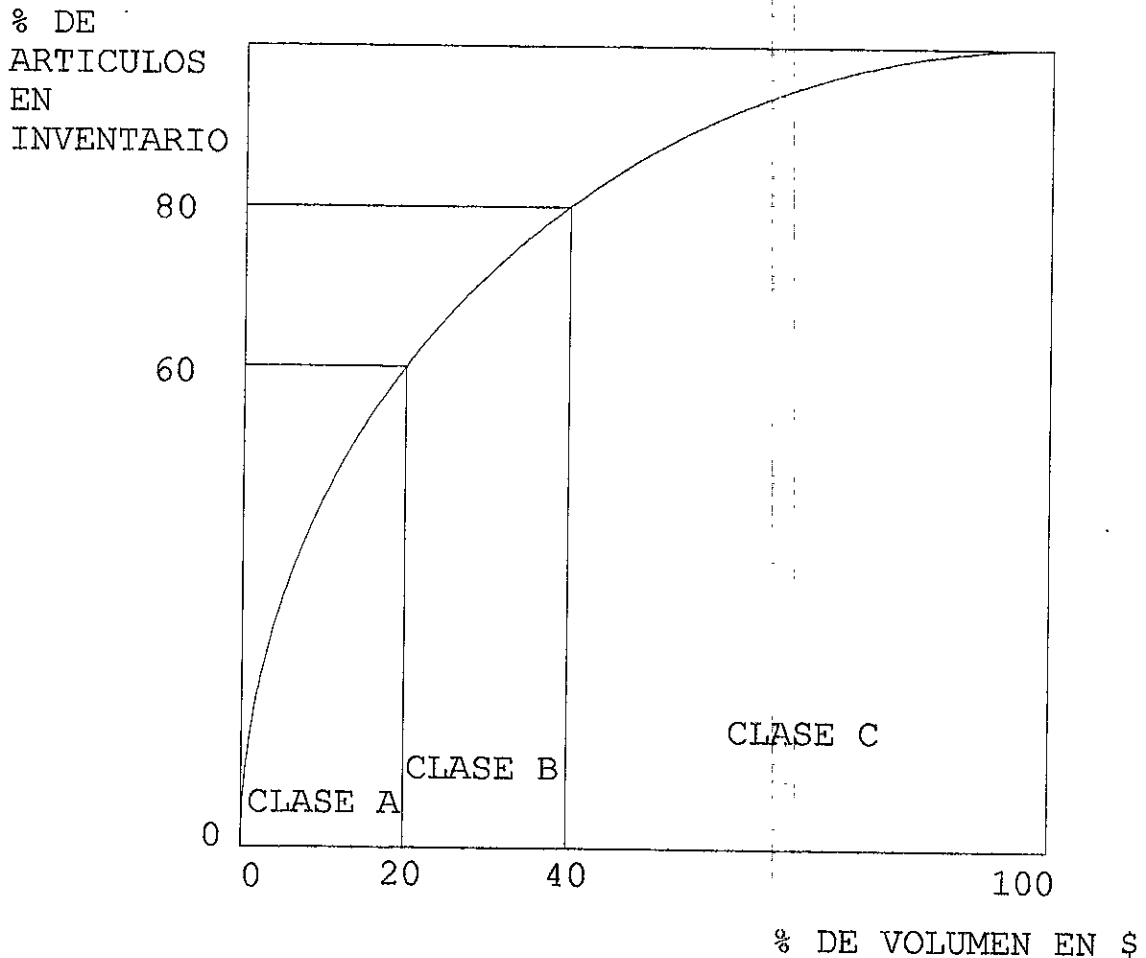
c) Inventarios de productos terminados. Estos productos, que son el resultado final del sistema de producción se guardan en almacenes apropiadamente acondicionados hasta el momento de su expedición.

d) Inventarios MRO (mantenimiento, reparación, operaciones). Estos productos no forman parte integral de un producto terminado, pero intervienen directamente en el proceso de fabricación. El aceite, el jabón, la grasa, las piezas de repuesto para las máquinas y los muebles de oficina son algunos ejemplos. Se le conoce también como inventario de abastecimiento.

e) Inventarios de tránsito. Es aquel conducto de nuestro sistema que nos hace llegar o salir las partes en almacén. Las órdenes de compra tienen que estar en compromiso para evaluar el pedido, debe encontrarse fincado, otra manera es a partir de la facturación (sale de nuestro inventario).

***Análisis ABC de Inventarios.*** La idea básica que respalda al análisis de inventario ABC, es que se debe de controlar en donde se localiza el dinero. La clasificación es una etapa esencial en una administración sana de los inventarios. La empresa, según sus necesidades adopta ciertos criterios a este respecto, entre los cuales pueden mencionarse la tasa de rotación, el objeto, la utilización, el valor del consumo anual, etc. La clasificación por el método ABC es utilizada por las empresas que desean ejercer un mínimo de control sobre sus inventarios, tal como sucede, para muchas compañías el volumen más alto en ventas lo obtienen de una pequeña proporción de los artículos en inventario.

Este método se basa en el concepto de uso monetario (costo unitario por uso de unidades) por periodo para clasificar los artículos con fines de control. Consiste en reagrupar los artículos del almacén ya sea con base en el gasto anual promedio de cada artículo (costo de compra y gastos generales), o con base en la inversión anual para cada uno. Se procede a esta clasificación una vez que se han identificado los artículos del almacén y que los ficheros de utilización han sido establecidos y mantenidos durante el ciclo completo de operaciones. Los artículos se clasifican en orden creciente o decreciente, tomando como base el gasto anual promedio o la inversión anual.



Gráfica Típica del Análisis ABC de Inventarios.

Posteriormente, se suman los valores de todos los artículos del almacén y el resultado representa la inversión total anual. El valor de cada artículo se convierte en un porcentaje del total de la inversión anual, con lo cual, los artículos se podrán repartir en tres grupos: A, B y C. Los artículos de mayor uso monetario son clasificados como grupo A y representa entre el 60% y el 65% del consumo anual total en unidades monetarias y contiene del 10 % al 20% de los artículos. Las existencias de reserva deben ser mínimas para evitar atar una gran cantidad de dinero en el inventario, y debe ejercer un estrecho control aun cuando cueste bastante para ver que no ocurran carencias. El grupo B que representa entre el 25% y el 30% del consumo anual total, contiene en volumen del 20% al 30% de los artículos en el inventario. El grupo C, que representa entre el 5% y el 10% del consumo anual total, representa del 50% al 70% de los artículos en el inventario. Cómo se muestra en la figura anterior.

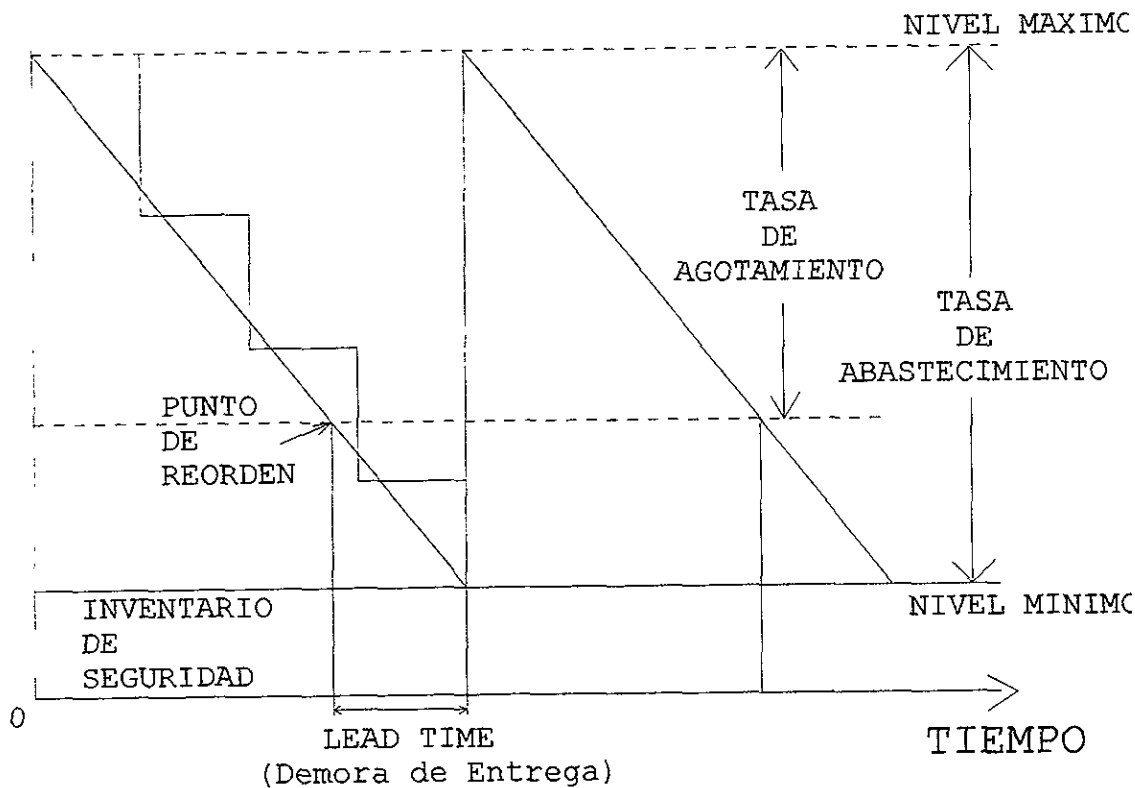
La prescripción para el control se resume de la siguiente manera:

- Artículos A: Control Máximo
- Artículos B: Control Intermedio
- Artículos C: Control Mínimo

## ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE INVENTARIOS

En el sistema de inventarios se tienen los siguientes componentes: costos, demanda, productos, tiempo de entrega, producción, horizontes de planeación, inventarios de seguridad, tamaño de lote, niveles de inventario, punto de reorden, etc. Cómo se muestra en la siguiente figura.

CANTIDAD



Gráfica Típica del Comportamiento de un Inventario.

A continuación se analizan cada uno de los componentes de inventarios con más detalle.

*Niveles de Inventarios.* Los niveles de inventario representan los límites predeterminados de las cantidades por almacenar. Estas cantidades varían entre un nivel máximo y un nivel mínimo. La determinación de estos dos niveles depende del consumo anual de la tasa de agotamiento, del costo unitario del producto, de las demoras de entrega, etc.

*Inventario Activo.* Este es el inventario que varía constantemente al ritmo de las entradas y salidas del almacén, y puede corresponder a la cantidad económica o al consumo actual. Este inventario es igual a la diferencia entre los niveles máximo y mínimo.

*Nivel de Servicio.* Este se refiere a la intensidad con la cual la empresa desea satisfacer la demanda e indica el grado en que puede cubrirse la demanda sin quedarse sin almacén. El nivel de servicio puede concebirse en dos formas:

1. La relación entre el número de unidades ofrecidas y el número demandado;
2. La relación entre el número de clientes que han comprobado el producto y los que han demandado.

La gerencia puede decidir que un nivel de servicio del 90% es un trato apropiado entre los costos de mantener el inventario que cubra el quedarse sin almacén y los riesgos de perder negocios futuros debido a la insatisfacción del cliente.

*Punto de Reorden.* Es el nivel del inventario a partir del cual se decide ordenar el producto. Este punto que se establece para asegurar la disponibilidad de los productos en los períodos de reabastecimiento, designa una cantidad que está en función de la tasa de la demanda durante el periodo de reabastecimiento y de la demora de entrega.

*Inventario de Seguridad.* Este tiene como finalidad impedir toda interrupción en el aprovisionamiento, causada por demoras en la entrega o por un aumento imprevisto de la demanda durante el período de reabastecimiento. La importancia del inventario de seguridad está ligada al nivel de servicio, la fluctuación de la demanda y la variación de las demoras de entrega. Si una empresa desea aumentar su nivel de servicio, deberá acrecentar su inventario de seguridad a fin de poder responder a la alza imprevisible de la demanda y adaptar el punto de reorden en consecuencia.

En algunas situaciones, los requerimientos por período son variables debido a errores en los pronósticos de ventas, cambios en las órdenes por parte de los clientes o la variabilidad de la producción en los departamentos responsables de etapas previas del proceso de producción. Alternativamente, es posible que sea necesario fabricar una cantidad mayor que la requerida para cubrir los ajustes por rechazo, desperdicios y situaciones similares. Se requiere contar con un inventario de seguridad como protección contra dicha variabilidad.

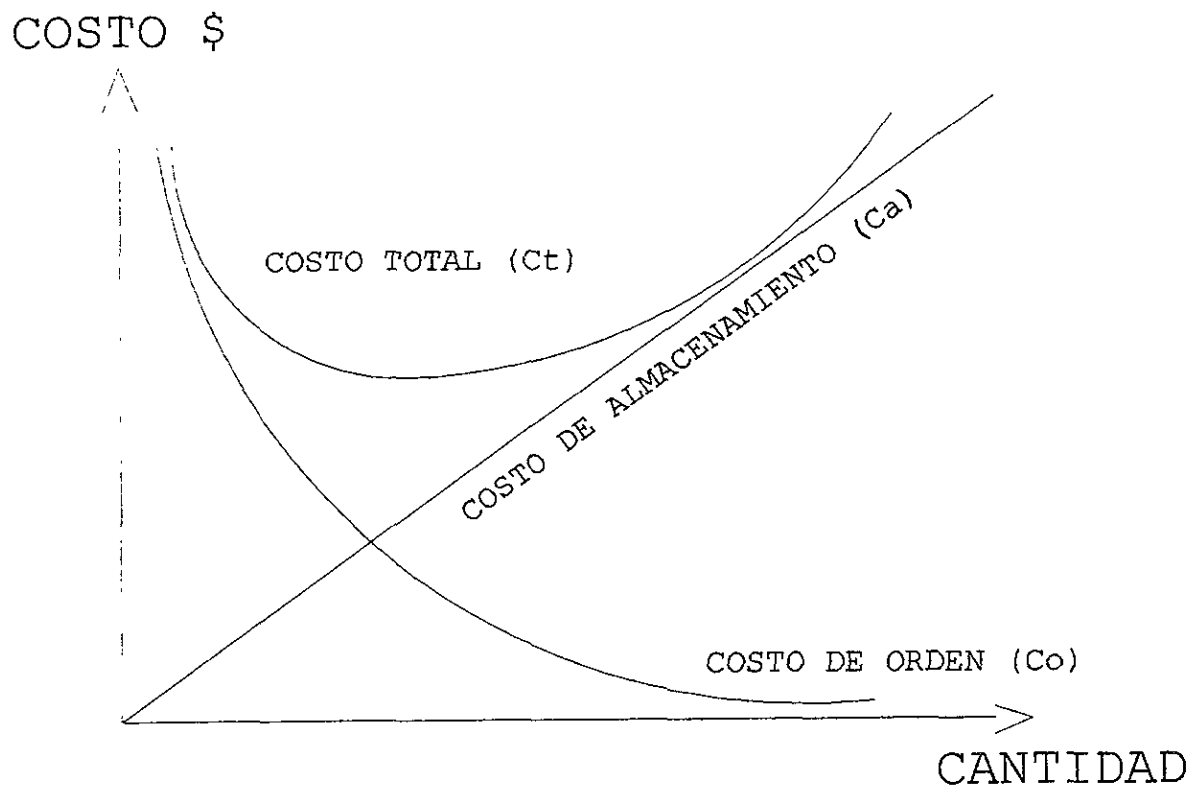
El inventario de seguridad se determina considerando el costo de faltantes y el costo de mantener un inventario excesivo. Una vez que se ha determinado el nivel del inventario de seguridad, las políticas de tamaño de lote se modifican para iniciar la producción cuando los requerimientos netos descienden al nivel del inventario de seguridad. Es conveniente tener cuidado al emplear los inventarios de seguridad. Si los pronósticos de ventas están inflados, los tiempos de entrega de producción se estiman en términos pesimistas para que sean más largos de lo normal y las órdenes se disparan cuando el inventario disponible todavía es suficiente, la acumulación de estos efectos pueden resultar en inventarios muy elevados de materia prima y trabajo en proceso. Esto va en contra del propósito primario de los sistemas para la producción de requerimientos de materiales. Por lo tanto, es recomendable hacer todos los esfuerzos posibles para identificar, aislar y corregir las causas de variabilidad en los tiempos de entrega o en los requerimientos, de manera que los tiempos de entrega de seguridad y los inventarios de seguridad, se puedan mantener al mínimo.

Con objeto de sincronizar las compras de material, se emplean inventarios de seguridad como medida que garantice los materiales en disponibilidad cuando se necesiten, y como resultado de ultra seguridad crecen los inventarios al cubrir todas las deficiencias anteriores. Este enfoque es ineficiente cuándo se exagera en seguridad de materiales, por qué cerca del 70% - 90% del costo del producto en términos de materiales se almacena solamente por si acaso.

*Costos.* Etapa importante en inventarios, es el análisis de los diferentes costos asociados con la compra, el almacenamiento y la utilización de los productos. Estos costos pueden clasificarse en tres categorías:

- Costo de Compra o Costo de Aprovisionamiento;
- Costo de Existencia en Inventario o Costo de Almacenamiento;
- Costo de Faltantes o Costo de Escasez.

El *costo total* de una cantidad determinada de artículos más los costos de existencia en inventario pueden compararse con los costos similares de otras cantidades, que pueden costar más o menos por unidad debido a los descuentos por cantidad. La cantidad que *minimiza los costos totales* representará la cantidad económica del pedido. El efecto de los descuentos por cantidad es hacer bajar la curva del costo total en donde ocurre un equilibrio del precio.



Gráfica Típica de Costo Total  
NAKASONE - NORIEGA - VICTORIA

La cantidad de pedido y el punto para un nuevo pedido se determinan normalmente minimizando el costo del inventario total. En términos generales se puede decir que el costo total de mantener un inventario por cada ciclo tiene los siguientes componentes:

$$\text{Costo total del inventario} = \left| \begin{array}{c} \text{Costo} \\ \text{fijo} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{Costo} \\ \text{de} \\ \text{compra} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{Costo} \\ \text{de} \\ \text{almacenar} \end{array} \right| + \left| \begin{array}{c} \text{Costo} \\ \text{de} \\ \text{faltantes} \end{array} \right|$$

Estas relaciones pueden describirse como se muestra en la figura (Gráfica de Costo Total).

El *costo fijo* representa el gasto no variable en que se incurre cuando se hace un pedido o una corrida de producción, y es independiente de la cantidad ordenada o producida.

El *costo unitario*, es el costo por unidad de mercancía ordenada o producida, y depende del tamaño del pedido.

*Costo de Compra o Costo de Aprovechamiento.* Este se refiere a la adquisición o renovación del inventario. Este costo, también denominado costo de adquisición, comprende el costo de la orden y el precio pagado por la mercancía. El costo de la orden incluye los gastos inherentes a la emisión de una solicitud de pedido, el transporte, la recepción y la inspección, visto en la figura anterior.

Estos costos por lo general son fijos, sin importar el tamaño del pedido. Ciertos elementos del costo de la orden son fijos e independientes del número de pedido emitidos o de la cantidad de artículos por pedido, así también cuando el precio de una unidad se hace dependiente del tamaño del pedido, en consecuencia, los costos de adquisición disminuirán con el aumento en el tamaño del lote. Se expresa en; descuento de cantidad o reducción del precio, donde el precio unitario del artículo disminuye con el crecimiento de la cantidad ordenada.

*Costo de Existencia en Inventario o Costo de Almacenamiento.* Representa los productos en bodega, normalmente aumenta con el nivel de inventario. Incluyen, costos por obsolescencia, deterioración, mermas, almacenamiento, manejo y depreciación.

La obsolescencia, el deterioro y las mermas representan riesgos que aumentan cuando los inventarios son grandes y que disminuyen cuando los inventarios son pequeños. De forma general, estos costos varían con el incremento o decremento del inventario. Cosa en común en términos de administración de inventarios; todos estos costos disminuyen cuando disminuye el tamaño del promedio del inventario, es por ello que dichos costos se expresan como un porcentaje del valor promedio del inventario.

Por lo común, el costo anual de almacenamiento (Referente a la Gráfica Típica del Costo Total) representa más del 25% del valor promedio de los productos almacenados (este porcentaje se sitúa entre el 14% y el 36%).

*Costos de Escasez por Falta de Inventario.* Este costo corresponde al monto de las ventas perdidas como consecuencia de la falta de inventario, del costo de detención de la producción, de los gastos suplementarios o del costo de los trabajos administrativos suplementarios. El costo de la escasez se considera uno de los más difíciles de evaluar.

El costo de la demanda insatisfecha; es una penalización en la que se incurre cuando se agota la existencia de material o producto que se necesita (existencia de escasez). Incluye la pérdida de la buena voluntad del cliente y la pérdida de potencial del ingreso.

Cómo se puede observar la relación entre los costos de orden y los costos de almacenamiento, en la Gráfica Típica de Costo Total.

*El Lote Económico.* Es la cantidad de productos con características homogéneas. Se han realizado diversos análisis para combinar ciertos factores cuantitativos en una fórmula o modelo matemático con el objeto de determinar la cantidad económica por ordenar, cuyo tamaño se encuentra determinado por la capacidad del equipo en el que se procesa el producto.

Uno de los objetivos es fabricar en un tamaño de lotes que minimicen los costos. Por experiencia se sabe que la fabricación de unos pocos artículos cuesta más por unidad que fabricar muchos de ellos, y algunos gerentes siempre tratan de fabricar en el mayor lote posible. Sin embargo, esto conduce a problemas; aun cuando los costos totales descienden cuando aumenta la cantidad fabricada, los costos totales aumentan una vez que se ha llegado a un punto mínimo. Para determinar cuál debe ser el tamaño óptimo del lote de producción, se pueden usar ciertas fórmulas que proporcionan la cantidad que representa el total de los costos mínimos.

Partiendo de las características de los datos disponibles y del contexto del problema, se han desarrollado el modelo matemático con el objeto de reducir el costo de los inventarios. La fórmula de Wilson, es el modelo básico para el cálculo del lote económico por ordenar, aunque este método de cálculo es un poco simplista, debe considerarse que los resultados de referencia deben complementarse con la experiencia adquirida. Este método no debe aplicarse rígidamente, sino en función de los procedimientos establecidos y considerando los resultados existentes.

*Demanda.* Es la cantidad de bienes o servicios que el mercado requiere o solicita para su necesidad y satisfacción del cliente a un precio determinado. La demanda es el número de unidades requeridas en un período; no el número de unidades vendidas. Muchas veces se vende menos de lo que se demanda, porque no existe suficiente inventario. Por ejemplo, la educación, donde cada año más de un millón y medio de niños en edad escolar elemental (6 a 14 años) se quedan sin escuela por falta de cupo (ciclo escolar 1978-79). En este último caso el inventario consiste en el número de maestros, aulas y libros de texto gratuitos disponibles. La demanda, en pocas palabras, es la cantidad que se vendería si se dispusiera de toda esta.



La demanda se puede conocer con anticipación, con toda exactitud, o bien puede ser aleatoria. A la primera se le llama determinística y se da en los casos donde existe un contrato de venta. En el caso aleatorio, la demanda se llama estocástica, y su distribución de probabilidad se puede conocer o no. Por lo general, en los sistemas de inventarios se tiene una demanda aleatoria, siendo la determinística la excepción. La demanda puede ser constante o variar en cada periodo de tiempo. En el primer caso se llama estática y en el segundo dinámica.

Existen ciertos métodos de solución para la demanda, como se muestran a continuación:

Determinística; se conoce con certeza la demanda

- Estática: la tasa de consumo permanece constante durante el transcurso del tiempo.
- Dinámica: varía de un periodo al siguiente la demanda conociéndose con certeza.

La clasificación de abstracción en la demanda:

Nivel 1: Distribución de probabilidad de la demanda estacionaria en el tiempo.

Se utiliza para representar la demanda en todos los periodos sobre los cuales se hace el estudio. Excluye los efectos de tendencia estacional de demanda.

Nivel 2: Simplificación.

Reconoce las variaciones en la demanda entre diferentes periodos; se utiliza la demanda promedio para representar las necesidades de cada periodo y tiene efecto de ignorar elementos de riesgo en la situación de inventario.

Nivel 3: Simplificación.

Elimina ambos elementos de riesgo y variabilidad en la demanda. Suposición:  
La demanda en cualquier periodo = Promedio de demanda conocida para todos los periodos.  
El resultado de la demanda puede representarse como una tasa constante por unidad de tiempo.

Quién planea la producción necesita tener una idea de la cantidad de artículos que deben ser ordenados para hacer frente a las demandas de los clientes, presentes y futuras. Debe poder hacer predicciones o previsiones sobre requisitos de salidas. No se dispone de métodos que proporcionen predicciones completamente exactas; existen varios enfoques que ayudan al planeador a hacer predicciones razonablemente exactas.

Un enfoque para la predicción de la demanda implica el examen de los registros pasados de ventas. Por lo general, las cifras de que se dispone para el estudio revelarán patrones que pueden esperarse que se repitan en cierto grado en el futuro. Las pautas más sencillas serían las asociadas con las tendencias. Las tendencias son cambios a largo plazo en los patrones de la demanda, las cuales pueden trazadas en forma aproximada con líneas rectas.

En general, los registros históricos proporcionan información útil para la predicción en tres niveles. El primero de éstos es la información sobre las tendencias a largo plazo. Una vez que se ha establecido la tendencia, puede examinarse la temporalidad y hacer la predicción para cubrir estos ciclos anuales recurrentes. Finalmente, pueden emplearse técnicas

adicionales usando los registros para cubrir los fenómenos cíclicos a largo plazo. Además proporcionar los datos para tales análisis, los registros históricos también siguen la pista de aquellos eventos importantes que deben ser tomados en cuenta antes de que los datos sean incorporados a los modelos de predicción.

*Horizonte de planeación* puede ser un periodo tan corto como cuatro semanas, un mes o un trimestre (13 semanas), pero con frecuencia se refiere a periodos de seis a un año o más.

*Cobertura.* Es el alcance que va a tener el inventario medido en el tiempo.

*Tiempo de Fabricación o (Lead Time).* Plazo de entrega es el lapso que transcurre entre el momento que se ordena un artículo o se decide fabricar éste, y el momento en que se entrega al cliente o se termina su producción. Los tiempos de entrega de reorden pueden conocerse con certeza, (en cuyo caso se les llama determinísticos).

*Eficiencia.* Se refiere a la eficiencia de la orden, es decir, al porcentaje promedio de productos entregados por lote de reorden. Este valor generalmente es inferior debido a fallas o imprevistos que generan productos con defectos que no pueden ser aceptados.

## CÁLCULO DEL PMP

En cálculo del PMP para un producto, como vemos, requiere de mucha información referente a dicho producto. Una vez obtenida dicha información, y dentro de un horizonte de planeación establecido, se partirá de las siguientes ecuaciones:

$$I_{fn} = I_{in} + E_n - S_n \quad \text{-----1}$$

En donde:

- $I_{fn}$  : Inventario final del periodo n
- $I_{in}$  : Inventario inicial del periodo n
- $E_n$  : Producción del periodo n
- $S_n$  : Pronóstico del periodo n

$$I_{n+1} = I_{fn} \quad \text{----- 2}$$

En donde:

- $I_{fn}$  : Inventario Final del periodo n
- $I_{n+1}$  : Inventario inicial del periodo n+1

El cálculo de los puntos de orden estará dado de la siguiente manera para un lead time

$$P_{01} = \left( \sum_{a=2}^{a=cob} (Dem_a) + (Is \times Dem_{Cob+1}) \right) - (I_i + P_p - S_1) / (T_1 \times \eta)$$

$$P_{02} = \left( \sum_{a=3}^{a=cob} (Dem_a) + (Is \times Dem_{Cob+1}) \right) - (I_{i2} - S_2) / (T_1 \times \eta)$$

$$P_{03} = \left( \sum_{a=cob}^{a=4} (Dem_a) + (I_s \times Dem_{Cob+1}) - (I_{i3} - S_3) \right) / (T_1 \times \eta)$$

etc.....

- $P_{0n}$  : Punto de orden en el periodo n.
- $Dem_a$  : Demanda pronosticada para el periodo a.
- $I_s$  : Inventario de seguridad.
- $I_{in}$  : Inventario inicial del periodo n.
- $T_1$  : Tamaño de lote de producción.
- $P_p$  : Productos en proceso.

## CONTROL DE INVENTARIOS

Las actividades iniciales asociadas con la activación de la red de flujo de materiales se asocian con el abastecimiento: la determinación de precios y el inicio de los procedimientos de compra. Esta actividad precede al control de inventarios, que comprende al análisis de la dinámica de inventarios como un balance para la operación del sistema.

El objetivo primordial de establecer un control de inventarios es la de registrar, controlar todos aquellos movimientos tanto de entrada (proveedores, devoluciones, ajustes, etc.) como de salida (facturación, remisión, requisición, ajustes, etc.) que afecten al inventario. La herramienta fundamental es el karretx que puede ser manual, con tarjetas o bien mediante un sistema de computo.

## ENFOQUE DE LOS SISTEMAS DE CONTROL

El control de inventarios significa en buen planteamiento de operaciones de largo plazo y a plazo intermedio, al igual que una buena programación y métodos de control. El sistema de control amplio e integrado aplicado al departamento comprende las siguientes características:

- a) Planeamiento a plazo intermedio como base de la programación a corto plazo. El encargado debe de tomar decisiones de acuerdo a los costos del dinero que se necesita y los servicios normales que deben brindar. Los planes generales deben tratarse para poder usar equipos existentes, frente a los pronósticos de la demanda de alumnos; por ejemplo, determinar qué nivel de stocks habría de tenerse para poder satisfacer las necesidades de las prácticas de alumnos sin exceder la capacidad, mantener las fluctuaciones a nivel razonable o equilibrar los costos en inventario.
- b) Programación a corto plazo de asignaciones de trabajo para mantener los equipos y la mano de obra ocupados y las existencias balanceadas frente a la demanda. Las existencias sirven de amortiguadores en cada etapa, para hacer frente a los contratiempos de adquisición y por las fluctuaciones de pronósticos de la demanda.

Un buen control de inventarios permite tomar las decisiones de control automáticamente, salvo raras excepciones. Así, los sistemas de control de existencias tienen que obedecer a las leyes que rigen el diseño del proceso físico.

## **ORDENES DE COMPRA**

Se generan órdenes de compra para llenar los inventarios o para alimentar de partes, materiales y suministros directamente al proceso, indican las especificaciones del artículo, el proveedor, las fechas de entrega y las cantidades requeridas, así como otro tipo de información.

El concepto de adquisición es una función del proceso de compra. uno de los objetivos de las compras es tener las cantidades correctas de artículos para que el proceso de las prácticas no se interrumpa y se mantenga a un *mínimo* los gastos de inventario.

El objetivo de compra es conseguir artículos de calidad apropiada y para alcanzarlo es necesario seleccionar artículos que cubran las especificaciones necesarias de las prácticas, permitiendo, que el precio no sea tan elevado. La obtención de artículos a bajo costo y consistentes con los requerimientos de la calidad es un objetivo fundamental para tener mayor valor por la cantidad de dinero erogada.

Otro objetivo es proveer la entrega de los artículos a tiempo para su uso de manera que el departamento no se encuentre carente de ellos y, al mismo tiempo, no se acumulen demasiado los inventarios de tales artículos. La técnica de *repedido sobre control* de inventario, es útil para alcanzar este objetivo.

Los objetivos antes mencionados constituyen la función básica de las compras. Las actividades de adquisición son muchos más amplias que las de sólo comprar, ya que las actividades de adquisición están dirigidas a otras actividades.

El diseminar información relativa a nuevos materiales, equipos y suministros del departamento es una estrategia que engloba las ideas y conceptos valiosos para el análisis de mejores decisiones.

## **ORDENES DE CAMBIO EN INVENTARIO**

Las órdenes de cambio de inventario indican qué artículos se retirarán de inventario en el periodo de planeación actual para apoyar las actividades de manufactura. Se retiran los artículos de inventario hacia prácticas.

## DESARROLLO DE INVENTARIO EN EL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

La administración del departamento dispone ahora de un vasto conjunto de técnicas para encontrar problemas de control e inventarios. Dichas técnicas se refieren a nuevos desarrollos de mecanismos administrativos de seguimiento de pedidos y saldos de existencia; son métodos para analizar el papel que desempeña los inventarios y para idear sistemas de control y existencias adecuadas.

Es necesario desarrollar un compromiso, desarrollar una estrategia adecuada y es importante utilizar el sentido común para estudiar las distintas alternativas de selección y para llevar a cabo decisiones que harán que el proceso sea eficiente, rápido y con bajos costos administrativos en el manejo de inventario.

Tomando en cuenta que la actividad es de servicio o de producción, se puede aplicar como sistema de producción a cualquier empresa y debido a los resultados que difieren de la naturaleza de operación, se contempla en nuestro objeto de estudio el considerar las operaciones como punto inicial, cuyo caso es la entrada de materias primas en almacén y siguiendo un proceso de acuerdo a las actividades de las prácticas que se desarrollan dentro del departamento se cubren las necesidades de servicio para el alumno. Lo cuál debe cuidarse lo siguiente:

- Satisfacer la demanda y evitar insuficiencias de materia prima.
- Mejorar el método para ejecutar el punto de repedido.
- Manejo de materiales en almacén.
- Establecer un equilibrio adecuado entre los diferentes tipos de artículos.

Como primer preocupación en el servicio, es la de proporcionar materias primas necesarias para llevar a cabo el desarrollo de las prácticas y en base a los factores básicos por los cuales se incurrió en un sistema de control (PMP), fue el tamaño del departamento y la cantidad de detalles, el cual no varía en mucho.

La selección de este sistema de control, es que realiza cálculos de cada materia prima, también considera la demanda de los alumnos en cada semestre al realizar una comparación con la tabla de Modelo ABC para material de consumo básico y como punto importante la demora de tiempo que tardan en abastecer el almacén. Sin embargo, el sistema MRP considera estos puntos de manera general y los traduce de manera dependiente de todos los materiales que puedan requerirse, lo cuál debe de existir un control en cada materia prima, y por ello se realiza un cálculo del PMP, que en nuestro caso, se enfoca únicamente a seleccionar de manera confiable según la naturaleza de cada artículo, ¿Cuánto y Qué tan frecuente ordenar? para realizar un repedido a través del seguimiento de la solicitud de compra.

PMP tiene la facilidad de poder evitar excesos de materia prima en almacén, siempre y cuándo exista una continuidad en sus operaciones con garantía razonable sobre escasez.

También contempla la sincronización de materiales en compras, garantizando la disponibilidad cuando sean requeridos. Por su parte el envío, toma en cuenta los actuales pedidos pendientes cuando las ordenes de compra han sido registradas.

Las limitaciones del PMP sobre el material, es que el encargado debe de tener pleno o al menos conocer los conocimientos de sus elementos esenciales tales como, demanda, inventario inicial, etc. y así poder evitar que se carezca de materiales. Otro factor es el tiempo que proporciona una promesa de envío por parte del proveedor, por consiguiente la solicitud de compra debe realizarse con bastante tiempo de anticipación.

La solicitud de compra que se desarrolla dentro del departamento a través del tiempo y al ser procesada por sus diferentes etapas (ordenes de compra) debe realizarse un análisis y presupuesto de material requerido, seleccionar al proveedor y darle el seguimiento oportuno al redactar dicha solicitud. Este papeleo excesivo se debe de cubrir para completar la operación de solicitud de compra y al cerciorarse que el material se encuentra en bodega, se recibe junto con una pequeña inspección para dar lugar al almacenamiento.

Al llevar a cabo un inventario actual, se tiene una protección contra variaciones en la demanda, se mantiene un mantenimiento de flujo constante y utilizando un adecuado inventario de seguridad, se tiene una reducción de los costos totales, esto también sí, se aprovecha las oportunidades de descuento en materiales por volumen.

Las necesidades que presenta el departamento son las siguientes:

1. Se presentan faltantes de materias primas, provocando un retraso en prácticas de alumnos
2. Se adquieren gran cantidad de algunos artículos, el cual tiene inventarios muy elevados
3. Se tienen existencias excesivas y muy reducidas de otros materiales
4. Se pierden o extravían artículos
5. Existe desperdicio y obsolescencia de materiales

Por lo que se concluye que el PMP es una forma de asegurar la continuidad de las operaciones en las prácticas, teniendo como garantía una decisión razonable entre escasez y abarrotamiento de materia prima para evita tener un exceso en inventarios.

Debido al tamaño del departamento y al número de artículos a mantener en inventario tan reducido, este plan maestro puede funcionar adecuadamente. Sin embargo conforme se utilizan los artículos y crece cualquier servicio, se requiere mayor variabilidad de partidas en inventario en distintas proporciones de utilización, este sistema se debe complementar con el sistema MRP.

El concepto principal que fundamenta el uso de la técnica de clasificación (modelo ABC) asociada con el uso monetario, se relaciona con la operación de planeación y control de inventarios. El punto es que algunos tipos de los artículos del inventario merecen una planeación y control, en tanto que otros tipos de artículos no. En términos generales es un desperdicio ejercer el mismo grado de control sobre todas las clases de artículos y, por lo tanto, las diferentes clases de artículos deben estar sujetas a distintos sistemas de planeación y control.

Para encontrar las acciones de respuesta son planteadas lógicamente preguntas en términos característicos de las decisiones que han de tomarse o de las acciones que tienen que realizarse: ¿Cuántas existencias mantendremos y en qué lugar? ¿Quién será el responsable de ellas? ¿Qué haremos para controlar los stocks (nivel máximo) y el establecimiento de programas adecuados?

Con fin de encontrar respuestas para obrar es necesario dar otro tipo de preguntas: ¿Por qué tenemos inventarios? ¿Qué factores influyen sobre los stocks de materia prima que mantenemos? ¿Qué efectos producen? A partir de estas preguntas surge una imagen del problema de los inventarios, que muestra la influencia de adquisición de materia prima para todo un semestre, y varias decisiones alternativas de los costos.

Dado que los problemas de la administración concierne a las existencias y al diseño de sistemas eficientes para resolverlos. El problema básico de existencias es lograr el equilibrio entre las operaciones directas del departamento apremiante a la necesidad de dinero y los requerimientos de costos relacionados con mayores existencias.

La generación de listas de materiales y herramientas, así como los posibles proveedores que abastecen al departamento, es un punto importante que involucra un seguimiento continuo y en lo mejor de lo posible, contar con un seguimiento en base a equipos de computo y con esfuerzos progresivos del personal académico.

El contar con una mejor organización administrativa de materiales referente en almacén, es proporcionar una medida adecuada a la disminución de faltantes de materiales, para que los alumnos puedan realizar por consiguiente sus prácticas, también se espera que los procesos del personal académico mejoren al estar actualizando los niveles de inventarios. En su concepto original, la administración de materiales reduce los niveles de inventario para obtener el control de los costos que se encuentran involucrados.

El progreso del departamento y el mejoramiento de servicio al alumno, son beneficios inmediatos dado a la reducción de costos de absorción de materiales y la disminución de faltantes en almacén, proporcionan niveles adecuados en el departamento y la utilización de materiales oportunos para el alumno.

Los inventarios se afectan por varios factores, principalmente por la llegada de nuevas materias primas y partes de los proveedores. El principal agotamiento de inventarios lo causa la introducción de las materias primas y el retiro de partes de inventario requeridas para el proceso de prácticas de los alumnos y profesores del departamento de mecánica. El sistema PMP enfoca en ambos cambios primarios el analizar cuánto inventario se requerirá para cumplir con el programa y cuándo se extenderá el pedido de los materiales.

Algunos aspectos del cambio de inventario que encontramos son; las estrategias administrativas afectan los niveles de inventario; las entregas tardías de los proveedores afectan adversamente el funcionamiento del departamento, y por tanto, limitan la efectividad del departamento.

## **OBJETIVO**

El objetivo que se emprende en el departamento consiste en almacenar y disponer oportunamente el material deseado, de calidad específica, en cantidades apropiadas y al menor costo posible.

Las decisiones que debe de tomar la persona encargada del control de inventarios es acerca de cuándo pedir el material, con qué celeridad y en qué cantidades, dado que los factores que intervienen en el almacenamiento son complejos y para alcanzar el objetivo, la persona encargada tiene que tratar simultáneamente de mantener operaciones estables, brindar el servicio adecuado a los alumnos y tener en un nivel razonable de las inversiones en existencia.

## **IMPLICACIONES DE LA ADMINISTRACIÓN DE EXISTENCIAS**

Los inventarios pueden significar una disminución de los costos, menor requerimiento de existencias o una mayor para satisfacer las necesidades del consumo. En la mayoría de los casos, las existencias son esenciales en los procesos del departamento, que de cualquier modo la administración y planeamiento de existencias en inventarios son importantes.

La acumulación y el agotamiento de existencias en inventario han sido identificados como dos principales factores que contribuyen a las fluctuaciones de existencia. Más aún, la inconsistencia y tardíamente reconocida acumulación excesiva de stocks se considera uno de los motivos fundamentales.

El encargado no puede esperar la eliminación total del efecto que causa la fluctuación de las existencias -acumulación o agotamiento-; pero puede proteger en primera instancia las existencias bajo control, fijando niveles de riesgo en función de una mayor productividad humana.

## **ALCANCE DEL PROBLEMA**

Los problemas de administración del departamento en inventarios implican algunos factores que son relativamente exactos, como los de costo de materia prima; otros en cambio, están sujetos a errores aleatorios, pronósticos sobre adquisición de material y la fluctuante demanda de alumnos. Ya sea que se trate de la compra de material o el servicio brindado a los alumnos, el abastecimiento de materiales se plantea preguntas con respecto a la cantidad de materia prima que se ha de mantener, a la que es menester comprar en un orden determinado teniendo en cuenta la inversión en inventarios que se requiere y posibles descuentos por cantidad e incertidumbre en los plazos de entrega.



El departamento tiende a un cierto número de pedidos de acuerdo a la demanda de alumnos que cursan los diferentes laboratorios de mecánica y determina la capacidad de los equipos disponibles, para poder evitar que se carezca de materia prima y de equipo en las diferentes prácticas, así también, en alcanzar al mismo tiempo un nivel de costo mínimo, se plantea lo siguiente:

### **CUESTIONES SOBRE EXISTENCIA**

Las preguntas planteadas anteriormente sobre la magnitud que habrían de tener los inventarios, pueden ser engañosas, al ser formulada de manera fácil, pero difícil de contestar. La dificultad surge en parte, a causa de aquellos que toman decisiones sobre el material a consumir o del encargado quién responden de acuerdo a su propio criterio. Las metas que persigue el estudio de los problemas de planeamiento, programación y control de inventarios, así como los de administración de las existencias del departamento, implican el logro de un equilibrio entre los objetivos de conflicto, tales como el costo mínimo de compra, de almacenaje y distribución, y una inversión mínima en inventarios mientras se mantiene un servicio adecuado al alumno.

### **LIMITACIONES DEL CONTROL DE INVENTARIOS**

El uso del programa SINVEMEC (programación en base de datos access), puede reducir las existencias de materias primas, pero no eliminarlas. El riesgo en las actividades del departamento, es esencialmente una medida de incertidumbre acerca del futuro, ya que los procedimientos de planeamiento y control de inventarios solamente pueden ayudar al encargado a evaluar el riesgo y a planear una estrategia -en lo referente a planes de compra- para aceptarla en términos más favorables, conforme a los objetivos básicos de inventarios.

La influencia que ejerce una adecuada administración de existencias está limitada por naturaleza fundamental de los conflictos internos, toma de decisiones variables y existencias de materias primas. También, las fluctuaciones de demanda, desfavorecen un mejor servicio al alumno. Lo que ofrece el programa, es el poder lograr que los problemas se manifiesten, para obtener forzosamente una decisión empresaria que equilibre los objetivos y asegurar desde luego, el equilibrio al que se ha llegado y poderlo mantener fielmente, día tras día, en las operaciones. Pero tomar decisiones más inteligentes y hacer que se ejecuten no significa que aquéllas sean necesariamente más fáciles que eliminen los problemas básicos ni que se reduzca el riesgo esencial que afronta el departamento.

Respecto al programa la mayor parte del esfuerzo tiende a mejorar la administración de adquisición de material, obteniendo medios más eficientes para registrar, archivar o gráficar información, es decir, para idear mejores formas de efectuar el trabajo de oficina. Si bien estos medios son importantes, la intuición en cuanto al manejo de datos es evidente.

La inquietud por mejorar estas condiciones dentro del departamento se lleva a cabo un soporte de computo que indique ¿cuánto y cuándo? ordenar en el momento oportuno; es decir, la creación del software aplicado al Departamento de Ingeniería Mecánica, contempla entre otras cosas, una eficaz búsqueda de proveedores, el poder dar un seguimiento oportuno de los materiales, así como las especificaciones necesarias en la solicitud de compras centrándose estas razones para mejorar el desempeño y establecimiento sobre el control de los procesos administrativos del departamento.

## **ESTADO DEL ALMACÉN EN INVENTARIO**

Los cambios en inventario afectan al estado del almacén en inventario. Los requisitos para materia prima se calculan en el programa SINVEMEC y se verifica contra el trabajo en proceso y las partes en inventario. Si hay suficientes partes en inventario, se sacarán del inventario; si el suministro es bajo; cerca o por debajo de un punto de repedido se debe de adquirir un nuevo suministro y se obtendrá un cambio en inventario. Esto puede ocasionar un pedido de compra, dependiendo si la parte se compra fuera del departamento. En este caso, debe considerarse cuántas unidades comprar. Partes, materiales o suministros comprados, pueden calcularse en cantidades económicas de pedido.

Los datos de entrada fundamentales para cada artículo en el estado del almacén en inventario son los siguientes:

- Cantidad en inventario
- Cantidad pedida
- Tiempo de espera para adquirir el artículo
- Tiempo esperado de arribo de los artículos pedidos
- Cantidad de pedido económico o tamaño óptimo del lote

Esto permite el análisis del flujo de inventarios; la cantidad de un artículo; la cantidad en almacén que puede retirarse inmediatamente; y (si es necesario reabastecer el almacén) cuánto debe pedirse y cuándo puede esperarse que llegue. Dado lo anterior, el programa puede generar un análisis de lo que se requiere y de lo que está disponible en inventario para que pueda formularse decisiones básicas para retirar y materiales del inventario.

## **PROCEDIMIENTO DE SOLICITUD DE COMPRA**

El primer paso en el procedimiento de compra es el recibo de las requisiciones de compra, hechas por el personal del departamento que indican; qué es lo que se necesita, cuántas unidades se necesitan, cuándo debe estar estos artículos disponibles para las prácticas, y quién hace la requisición. Se promueve que en algunos casos debería contener en el encabezado la cantidad de existencia, para cerciorarse que la persona que hace la requisición de los artículos ha revisado el inventario para ver si existe lo bastante en él.

El segundo paso es el análisis de las posibles fuentes de abastecimiento. El departamento lleva las adquisiciones en archivos de proveedores y puede recurrir a ellos para compilar una lista de los proveedores disponibles. Los proveedores que estén calificados para surtir el pedido son seleccionados conforme al precio y calidad del artículo. Si el pedido se va a decidir por medio de ofertas, el departamento realiza una cotización de precios a cada proveedor. Estas solicitudes piden informes con relación a descuentos y fechas de entrega.

El tercer paso es el análisis de las cotizaciones del proveedor. se revisan las cotizaciones en términos de precios, descuentos y fechas de entrega. Además, también se consideran la solvencia del proveedor, la calidad y otros factores.

El cuarto paso aprueba la colocación de la orden de compra el departamento de la DIMEI para ser enviada al departamento de compras de la Facultad Ingeniería, quién realiza una recotización para ser autorizada. La orden de compra es un contrato obligatorio si es aceptado por el proveedor. La orden de compra contiene las cantidades del artículo pedidas, la unidad de medida, las descripciones de los artículos que se piden, precios unitarios, extensión de estos precios, fecha del pedido, número de la orden de compra, nombre del posible proveedor, la justificación del pedido y con cargo a las actividades usuales del departamento, división solicitante, persona quién recibirá los bienes, la firma del jefe o secretario de la división y por último la recotización.

El quinto paso implica el seguimiento del pedido, donde el departamento comprueba si está obteniendo un progreso satisfactorio en la orden.

El sexto paso es el recibo de los artículos en el edificio principal de ingeniería, para posteriormente ser adquiridos por el departamento de mecánica. Al ser recibido por el departamento de mecánica, los artículos son revisados.

El paso final implica la terminación de los registros. Los artículos son registrados en inventario, la operación de la compra se registra como terminada.

## **MODELO ABC PARA MATERIAL DE CONSUMO BÁSICO**

Para el Departamento de Ingeniería Mecánica en sus diferentes laboratorios, el control de inventario que se ejerce sobre sus materiales más usuales es el mismo grado de control, por lo tanto, se realiza en la siguiente tabla el desarrollo correspondiente del modelo ABC para materiales de consumo básico que utiliza el departamento.

La tabla de análisis ABC de inventarios para la administración del Departamento de Mecánica, referente al material de consumo básico en sus diferentes laboratorios, emprende una clasificación esencial de acuerdo a sus necesidades para adoptar y ejercer de manera adecuada el mínimo control sobre la materia prima en inventario. A continuación se describe de manera detallada las columnas que forman esta tabla.

El número asignado a cada artículo es de forma ascendente, comenzando por el número 1, así sucesivamente hasta el número 67, ya que el nombre de cada artículo es de mayor uso en el departamento y fue extraído de carpetas.

La colocación de cada nombre de los diferentes artículos, en primera instancia no tenían una secuencia u orden rígido, por lo que fueron asignados a cada número de manera aleatoria, cuyas unidades propias se debe al manejo del departamento.

El análisis de las unidades no tuvo mayor problema, pues los artículos fueron clasificados de forma homogénea según las unidades correspondientes y así poder crear un orden en la tabla.

La columna de costo (\$) se refiere al costo unitario de cada artículo, y por consecuencia, nos enfrentamos con diferentes precios, esto a que las carpetas variaban según el semestre y el proveedor, por lo que se realizó un análisis de los pedidos más frecuentes a proveedores, tomando el costo unitario más reciente.

Realizando el estudio correspondiente de la demanda (número de unidades requeridas en un período) aleatoria dinámica durante un período de 4 semestres anteriores al semestre 98-II y obteniendo las predicciones de los registros pasados en carpetas, se estimó por ajustamiento en línea recta que los patrones varían muy poco, y conociendo que el número de alumnos que se registran en algún laboratorio durante los semestres en estudio tienden a variar muy poco, por lo que, se considera que la demanda durante los semestre posteriores fueran, promedios constantes.

La pauta para la demanda por semestre en tabla, se basa en el importe de cada materia prima, lo cual se determina por (Costo por unidad x Uso de unidades "demanda") es decir, que el valor obtenido de cada materia prima fue a través de un pronóstico de demanda multiplicado por su costo unitario.

Para obtener el importe total del consumo básico se suman los gastos de cada artículo, ascendiendo a la cantidad de \$ 28,843.24 por semestre, como se muestra en la parte superior de importe, el cuál representa la inversión promedio total por semestre.

Haciendo referencia al orden de los artículos, se obtiene la clasificación de la materia prima de acuerdo al consumo directo de los diferentes laboratorios en base al gasto promedio por semestre de cada artículo, en otras palabras, se toma el mayor gasto promedio de los artículos, el cuál corresponde al número 62 que asciende a \$ 3,267.00 y en forma descendente se establecen los otros gasto hasta llegar al menor. Para tener mayor referencia la columna es dividida por una línea oscura para poder identificar dicho orden y en la columna posterior se agrupan para establecer el número que corresponde al nombre del cada materia prima según el artículo.

En las columnas posteriores de porcentaje se encuentra, el porcentaje individual y el acumulado, como se muestra en la página. siguiente;

El porcentaje individual, se obtiene de manera siguiente:

$\% \text{ Ind} = (\text{gasto semestral promedio} / \text{importe total})$  multiplicado por (100), obteniendo de manera individual el porcentaje que representa dicho artículo para el departamento. Por ejemplo, el número 62 corresponde al nombre Helio (alta pureza), representa el 11.32674 de uso monetario para el departamento.

El porcentaje acumulado, se obtiene de la siguiente manera:

$\% \text{ Acum} = \% \text{ Ind} + \% \text{ anterior acumulado}$ . Por ejemplo, este porcentaje considera el porcentaje individual del análisis del artículo (6.60466) + el porcentaje anterior acumulado (11.32674) para dar la proporción correspondiente de (17.9314), ya que entre éstos dos artículos tienen un mayor uso monetario.

El valor de cada artículo se convierte en un porcentaje total de la inversión, con lo cual cada artículo será clasificado en tres grupos. Visto en análisis ABC.

Los artículos que se encuentran en la sección A, tales como; (62) Helio de alta pureza, (4) Lingote de aluminio de 12 kg hasta llegar al artículo (54) Lámina negra de 4 x 10 ft calibre 20, se encuentra en máximo de control. Para ser más visible las secciones de clasificación se encuentra una línea oscura para identificar que artículos corresponden a cada sección.

Sección A = Control Máximo

Sección B = Control Intermedio

Sección C = Control Mínimo

Este control sirve para asegurar la falta o carencia de materia prima de mayor gasto unitario y sirve para planear en un PMP los artículos que tienen mayor demanda y los que se deben de mantener siempre al margen los de mayor costo unitario, y al llevar a cabo un equilibrio entre costo y existencia.

En control de inventarios es necesario determinar cuatro cosas:

1. Cuál será el nivel máximo de inventario que se llevará;
2. Cuál será el nivel mínimo de inventario o existencias de seguridad;
3. Cuánto durará el abasto de inventario entre las existencias máximas y mínimas;
4. Cuánto tardará un pedido para ser surtido y entregado.

El asunto de qué tanto pedir y cuándo debe ser colocado el pedido, son preguntas que deben contestarse para muchos tipos de materia prima, partes compradas y suministros de operación.

Los artículos están sujetos a distintos factores tales como: Materiales utilizados para proyectos, desarrollo de investigaciones, demostraciones para visitas de distintas universidades, prácticas muy independientes del plan de estudios, etc.

**TABLA**

MODELO ABC PARA MATERIAL DE CONSUMO BÁSICO										
Nº Artículo	U.	Costo	Semestre	\$28843.23	\$	Número	%	%	Sección	
			Demanda	Importe	Orden	Agrupar	Individual	Acumulada		
1	Electrodo 6013 de 1/8"	kg	19,22	22,5	432,45	3267,00	62	11,32674584	11,3267458	A
2	Soldadura de bronce de 1/8"	kg	56,73	5	283,65	1905,00	4	6,604668144	17,9314140	A
3	Soldadura de bronce de 400 g	kg	7,00	1	7,00	1896,06	48	6,573673009	24,5050870	A
4	Lingote de aluminio puro de 12 kg	kg	19,06	100	1905,00	1752,24	13	6,075046566	30,5801336	A
5	Mailla de arena para fundición 100/110	kg	0,37	25	9,25	1484,30	58	5,076736241	35,6568698	A
6	Mailla de arena para fundición 80/90	kg	0,37	12,5	4,63	1375,02	27	4,767218263	40,4240881	A
7	Mailla de arena para fundición 50/60	kg	0,85	12,5	10,63	1295,00	59	4,489787531	44,9138756	A
8	Bentonita calcica	kg	0,62	12,5	7,75	1196,00	53	4,146552809	49,0604284	A
9	Bentonita sódica	kg	0,64	12,5	8,00	1051,71	22	3,646296888	52,7067253	A
10	Desgasificante converal Nº 190 A.	pz	11,71	3	35,13	988,00	52	3,425413190	56,1321385	A
11	Crisol de carburo de silicio Nº 25 A.	pz	1030,14	0,33	339,95	925,34	18	3,208169879	59,3403083	A
12	Solera de latón 360 de 1/8" x 1"	m	162,71	1,8	292,88	877,50	57	3,042307767	62,3826161	A
13	Solera de latón de 1/2" x 1"	m	146,02	12	1752,24	754,00	54	2,614113118	64,9967472	A
14	Solera de latón de 1/4" x 1 3/4"	m	72,75	1,8	130,95	748,70	28	2,585769794	67,5925170	B
15	Solera de aluminio de 1/2" x 3"	m	109,39	6	656,34	745,56	21	2,584868492	70,1773885	B
16	Solera de aluminio de 1/8" x 1"	m	8,28	14,5	120,06	658,34	15	2,275542199	72,4529287	B
17	Solera de aluminio de 1/2" x 1"	m	36,06	12,5	450,75	522,00	60	1,809783082	74,2627118	B
18	Solera de aluminio de 1/2" x 2"	m	71,18	13	925,34	481,00	55	1,667635369	75,9303472	B
19	Solera de aluminio de 1/4" x 1"	m	16,20	11	178,20	450,75	17	1,562758092	77,4931033	B
20	Solera de aluminio de 1/4" x 1 3/4"	m	28,51	2,4	68,42	432,45	1	1,499311674	78,9924169	B
21	Solera de hierro comercial de 1/4" x 2"	m	20,71	36	745,56	426,28	23	1,477906309	80,4703232	B
22	Solera de acero 1018 de 1/4" x 2"	m	31,87	33	1051,71	410,00	65	1,421477133	81,8918004	B
23	Barra redonda de bronce de diámetro 1 1/4"	m	78,94	5,4	426,28	372,00	47	1,289730472	83,1815308	B
24	Barra redonda de bronce fosfatado de diámetro 1 1/4"	m	303,67	0,15	45,55	350,00	61	1,213456089	84,3949889	B
25	Barra redonda de bronce de diámetro 5/8"	m	29,18	10,8	250,34	339,95	11	1,178599390	85,5735863	B
26	Barra redonda de latón de diámetro 5/8"	m	60,62	1,8	109,12	292,88	12	1,015413122	86,5889994	B
27	Barra redonda de latón de diámetro 1"	m	152,78	9	1375,02	283,65	2	0,963419485	87,5724189	B
28	Barra redonda de aluminio de diámetro 1"	m	56,72	13,2	748,70	250,34	25	0,867947004	88,4403659	B
29	Barra redonda de aluminio de diámetro 5/8"	m	12,22	2,4	29,33	246,00	46	0,852886280	89,2932522	B
30	Barra redonda de acero 1018 de diámetro 3/8"	m	6,17	10	61,70	242,00	68	0,839018210	90,1322704	B
31	Barra redonda de acero 8620 cementación de día. 1"	m	70,04	2,8	196,11	196,11	31	0,679923716	90,8121941	C
32	Barra redonda de acero 1018 de diámetro 1"	m	29,76	3	89,28	190,00	67	0,658733306	91,4709274	C
33	Barra redonda de acero 1045 de diámetro 1"	m	32,40	3	97,20	180,00	44	0,624063132	92,0949906	C
34	Barra redonda de acero 1060 de diámetro 1"	m	37,60	3	112,80	178,20	19	0,617822500	92,7128131	C
35	Barra redonda de acero 4140 de diámetro 1/2"	m	22,47	0,75	16,85	166,56	41	0,577466148	93,2902795	C
36	Barra redonda de acero 9840 de diámetro 1 1/4"	m	180,18	0,75	135,14	165,00	66	0,572057871	93,8623374	C
37	Barra redonda de acero 4140 de diámetro 1 1/4"	m	134,82	0,75	101,12	144,00	45	0,499250505	94,3615879	C
38	Barra redonda de acero 1018 de diámetro 5/8"	m	12,11	3	36,33	135,14	36	0,468515396	94,8301033	C
39	Barra redonda de acero 1045 de diámetro 3/4"	m	19,64	0,4	7,86	130,95	14	0,454005928	95,2841092	C
40	Barra cuadrada de latón de 3/8"	m	25,85	0,2	5,17	124,25	64	0,430776912	95,7148861	C
41	Barra cuadrada de acero 1018 de 7/16"	m	13,88	12	166,58	120,06	16	0,415250109	96,1311362	C
42	Barra cuadrada de acero 1018 de 3/8"	m	10,13	6	60,78	112,80	34	0,391079563	96,5222158	C
43	Barra cuadrada de acero 1018 de 1/4"	m	4,35	0,75	3,26	109,12	26	0,378307070	96,9005228	C
44	Barra cuadrada de acero 1020 de 1/4"	m	6,00	30	180,00	101,12	37	0,350567484	97,2510903	C
45	Barra cuadrada de acero 1020 de 1/2"	m	18,00	8	144,00	97,20	33	0,336394091	97,5880844	C
46	Barra cuadrada de acero 1020 de 3/4"	m	41,00	6	246,00	89,28	32	0,309535313	97,8976197	C
47	Barra cuadrada de acero 1020 de 1"	m	62,00	6	372,00	81,40	51	0,282197881	98,1798176	C
48	Barra cuadrada de aluminio de 2"	m	316,01	6	1896,06	68,42	20	0,237227198	98,4170448	C
49	Barra de acero 9840 recocido de 2" x 1,5"	m	261,63	0,08	20,93	61,70	30	0,213914973	98,6309598	C
50	Barra de acero 9840 recocido de 1 1/4" x 1/2"	m	60,32	0,08	4,83	60,78	42	0,210725517	98,8416851	C
51	Barra de cobre electrolito de 3/4"	m	162,79	0,5	81,40	46,61	56	0,161597681	99,0032828	C
52	Lámina negra de 4 x 10 ft. calibre 24	pz	123,50	8	988,00	45,65	24	0,157924376	99,1612071	C
53	Lámina negra de 4 x 10 ft. calibre 22	pz	149,50	8	1196,00	36,33	38	0,125956742	99,2871639	C
54	Lámina negra de 4 x 10 ft. calibre 20	pz	188,50	4	754,00	35,13	10	0,121796321	99,4089602	C
55	Lámina negra de 4 x 10 ft. calibre 18	pz	240,50	2	481,00	35,00	63	0,121345609	99,5303058	C
56	Lámina inoxidable 3/16 de 3 x 18 ft. calibre 18	pz	46,61	1	46,61	29,33	29	0,101680686	99,6319865	C
57	Oxígeno	Carga	135,00	6,5	877,50	20,93	49	0,072566061	99,7045528	C
58	Argón	Carga	418,37	3,5	1464,30	16,85	35	0,058427911	99,7629805	C
59	Acetileno	Carga	259,00	5	1295,00	10,63	7	0,036837060	99,7998175	C
60	Nitrógeno (Alta pureza)	Carga	261,00	2	522,00	9,25	5	0,032069911	99,8318874	C
61	Bióxido de carbono (CO2) extra seco	Carga	140,00	2,5	350,00	8,00	9	0,027736139	99,8596236	C
62	Helio (Alta pureza)	Carga	2613,60	1,25	3267,00	7,86	39	0,027236889	99,8868605	C
63	Mezcla CO2 - 25 % Mol de Argón	Carga	70,00	0,5	35,00	7,75	8	0,026869385	99,9137299	C
64	Mezcla comprimida CO2 - Argón	Carga	248,50	0,5	124,25	7,00	3	0,024269122	99,9379990	C
65	Aceite soluble CIM S122 (Cubeta de 19 lts)	Cubeta	205,00	2	410,00	5,17	40	0,017924480	99,9559235	C
66	Aceite CIMET S5240 (Cubeta de 19 lts)	Cubeta	165,00	1	165,00	4,83	50	0,016730439	99,9726539	C
67	Aceite Velocite E. (Cubeta de 19 lts)	Cubeta	190,00	1	190,00	4,63	6	0,016034965	99,9886889	C

Para la clasificación de los artículos en el modelo ABC, como se observa en el recuadro siguiente, nos dicta que se encuentran las materias primas dentro del intervalo teórico, dado que los artículos de la sección A tienden al uso monetario correspondiente al 64.99 % para ejercer sobre estos insumos directos un estrecho control y sobre las existencias de reserva, el poder evitar atar gran cantidad de dinero en inventario. En esta sección nos permite visualizar la importancia de tener gran cuidado en la planeación y la enorme importancia de ejercerla de manera adecuada, también nos permite realizar una diferenciación de artículos que en su momento dado no deben de faltar, tales como: gases, barras, solera, etc. y aplicando el sentido común y experiencia de la persona encargada, se puede lograr un seguimiento correcto sobre las existencias de materia prima en inventario.

Clasificación		Uso Monetario	Artículo	Clasificación		Uso Monetario	Artículo
Teórica	A	60 - 65 %	10 - 20 %	Práctica	A	64.99 %	19.11 %
	B	25 - 30 %	20 - 30 %		B	25.13 %	25.00 %
	C	5 - 10 %	50 - 70 %		C	9.86 %	55.88 %

## PROPUESTAS

El primer principio es que el material debe ser movido por la distancia más corta posible. Existen muchas excepciones debido a una pluralidad de circunstancias, los traslados cortos requieren menos tiempo y cuestan menos dinero que los traslados largos.

Los materiales deberán estar marcados con claridad o etiquetarlos. Sin esto, es fácil colocar mal o perder los artículos. En un almacén grande es posible descuidar algunos artículos si no están marcados con claridad. En las producciones de operación es fácil colocar mal los materiales en lugares equivocados por no estar bien identificados. Toma algún tiempo y esfuerzo etiquetar los materiales que se mueven, pero suele convenir en términos de evitar pérdidas y confusión en las comunicaciones en la producción.

Para vencer las condiciones de desequilibrio, es importante considerar la incorporación de una restricción sobre abarrotamiento y una protección contra las carencias. Lo cual equivale a tener mejores oportunidades de descubrir el robo cuando se mantienen inventarios pequeños.

Para minimizar robos:

- Sistema efectivo de control de inventarios (PMP)
- Seguridad a los inventarios, tales como (bodegas cerradas, cajas de herramienta, proporcionar almacenes por separado para los materiales y partes usadas)

El integrar la función de adquisición, implica proporcionar canales de comunicación y sistemas de información para el departamento. En lo general queda comprendido por el procedimiento de compra.

# ***INVENTARIOS***

## **CAPÍTULO IV**

### **PARTE II**



## **Software Empleado para el Sistema de Inventarios del Departamento de Mecánica de la Facultad de Ingeniería (SINVEMEC)**

El Departamento de Ingeniería Mecánica, posee una gran infraestructura, que se debe administrar y cuidar de una manera eficiente. Se puede mencionar:

- a) Materia prima para las prácticas de laboratorio de los alumnos
- b) Materia prima para máquinas y equipos del laboratorio
- c) Toda la variedad de máquinas herramientas existentes.
- d) Refacciones para las máquinas herramientas
- e) Herramientas de diversa utilidad
- f) Otros equipos utilizados para prácticas y proyectos

Es indispensable que se pueda contar con un sistema que lleve un control de inventarios para regularizar las adquisiciones, generar reportes de equipos, máquinas, etc. y sobre todo, homogeneizar toda la información que se tenga al respecto. Por otra parte, debido a la gran cantidad de información que se utiliza, es indiscutible que se maneje a través de una base de datos, pues quedó atrás el sistema manual de almacenamiento. Para ello, se propone la creación de una aplicación que de alguna manera, pueda gestionar toda la información referente a inventarios. SINVEMEC (Sistema de Inventarios del Departamento de Mecánica) es una propuesta para llevar a cabo lo anterior.

Para aterrizar la propuesta, nuestra aplicación SINVEMEC, se limitará resolver a las siguientes problemáticas:

- a) Gestión de un sistema de “Órdenes de Compra”: Esto es, que el programa genere el formato de órdenes de compra que utiliza la Facultad de Ingeniería, el cual, previamente ya tendrá capturado los materiales que el departamento pueda llegar a pedir con su respectivo precio. Al final de la orden de compra, el programa calculará la suma de todo los materiales pedidos en un subtotal, después el IVA (Impuesto al Valor Agregado) y el total final.
- b) Un sistema sencillo de PMP (Plan Maestro de la Producción), el cual, para un determinado material, se predecirán mediante pronósticos, la cantidad a pedir al proveedor en determinados periodos, basándose en datos del proveedor, demanda prevista, entre otros.
- c) Un sistema de consulta de inventarios de máquinas herramientas, equipos diversos y mobiliario. Cabe señalar que se incluye información como por ejemplo el número de serie, número de inventario UNAM, entre otros. Esta información es substancialmente valiosa, ya que en determinados periodos se llevan a cabo auditorías.

Como se observó, no todas las necesidades del Departamento quedan contemplados en el programa SINVEMEC, puesto que resultaría mucho tiempo de dedicación a estudiar la problemática y ello vendría a ser todo un proyecto de investigación. Así pues, se deja a

futuros proyectos, concluir este tema. Por ello solo se limitó, a resolver los puntos mas importantes que se viven en el Departamento.

Para terminar esta breve introducción, SINVEMEC fue elaborado en Microsoft Access versión 2, cuyas ventajas con respecto a Microsoft Visual Basic, ya se mencionaron en el capítulo III de Inscripciones, parte 2 y en el apéndice.

## Manual de Usuario

### Instalación

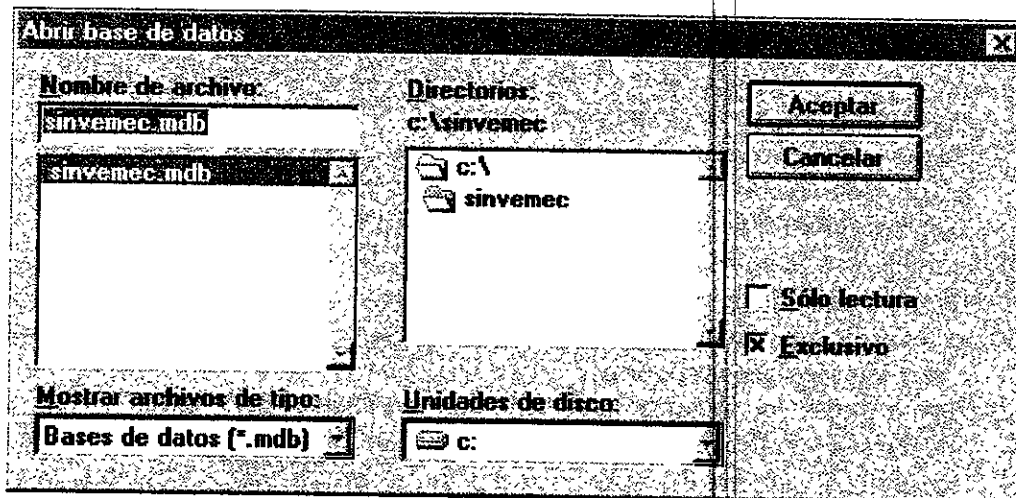
Para la instalación, se lleva a cabo lo siguiente: El disco de instalación, insertarlo en la unidad A: y ejecutar INSTALAR.BAT. Este programa crea en el disco duro C: un directorio llamado SINVEMEC desde su raíz. Después copiará un archivo SINVEMEC.ZIP a dicho subdirectorio y finalmente lo descompactará en tres archivos que son: SINVEMEC.LDB, SINVEMEC.MDB Y RESPALDO.BAT

### Uso y Manejo

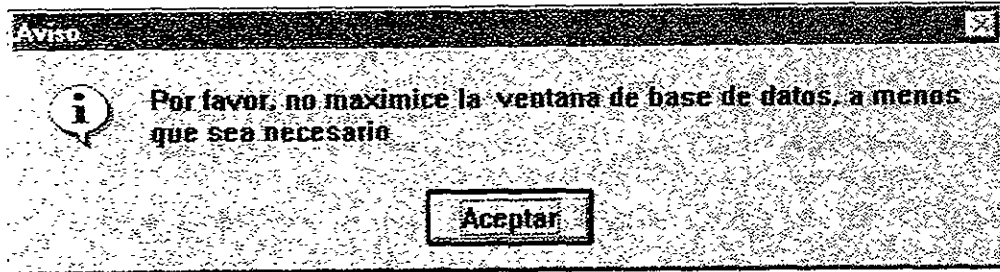
Al abrir el archivo SINVEMEC.MDB mediante Microsoft Access:

**Archivo**  
**Abrir base de datos...**

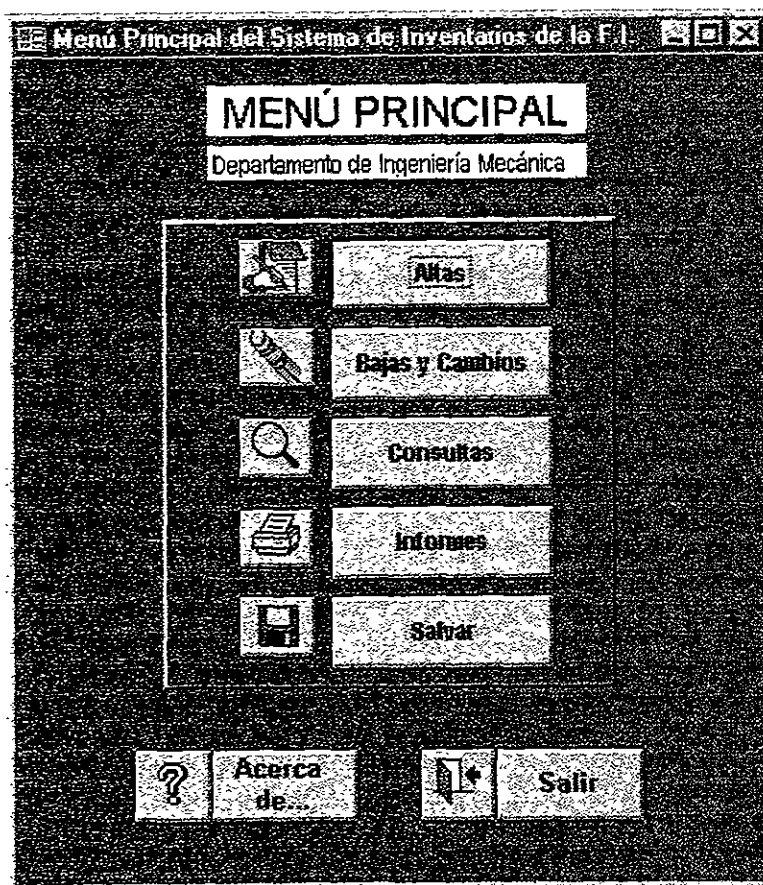
Aparecerá una ventana como la que sigue, para ver la ubicación del archivo a abrir en el sistema de archivos de la unidad C:



Por tanto seleccionamos el botón **Aceptar**, para seleccionar SINVEMEC.MDB. A continuación, el sistema comenzará a trabajar, y al principio mostrará un mensaje como el que sigue:



Esto es una medida de seguridad, debido a que no deseamos que el usuario pueda manipular la ventana de base de datos, pues en ella, podría hasta perder la información almacenada si no la sabe emplear. Posteriormente, a dar un clic en el botón Aceptar, aparecerá un menú principal como el que se muestra a continuación y la ventana de base de datos minimizada:



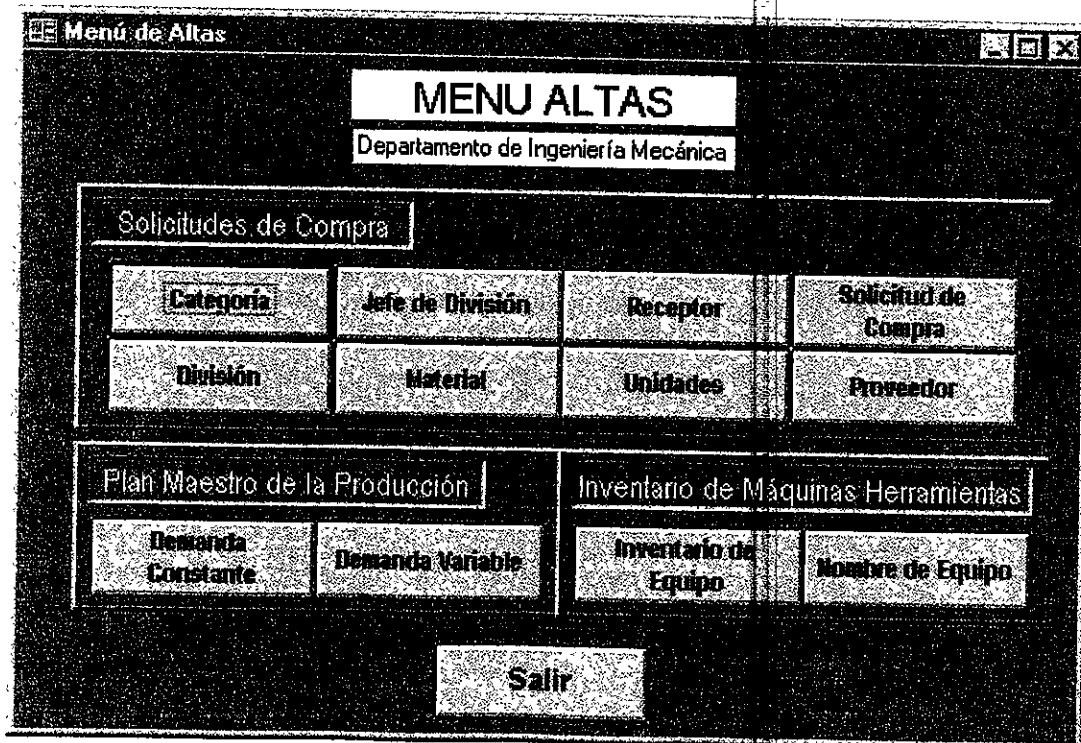
Se pueden observar catorce botones que en realidad son siete funciones, pues el texto y el ícono asociado, realizan a cabo exactamente lo mismo. Estos son las operaciones que puede llevar a cabo:

- A) **Altas:** Se refiere a la captura de información nueva a la base de datos
- B) **Bajas y Cambios:** Indica que cierta información deberá ser modificada o eliminada de la base de datos
- C) **Consultas:** En esta opción, dado un nombre o número asociado a cierta información, se pueden llevar a cabo búsquedas. Realiza exactamente lo mismo que **Bajas y Cambios**, con la sola diferencia que **Consultas** trabaja en "solo lectura" de datos, es decir, no los modifica.
- D) **Informes:** En este apartado, se llevan a cabo las búsquedas de información, de tal modo que los resultados, se mandan a una impresora.
- E) **Salvar:** Esta es una operación importante, pues permite salvaguardar la base de datos en otro archivo. Hay que recordar que ningún sistema es seguro 100%, pues pueden influir muchas variables, entre ellas, una falla de corriente eléctrica, corrupción de algún archivo en el disco duro, entre otras.
- F) **Acerca de...**

A continuación, se explicará el funcionamiento del programa SINVEMEC

### A) Altas

Al hacer clic en esta opción, tenemos la siguiente ventana:



Como se ilustra, este menú cuenta con varios botones, divididos en tres tipos de información a los que denominamos:

- ◆ **Solicitudes de compra:** Comprende todas las opciones para generar una orden de compra, es decir, capturar materiales, proveedores, precios, etc.
- ◆ **Plan maestro de producción.** Sirve para crear planes de producción, dependiendo de si la demanda de producto es constante o variable.
- ◆ **Inventario de máquinas herramientas:** Se trata de un apartado, para manejar información referente a máquinas, equipos y mobiliario del Departamento de Mecánica.

A continuación, se mostrarán las utilidades de los botones de comando:

◆ Categoría

Al dar un clic en este botón, tenemos, la siguiente ventana:

The screenshot shows a window titled 'Categoría'. It contains three input fields: 'IDCategoría' (a numeric keypad), 'Nombre', and 'Descripción'. The 'IDCategoría' field contains the number '1'. The status bar at the bottom indicates 'Registro: 1 de 1'.

El campo IDCategoría es de tipo contador, por lo que solo bastará con presionar la tecla **ENTER**, para pasar al siguiente campo. El campo siguiente, Nombre, se introducirá una nueva categoría de materiales, aparte de las ya existentes (aceites, gases, metales, etc.) con su respectiva descripción. Por ejemplo, si se desea crear una categoría denominada “peligrosos” y en su campo Descripción describir “Ácidos, disolventes, inflamables y corrosivos”, quedaría de la siguiente manera:

The screenshot shows the same 'Categoría' window. The 'Nombre' field now contains the text 'Peligrosos' and the 'Descripción' field contains 'Ácidos, disolventes, inflamables y corrosivos'. The status bar remains 'Registro: 1 de 1'.

Y de este modo, se acaba de crear una nueva categoría de materiales.

◆ División

Esta opción, nos permite agregar una nueva división de las existentes en la Facultad de Ingeniería. Por ejemplo, si agregamos a la DICTYG División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica, al abrir la aplicación asociada al botón Divisiones, mediante un clic, tenemos:

División

IDDivision: 4

Siglas: DICTYG

Nombre: División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica

Teléfono: 6228000

Registro: 1 de 1

Solo capturamos, las siglas, el nombre y el teléfono. Como se ilustra, el proceso es sencillo. Para salvar, basta con cerrar la ventana en el botón cerrar.

#### ◆ Jefe de División

Aquí se inserta el nombre de la jefatura de alguna división de la Facultad. También la inserción de datos es sencilla, pues solo hay que dar de alta al ingeniero encargado. Si se quisiera dar de alta al Ing. Justo Maldonado Sánchez, se tendría lo siguiente:

Jefes de División

IDJefeDiv: 6

Nombre: Ing. Justo Maldonado Sánchez

Registro: 1 de 1

De la misma forma que en todas las ventanas, para salvar hay que cerrarlas

#### ◆ Material

En este rubro, hay que brindar especial atención, pues se va a insertar datos de materiales, tales como el nombre del proveedor que lo surte, nombre del material, características, unidad de medida, entre otros datos. La ventana es como la siguiente:

Se pueden observar combos (iconos con flecha hacia abajo, ya vistos en el capítulo tres) para facilitar la captura de datos. Para ver un ejemplo, se registrará un nuevo material que no esta contenido en la base de datos. En este caso, será un acero del tipo 1018 cuadrado de 3/8 " a 12.66 / kg 0.8 kg/m de 6 m, con un precio de \$ 10.13. Lo provee Aceros Fortuna. En el primer campo Proveedor, al dar un clic sobre su cuadro combinado, se abre un menú de persiana donde se lista a algún posible proveedor. Por tanto seleccionamos Aceros Fortuna, mediante otro clic sobre su nombre.

- Aceros Camona
- Aceros Fortuna
- Ferretería Manuel Figueroa S.A. de C.V.
- Hercop S.A. de C.V.
- Infra
- León Well
- Linde de México S.a. de C.V.
- Metales Díaz

El segundo campo, Unidad, se registra la unidad en que se dispone el material en uso.

- Carga : Gases
- Cubeta : 19 lt Aceites en gal.
- kg : Kilogramo
- lt : Litro
- m : Metro
- Pza. : Pieza
- Tramo : 6.00 m
- Tramo : 3.66 m

En este caso, según los datos previamente mencionados, será metro el seleccionado. Posteriormente, categoría, se refiere a la categoría de materiales a la que pertenezca el material utilizado en el ejemplo:

Electrodos	Electrodos para soldadura de arco y otros
Fundición	Lingotes, mallas, etc.
Metales	Barras redondas, cuadradas, soleras, etc.
Láminas	De acero inoxidable y lámina negra.
Gases	N, O, He, Ar, Acetileno y mezclas.
Aceites	Lubricantes en general
Peligrosos	Ácidos, disolventes, inflamables y corrosivos

Para el ejemplo, se escogerá metales, puesto que el acero es una barra. En el siguiente campo, Nombre, se capturará: "Acero 1018". En el campo Descripción, se escribirá Cuadrado de 3/8 "(12.66/kg, 0.8 kg/m) de 6 metros. Por último en el precio, se introducirá \$ 10.13 M/N. Cabe señalar que no se contempla monedas de otra denominación como el "Dollar", puesto que las compras se llevan a cabo con proveedores mexicanos.

La ventana ya lista con la información recabada, se ilustra de la siguiente forma:

The screenshot shows a window titled "Material" with the following fields filled out:

- ID Material: [Empty]
- Proveedor: Aceros Fortuna
- Unidad: m
- Categoría: Metales
- Nombre: Acero 1018
- Descripción: Cuadrado de 3/8 "(12.66/kg, 0.8 kg/m) de 6 metros
- Precio Unidad: \$10.13

At the bottom of the window, it displays "Registro: 1 de 1".

De esta manera, se agregó un nuevo material a la base de datos.

◆ Receptor

El receptor es una persona que recibe el pedido de la orden de compra. Su ventana solo consta de un campo disponible para utilizarse, es decir Nombre. Como ejemplo se insertará el nombre Oscar Noriega Córdoba como posible receptor. La ventana se muestra como sigue:



◆ Unidades

Esta ventana, se utiliza para dar de alta unidades de medida para cada tipo de material. Por ejemplo, si se llegara a dar el caso de comprar petróleo crudo. La unidad de medida sería el barril que corresponde a 158.984 litros. La ventana quedaría así:

◆ Solicitud de Compra

Esta opción, será de las mas utilizadas en esta parte del menú de altas. Se trata de utilizar toda la información referente a la compra de uno o varios materiales. La ventana tiene la siguiente apariencia:

**NOTA:** La única restricción será que si se estipula la solicitud de dos o mas materiales, estos deberán pertenecer a un solo proveedor.  
 El ejemplo que se llevará a cabo, será la petición de dos productos a Linde de México S.A de C.V., una carga de gas acetileno y dos de gas oxígeno respectivamente.  
 El primer campo a utilizar es Recibe, que indica a la persona que recibe el pedido; al abrir el combo, tenemos una lista de posibles candidatos. Para nuestro ejemplo vamos a elegir a Oscar Noriega Córdoba.  
 En el segundo campo, Jefe de División, se va a seleccionar a jefe en turno, por tanto, se seleccionará al Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda.  
 El tercer campo, Reclamaciones a, se refiere a la persona que recibirá inconformidades del pedido. En nuestro caso se escogerá a Julián David Nakasone Correa.  
 En el cuarto campo, Con Cargo A, se refiere a que concepto de cargará el pedido. En nuestro caso, se introducirá "Cuotas de Inscripción".  
 En el quinto campo, Justificación, se indicará a que área se utilizará el material que se va a comprar. Para el presente ejemplo, se pondrá "Para laboratorios de soldadura oxiacetilénica y otros"  
 Para el sexto campo, División, se buscará la que realiza el pedido. Para el presente ejemplo, se seleccionará la DIMEI.  
 El séptimo campo, Número de Solicitud, será uno asignado por el Departamento de Mecánica. Para el ejemplo, se utilizará el 15  
 El octavo campo, Número Índice Superior, por el momento se dejará en blanco, puesto que no se puede manipular por parte del Departamento de Mecánica  
 El noveno campo, Fecha, por default, se asignará la fecha en el instante al realizar la orden de solicitud de compra. Para aceptar dicha fecha, basta con presionar la tecla ENTER y todo listo. Pero también se puede poner otra fecha. El formato es día-mes-año, separados por guión.  
 Posteriormente, se hace la petición de material, abajo del título "Lista de Materiales", mediante otros cuadros combinados. Dicha área se muestra a continuación:

Lista de Materiales						
Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total	

Al abrir el combo aparece la siguiente lista:

Lista de Materiales						
Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total	
Acero 1018		Cuadrado de 3/8 "(12.66/kg, 0.8 kg/m) de 6 metros				Aceros Fortuna
Barra redonda de aluminio		1 " de diámetro				Metales Dfaz
Barra redonda de aluminio		1 1/2 " diámetro				Metales Dfaz
Cortador 3/16" x 3/8"		Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y				Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 1/2" x 1/2"		Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y				Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 1/2" x 1/2"		Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de carburo (diámetro de corte y diámet				Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 1/4" x 1/4"		Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de carburo (diámetro de corte y diámet				Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 1/4" x 3/8"		Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y				Hercop S.A. de C.V.

Se puede observar que los materiales están ordenados por orden alfabético, se muestra una descripción y el proveedor respectivo. También una barra de desplazamiento horizontal para localizar materiales que no aparecen en el combo y así poderse deslizar. Se localiza el gas acetileno del proveedor "Linde de México S.A. de C.V." y se selecciona. El resultado se muestra a continuación:

Lista de Materiales						
Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total	
Gas Acetileno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	0	\$259.20	\$0.00	
*						

Se puede apreciar el precio por unidad de la materia prima, en el mismo renglón. Solo falta indicar la cantidad en término de unidades que se necesitará comprar. Para el ejemplo se pedirá solo una carga. Por tanto, se debe de ubicar el puntero del mouse sobre el campo Cantidad que contiene un cero y dar doble clic con el botón izquierdo. Esto hace que el texto se torne de color invertido (blanco por negro y negro por blanco) y finalmente con el teclado, se escribe el número 1. Al dar un ENTER, se multiplican los campos Cantidad por el Precio y el resultado se agrega en el campo Total, como se ilustra en la siguiente figura:

Lista de Materiales						
Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total	
Gas Acetileno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	1	\$259.20	\$259.20	
*						

Para pasar al siguiente registro o material, basta con dar cinco veces la tecla ENTER. De igual manera, se abre el combo y se escoge al gas oxígeno con el mismo proveedor. Según el ejemplo, se pedirán dos cargas. El resultado final, se muestra a continuación:

Solicitud

**Solicitud de Compra**

ID Solicitud: 21 División: DIMEI

Recibe: Oscar Noriega Córdoba Número Solicitud: 15

Jefe de División: Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda Número Índice Sup:

Recomendado por: Julián David Nakasone Correa Fecha: 02-Abr-98

Con cargo a: Cuotas de Inscripción

Justificación: Para los laboratorios de soldadura oxacetilénica y otros

Lista de Materiales						
Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total	
Gas Acetileno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	1	\$259.20	\$259.20	
Gas oxígeno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	2	\$135.00	\$270.00	
*						

Subtotal: \$529.20

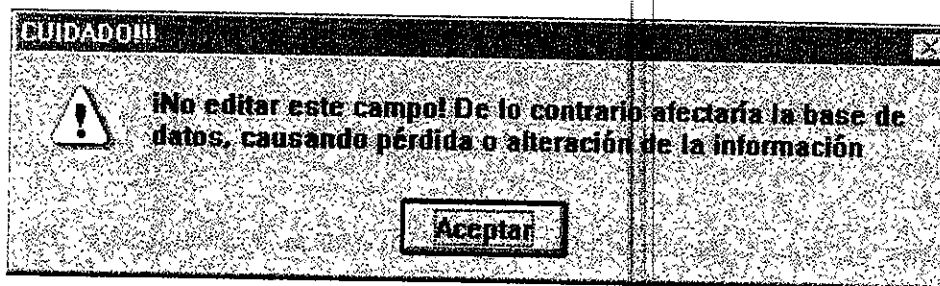
I.V.A.: \$79.38

Total: \$608.58

Registro 2 de 2

Registro 12 de 12

Obsérvese que se suma el monto total del costo de materiales, mas el IVA y finalmente el importe total. Cabe señalar que el única campo que se puede modificar es el del Material y el de Cantidad. Si se intenta cambiar el dato de cualquier otro, puede haber un error, porque se distorsionaría la base de datos. Para evitar lo anterior, al intentar modificar por ejemplo el campo Precio, el programa mostrará el mensaje siguiente:



◆ Proveedor

Esta opción, sirve para agregar a la base de datos los datos de un nuevo proveedor. La ventana es la siguiente:

Como ejemplo, se registrará un nuevo proveedor con los datos siguientes:

NAKASONE - NORIEGA - VICTORIA

CAMPO	VALOR
Nombre	Ferretería Manuel Figueroa S.A. de C.V.
Calle	Puente de la Morena
Número	35
Colonia	Tacubaya
Ciudad	México
Estado	D.F.
Código Postal	11570
Teléfono 1	515-05-24
Teléfono 2	515-37-08
Teléfono 3	277-03-50
Fax	5-16-98-98
Contacto	Sr. Juan Flores

La ventana quedaría de la siguiente forma:

The screenshot shows a window titled "Proveedor" with a form containing the following fields and values:

- IDProveedor: [Empty]
- Nombre: Ferretería Manuel Figueroa S.A.
- Calle: Puente de la Morena
- Numero: 35
- Colonia: Tacubaya
- Ciudad: México
- Estado: D.F.
- CP: 11570
- Teléfono 1: 515-05-24
- Teléfono 2: 515-37-08
- Teléfono 3: 277-03-50
- Fax: 516-98-98
- Contacto: Sr. Juan Flores

At the bottom of the window, there is a status bar that reads "Registro: 1 de 1".

Como se puede observar, es muy sencillo agregar datos.

◆ PMP Demanda constante

Este punto es también de los más complicados para desarrollar, pues genera cálculos para un “Plan Maestro de la Producción”, mediante la alimentación de unas variables. Para explicar como funciona, véase el siguiente ejemplo.

NOMBRE DE LA VARIABLE	VALOR
Horizonte de Planeación	12 meses
Cobertura	1 mes
Inventario de Seguridad	15 %
Eficiencia de Producción	95%
Inventario Inicial	700,000 unidades
Tamaño de Lote	6,333 kg
Lead Time (tiempo de entrega)	2 meses
Demanda Constante	2.000,000 unidades

Se abre la aplicación al dar un clic en el botón Demanda Constante, y a continuación, tenemos la siguiente ventana:

**PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Constante**

IDPMP:  Inventario de Seguridad:  Tamaño de Lote:

Horizonte:  Meses Eficiencia:  Lead Time:  Mes(es)

Cobertura:  Mes(es) Inventario Inicial:  Unidades Demanda:  Unidades

Fecha:  Nombre:

IDCalculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Final	Existencia	Inventario Final

Registro: 1 de 1

De primera instancia, se puede notar que para el campo Fecha, ya viene una predeterminada a la del día en que lleva a cabo el programa. Después se procede a capturar los datos según la tabla de ejemplo. Al llegar al campo Tamaño de Lote y asignarle el correspondiente valor, el campo siguiente es un cuadro de lista, que visualiza las unidades en que se mide (kg, m, barril, etc.). Consta de dos flechas de desplazamiento vertical para localizar el valor apropiado.

Para el ejemplo, se debe localizar a kg. Por último, al introducir el valor 2,000,000 al campo Demanda, el siguiente campo a modificar (después de pulsar la tecla ENTER) es el de Nombre. Se puede asignar cualquiera. Se recomienda utilizar uno que no se halla utilizado anteriormente, pues el sistema acepta nombres repetidos. Se aconseja un nombre acompañado de la fecha en que se elaboró. Para este ejemplo, se utilizará "Pedido de tornillos 15/04/98". Por último el siguiente campo a modificar será la fecha de creación. Por default se asigna la actual, pero puede modificarse. Si se desea conservar la actual, basta con pulsar la tecla ENTER para aceptar el dato. Así, la ventana se ilustra como sigue:

**PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Constante**

IDPMP:  Inventario de Seguridad:  Tasa de Lote:

Horizonte:  Meses Eficacia:  Lead Time:  Mes(es)

Cobertura:  Mes(es) Inventario Inicial:  Unidades Demanda:  Unidades

Fecha:  Nombre:

ID Calculo	ID PMP	Periodo	Inventario Inicial	Numero Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final
Registro 1	de	1						

Registro 1 de 1

El siguiente paso, es realizar los cálculos pertinentes. Para ello, se hace un clic sobre el botón Calcular Meses. Posteriormente, no se observan cambios aparentemente, pero si los hubo. Para ver los cambios realizados, de la barra de menús, abrimos:

**Registros**  
**Actualizar**

Y en la ventana aparecerán registros calculados. La ventana finalmente queda así:



**PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Constante**

IDPMP: 36      Inventario de Seguridad: 15.00%      Tamaño de Lote: 6333 kg  
 Horizonte: 12 Meses      Eficiencia: 95.00%      Lead Time: 2 Meses  
 Cobertura: 3 Meses      Inventario Inicial: 700000 Unidades      Demanda: 2000000 Unidades

     Fecha: 15-Abr-98      Nombre: Pedido de Tornillos 15/04/98

IDCobrado	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final
285	36	1	700000	0.35	200000	598.36944	360000	230000
286	36	2	230000	1.15	200000	332.42747	200000	230000
287	36	3	230000	1.15	200000	332.42747	200000	230000
288	36	4	230000	1.15	200000	332.42747	200000	230000

4/4 Registros | de 4 | PMP

1/1 Registros | de 1 | PMP

Cada renglón, corresponde a un periodo determinado. En este caso, corresponden a cuatro periodos, resultado de dividir el horizonte entre la cobertura (12 / 4).

◆ Demanda variable

Este es el caso de un "Plan Maestro de la Producción", para demandas pronosticadas variables. Para explicar como funciona, véase el siguiente ejemplo,

NOMBRE DE LA VARIABLE	VALOR
Horizonte de Planeación	12 meses
Cobertura	1 mes
Inventario de Seguridad	10 %
Eficiencia de Producción	90%
Inventario Inicial	280,000 unidades
Tamaño de Lote	3,333 kg
Lead Time (tiempo de entrega)	2 meses
Demanda	Variable

Como la demanda es variable, significa que en cada periodo (en este ejemplo es 12, resultado de dividir el horizonte entre la cobertura) hay que asignar una pronosticada previamente. Realizando esta suposición, tenemos la siguiente tabla de demandas (D):

D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
200000	100000	500000	300000	100000	500000	800000	500000	250000	250000	200000	300000



Se abre la aplicación al dar un clic en el botón Demanda Variable, y a continuación, se tiene una ventana en blanco. A continuación, se procederá a llenar los campos con la información previamente citada. Al campo nombre se le asignará "Pedido de Baleros 15/04/98". La ventana queda así:

**PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Variable**

IDPMP:       Inventario de Seguridad:       Tamaño de Lote:  kg

Horizonte:  Meses      Eficiencia:       Lead Time:  Mes(es)

Cobertura:  Mes(es)      Inventario Inicial:  Unidades

     Fecha:       Nombre:

ID Calculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final

Registro 1 de 1

Para calcular los meses, al abrir la aplicación al realizar un clic sobre el botón Calcular Meses, a diferencia del programa anterior de demanda constante, el de variable pide al usuario los valores por periodo dado. Así aparecerá la siguiente ventana, repitiéndose n veces, según el número de periodos:

**Demanda Pronosticada en el Periodo 1**

Según la tabla de demandas, para el periodo 1 correspondería al valor 200,000, para el periodo 2 el 100,000 y así sucesivamente. Para agregar el valor, basta con pulsar la tecla

ENTER o dar un clic en el botón Aceptar. Finalmente se actualiza la información mediante:

**Registros**  
**Actualizar**

Y por último, el formulario tiene la siguiente apariencia:

PMP Demanda Variable

### PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Variable

IDPMP:       Inventario de Seguridad:       Tamaño de Lote:  kg

Horizonte:  Meses      Eficiencia:       Lead Time:  Mes(es)

Cobertura:  Mes(es)      Inventario Inicial:  Unidades

     Fecha:       Nombre:

ID Calculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final
316	26	1	280000	1.4	200000	183.35167	550000	800000
317	26	2	80000	0.8	100000	93.342668	280000	530000
318	26	3	530000	1.06	500000	46.671334	140000	310000
319	26	4	310000	1.033333	300000	176.68434	530000	150000
320	26	5	150000	1.5	100000	256.69234	770000	580000
321	26	6	580000	1.16	500000	158.34917	475000	850000
322	26	7	850000	1.0625	800000	83.341668	250000	525000
323	26	8	525000	1.05	500000	81.674634	245000	275000
324	26	9	275000	1.1	250000	70.007001	210000	270000
325	26	10	270000	1.08	250000	96.676334	250000	230000
326	26	11	230000	1.15	200000	63.339667	190000	320000
327	26	12	320000	1.066667	300000	46.671334	140000	210000

Registro: 1 de 12

Nota: Este programa fue diseñado solo para calcular intervalos de periodos en meses.

◆ Inventario de equipo

Esta parte del programa, agrega a la base de datos referentes a máquinas herramientas, muebles y equipos dentro de los laboratorios del Departamento de Ingeniería Mecánica. Básicamente el formulario tiene el siguiente aspecto:

The screenshot shows a window titled 'Inventario' with a form containing the following fields:

- Clave de Inventario: [ ]
- Nombre: [ ]
- Dimensiones: [ ] m
- Área: [ ] m<sup>2</sup>
- Uso: [ ]
- Marca: [ ]
- País: [ ]
- Número de Serie: [ ]
- Inventario UNAM: [ ]

At the bottom of the window, there is a status bar with the text 'Registro 1', 'Ide 1', and some icons.

El primer campo, clave de inventario, es un nombre que se basa en el tipo de maquinaria o equipo, y un número asociado. El campo Nombre, es un combo que corresponde al nombre completo de las máquinas o equipos. Dimensiones, corresponde al largo y ancho del elemento en cuestión; así mismo el área en metros cuadrados. El campo Uso, se refiere a la utilización que se le esté dando al equipo. Los demás campos son de todos conocidos. Como ejemplo, se va a dar de alta un esmeril número 7 (porque ya existen 6) con los siguientes detalles:

CAMPO	VALOR
Clave de Inventario	E7
Nombre	Esmeril Eléctrico
Dimensiones	0.55 x 0.50 m
Área	0.28 m <sup>2</sup>
Uso	Sí
Marca	Paramount
País	México
Número de serie	4491202-210
Inventario UNAM	1202209

La ventana con la información ya capturada, quedaría así:

**Inventario**

Clave de Inventario:

Nombre:

Dimensiones:  m

Area:  m<sup>2</sup>

Uso:

Marca:

País:

Numero de Serie:

Inventario Unam:

Registro: 184 de 184

- ◆ Nombre de equipo  
Este botón, es para agregar nombres de equipo a la base de datos.

**Tipos de Nombre de Inventarios**

IDTipoNombre:

Nombre:

Registro: 1 de 1

Por ejemplo, si se desea añadir una “Cizalla de Palanca Plus”, solamente se agrega en el campo Nombre. El formulario quedaría así:

**Tipos de Nombre de Inventarios**

IDTipoNombre:

Nombre:

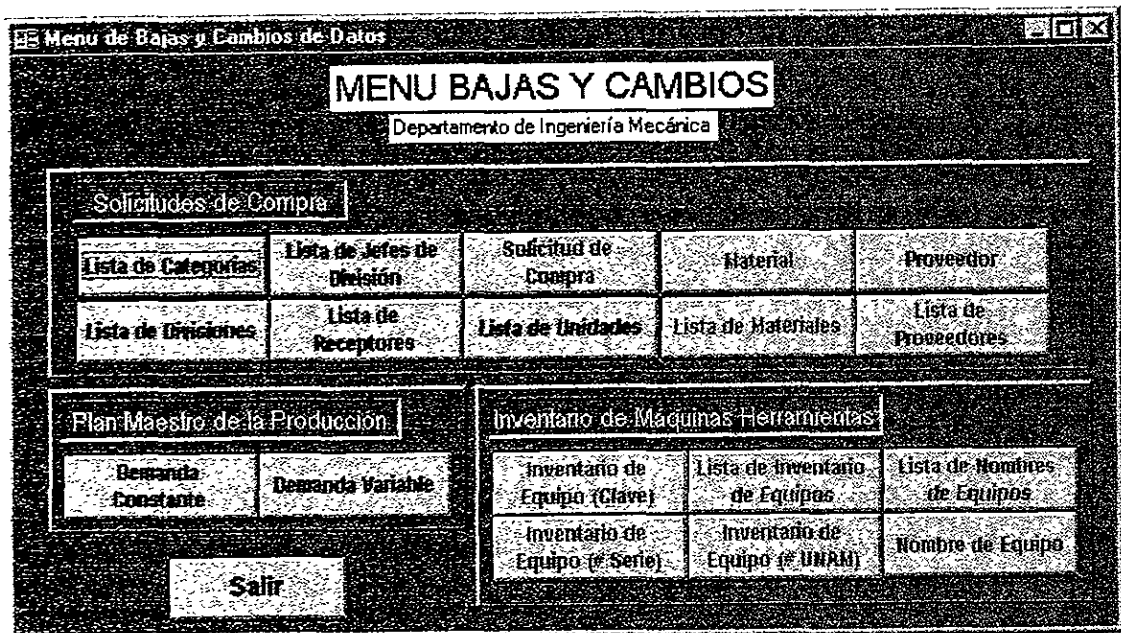
Registro: 1 de 1

◆ Salir

Para salir de este menú altas, basta con realizar un clic sobre este botón, y regresamos al Menú Principal.

B) Bajas y Cambios

En realidad, al estudiar el funcionamiento de este **Menú de Bajas y Cambios**, también se está analizando al **Menú Consultas**. Esto es así, debido a que la interfaz gráfica es la misma (la presentación de íconos, botones de comando, etc.). La única diferencia, vale la pena recalcar, consiste en el manejo de los datos, pues en el **Menú de Bajas y Cambios**, los datos se pueden "*modificar*", pero en el **Menú Consultas**, la información mostrada es de "*solo lectura*". A continuación se explicarán las funciones de los botones de comando:



◆ Lista de Categorías

Este botón, muestra una lista de las categorías en que se agrupan los diferentes materiales que se manejan en el Departamento de Mecánica.

Nombre	Descripción
Electrodos	Electrodos para soldadura de arco y otros
Fundición	Lingotes, mallas, etc.
Metales	Barra redondas, cuadradas, soleras, etc.
Láminas	De acero inoxidable y lámina negra
Gases	N, O, He, Ar, Acetileno y mezclas
Aceites	Lubricantes en general
Peligrosos	Acidos, disolventes, inflamables y corrosivos

Registro: 1 de 7

### Modificación de Datos

En esta parte, es posible modificar la información del formulario o inclusive eliminar algún registro. Por ejemplo, si se desea modificar la categoría “Peligrosos” por “Materiales de Riesgo”, solo basta con colocar el puntero de mouse sobre dicho campo y dar dos clics.

Peligrosos	Acidos, disolventes, inflamables y corrosivos
------------	---

El texto se observará en realce, y se procederá cambiar el nombre por “Materiales de Riesgo”, escribiéndolo y al final pulsar la tecla ENTER. El resultado queda de la siguiente manera:

Materiales de Riesgo	Acidos, disolventes, inflamables y corrosivos
----------------------	---

Finalmente, se deberá cerrar el formulario para salvar cambios. La lista se ve de la siguiente forma:

Nombre	Descripción
Electrodos	Electrodos para soldadura de arco y otros
Fundición	Lingotes, mallas, etc.
Metales	Barras redondas, cuadradas, soleras, etc.
Láminas	De acero inoxidable y lámina negra
Gases	N, O, He, Ar, Acetileno y mezclas.
Aceites	Lubricantes en general
Materiales de Riesgo	Ácidos, disolventes, inflamables y corrosivos

Registro: 7 de 7

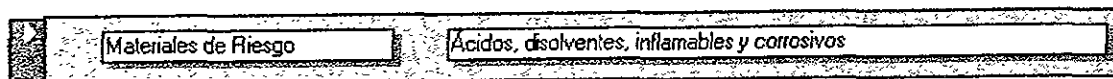
Cabe destacar la diferencia que se observa en el *selector de registro*, pues tiene múltiples formas:



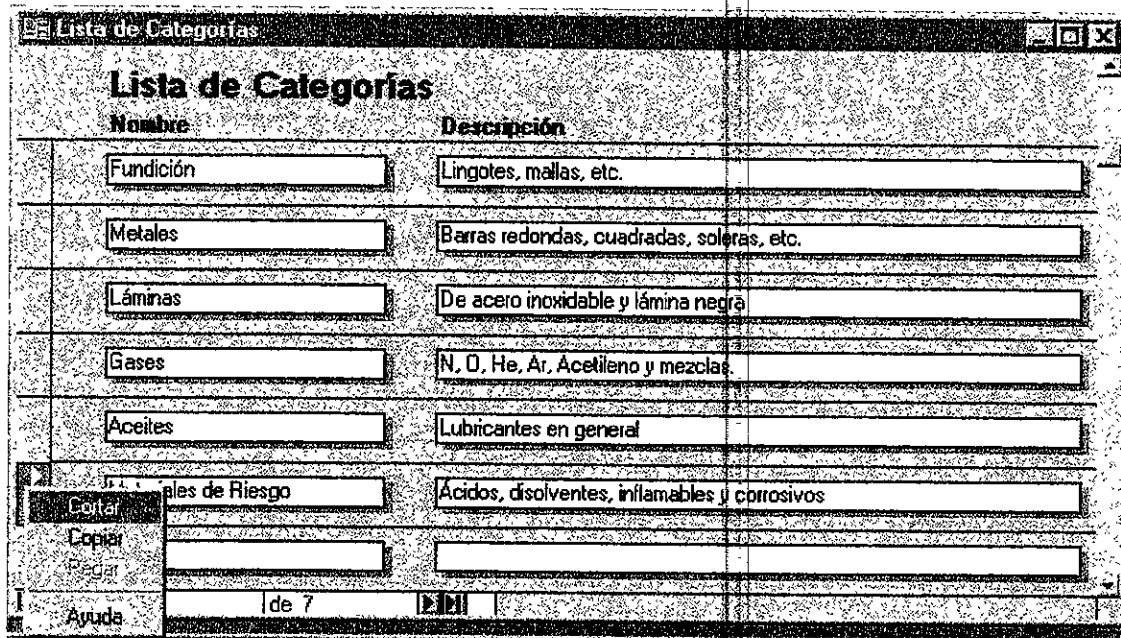
El primer ícono indica el registro activo. El segundo muestra al registro que está siendo modificado y el último, un registro nuevo y en blanco, es decir, sin datos.

### Eliminación de Registros

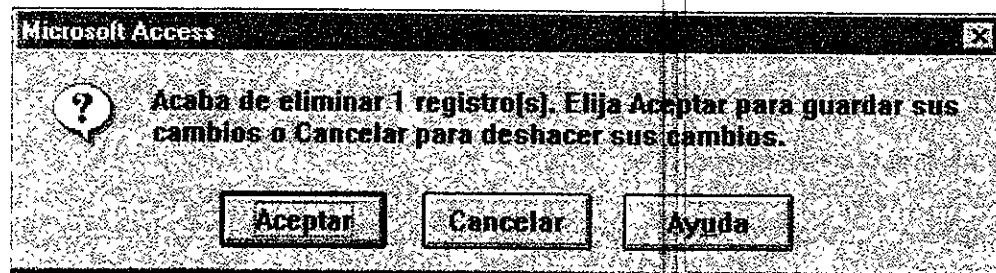
Ahora se verá el procedimiento de borrado de un registro. Como ejemplo, se eliminará a "Materiales de Riesgo". Primero se abre el formulario "Lista de Categorías" y se coloca el puntero del mouse en la zona del selector de registros, en el renglón donde se ubique el nombre a borrar y se da un clic con el botón izquierdo. Se observa que el selector cambia a video inverso:



Posteriormente, se da un clic en el mismo selector de registro, con el botón derecho del mouse y aparece un menú de realce:



En este menú de realce, aparecen cuatro opciones, “Cortar”, “Copiar”, “Pegar” y “Ayuda”. Si se desea eliminar el registro, se elige “Cortar”. Al llevar a cabo esta acción, Microsoft Access confirma dicha aseveración con la siguiente advertencia:



Si se elige Aceptar, el registro se elimina para siempre, pero si se cancela, dicho registro permanece.

◆ Lista de Divisiones

La presentación es un listado de las divisiones de la Facultad de ingeniería registradas en la base de datos.



The screenshot shows a window titled "Lista de Divisiones" with a table containing the following data:

Nombre	Siglas
División de Ciencias Básicas	DCB
División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica	DICTYG
División de Ingeniería Electrónica	DIE
División de Ingeniería Mecánica Electricista e Industrial	DIMEI
*	

At the bottom of the window, there is a status bar that reads "Registro: 1 de 4".

También se pueden modificar datos o eliminar el registro que se desee.

◆ Lista de Jefes de División

Este botón de comando, muestra una lista de los jefes de las divisiones de la Facultad de Ingeniería.

The screenshot shows a window titled "Lista de Jefes de División" with a list of names under the column "Nombre":

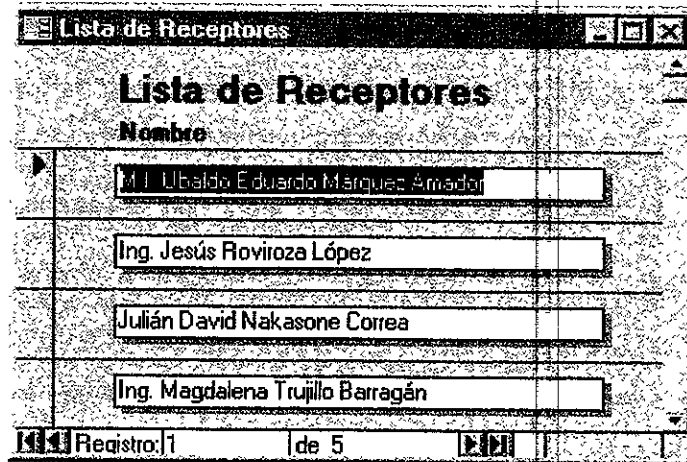
Nombre
Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda
Ing. Moisés Mendoza Linares
Ing. Justo Maldonado Sánchez

At the bottom of the window, there is a status bar that reads "Registro: 1 de 3".

Como se ilustra, se trata únicamente de nombres de ingenieros que ocupen el cargo de la jefatura. También se pueden modificar los datos o eliminar algún registro dado.

◆ Lista de Receptores

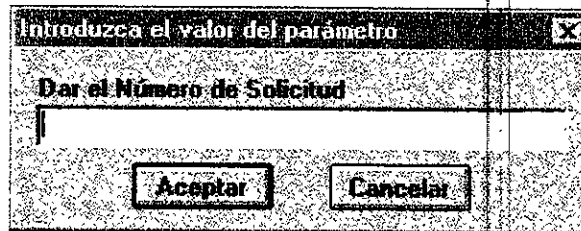
Corresponde a una lista de personal que puede recibir algún pedido de materiales que se halla realizado.



◆ Solicitud de compra

Este botón, sirve para localizar alguna solicitud de compra que se halla realizado dentro de la base de datos. El procedimiento es el siguiente:

Al hacer un clic sobre el botón aparece la siguiente ventana:



Se procede a dar el nombre de solicitud. En ejemplos anteriores, el número de solicitud que se manejó fue el 15, por tanto se captura este número en la ventana. A continuación se observa el resultado:

**Solicitud de Compra**

ID Solicitud: [ ]      División: DIMEI

Requiere: Oscar Noriega Córdoba      Número Solicitud: 15

Jefe de División: Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda      Número Índice Sup: [ ]

Recomendaciones a: Julián David Nakasone Correa      Fecha: dd/mm/aa 2/04/98

Caso cargo a: Cuotas de inscripción

Justificación: Para los laboratorios de soldadura oxacetilénica y otros

---

**Lista de Materiales**

Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total
Gas oxígeno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	2	\$135.00	\$270.00
Gas Acetileno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	1	\$259.20	\$259.20
				<b>Subtotal</b>	<b>\$529.20</b>
				<b>I.V.A.</b>	<b>\$79.38</b>
				<b>Total</b>	<b>\$608.58</b>

Registro 1 de 2

Así pues, se puede cambiar la información si se desea hacerlo. Como ya se sabe, si se desea eliminar algún material de la lista, basta con elegir el selector de registro y en el menú de realce elegir cortar.

**Lista de Materiales**

Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total
Gas oxígeno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	2	\$135.00	\$270.00
Gas Acetileno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	1	\$259.20	\$259.20

Menú: Cortar, Copiar, Ayuda

Si se desea eliminar la solicitud de compra entera, primero se deben eliminar los materiales que tiene asociados

**Lista de Materiales**

Material	Proveedor	Unidad	Cantidad	Precio/Unidad	Total
Gas oxígeno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	2	\$135.00	\$270.00
Gas Acetileno	Linde de México S.A. de C.V.	Carga	1	\$259.20	\$259.20

Menú: Cortar, Copiar, Ayuda

y posteriormente, eliminar la solicitud.

**Solicitud**

### Solicitud de Compra

Donar	Id:	21
Copiar	Por:	Oscar Noriega Córdoba
Pagar	Division:	Ing. Gonzalo Guerrero Zepeda
Ayuda	aciones a:	Julián David Nakasone Correa
Con cargo a:		Cuotas de Inscripción
Justificación:		Para los laboratorios de soldadura oxiacetilénica y otros

El proceso de eliminación ya fu visto anteriormente.

◆ Lista de Unidades

Este botón, muestra una lista de unidades de medición para los diferentes materiales que se llegan a ocupar en los laboratorios de mecánica.

**Lista de Unidades**

Nombre	Descripción
Baril	158.984 litros o 42 galones americanos
Carga	Gases
Cubeta	19 lt Aceites en gal.
kg	Kilogramo
lt	Litro
m	Metro
*	

Registro: 1 de 9

◆ Material

En esta opción, se lleva a cabo una búsqueda de material por nombre.

Introduzca el valor del parámetro

Dar el nombre del Material

Aceptar Cancelar

Por ejemplo, si se desea buscar gas oxígeno, basta con escribirlo y dar un clic en Aceptar:

Introduzca el valor del parámetro

Dar el nombre del Material

gas oxígeno

Aceptar Cancelar

El resultado se muestra a continuación:

Material

IDMaterial:	
Proveedor:	Linde de México S.A. de C.V.
Unidad:	Carga
Categoría:	Gases
Nombre:	Gas oxígeno
Descripción:	Utilizado para soldadura oxiacetilénica y otros
Precio Unidad:	\$135.00

Registro: 1 de 2

En el contador de registros, se puede observar 1 de 2, es decir, existen dos registros con el nombre gas oxígeno. Al dar un clic en el botón “adelante”, se observa el siguiente registro:

**Material**

IDMaterial: 23

Proveedor: Infra

Unidad: Carga

Categoría: Gases

Nombre: Gas oxígeno

Descripción: Para soldadura

Precio Unidad: \$135.00

Registro: 2 de 2

La diferencia estriba en que el gas oxígeno tiene dos proveedores, un de Infra y otro de Linde de México S.A. de C.V.

De igual forma que en todos los formularios del menú Bajas y Cambios, se pueden realizar los cambios pertinentes en los datos. Pero cabe recalcar que un material no es posible eliminarlo, ya que implicaría borrarlo de todas las solicitudes de compra que lo incluyan.

◆ Lista de Materiales

En este apartado, se muestra una lista de materiales que se tienen almacenados en la base de datos:

**Lista de Materiales**

Nombre del Material	Descripción	Precio por Unidad	Unidad	Proveedor
Gas oxígeno	Utilizado para soldadura oxiacetilénica y otros	\$135.00	Carga	Linde de México S.A. de C.V.
Gas Acetileno	Para soldadura oxiacetilénica	\$259.20	Carga	Linde de México S.A. de C.V.
Gas oxígeno	Para soldadura	\$135.00	Carga	Infra
Gas argon	Para varios usos	\$482.36	Carga	Infra
Cortador vertical 1/8" x 3/8"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$42.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.
Cortador 3/16" x 3/8"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$42.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 1/4" x 3/8"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$42.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 5/16" x 3/8"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$42.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 3/8" x 3/8"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$42.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 7/16" x 3/8"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$55.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.
Cortador vertical 1/2" x 1/2"	Cortador vertical con zanco recto de 4 gavilanes de alta velocidad (diámetro de corte y diámetro	\$70.00	Pza.	Hercop S.A. de C.V.

Registro: 1 de 26

También es posible realizar cambios, pero no eliminar registros enteros.

◆ Proveedor

Esta opción, permite localizar los datos de un proveedor, buscándolo por nombre:

Por ejemplo, si se busca a Aceros Carmona, se captura en dicha ventana. Se da un clic en Aceptar y tenemos el siguiente resultado:

De la misma manera que algunos formularios, se pueden modificar los datos, pero no eliminar el registro.

◆ Lista de Proveedores

Aquí se visualiza una lista de proveedores de la Facultad de Ingeniería para los diferentes materiales que llega a utilizar:

Lista de Proveedores

Nombre	Calle	Número	Colonia	Ciudad	Est.
Aceros Fortuna	Riojo Gómez	538	Guadalupe del Moral	México	
Aceros Fortuna	Cosechadores	39	Iztapalapa	México	
Ferreteria Manuel Figueroa S.A	Puente de la Morena	35	Tacubaya	México	D.F.
Ferreteria Manuel Figueroa S.A	Puente de la Morena	35	Tacubaya	México	
Hercop S.A. de C.V.	Av. 3A	61 Local B	Col. Sta. Rosa	México	D.F.
Infra	Boulevard Adolfo López Mateos		Ahorso Xill		Ed.
León Well	Av. Coyoacán	1153	Del Valle	México	D.F.
Lindo de México S.A. de C.V.	Boulevard Av. Camacho		Chapultepec	México	D.F.
Metales Díaz	Dt. Vertiz	270	Doctores	México	D.F.
*					

Registro 1 de 9

Aquí también es posible cambiar los datos, pero no eliminar un registro.

◆ Demanda Constante

Esta opción, localiza las planeaciones PMP mediante un nombre asignado. Primero aparece la ventana siguiente:

Introduzca el valor del parámetro

Dar el nombre

\_\_\_\_\_

Aceptar Cancelar

Se captura "Pedido de tornillos 15/04/98", de un ejemplo ya realizado y al seleccionar Aceptar, aparece la siguiente ventana:



**PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Constante**

IDPMP:  Inventario de Seguridad:  Tamaño de Lote:  Barra

Horizonte:  Meses Eficiencia:  Lead Time:  Mes(es)

Cobertura:  Mes(es) Inventario Inicial:  Unidades Demanda:  Unidades

Fecha:  Nombre:

IDCálculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final
285	36	1	700000	0.35	2000000	598.36944	3600000	2300000
286	36	2	2300000	1.15	2000000	332.42747	2000000	2300000
287	36	3	2300000	1.15	2000000	332.42747	2000000	2300000
288	36	4	2300000	1.15	2000000	332.42747	2000000	2300000
(Contador)	0	0	0	0	0	0	0	0

Registro 5 de 5

Registro 1 de 1

Los cambios que se pueden realizar, son solo para los datos de entrada. El listado de resultados no porque son datos calculados. Aunque se pueden modificar, no tiene caso. Estos datos también se pueden eliminar. Por ejemplo, si a este formulario se le desea cambiar la eficiencia de 95% por 90%:

- 1° Se debe editar el campo Eficiencia y cambiarle 95% por 90%
- 2° Se seleccionan todos los registros calculado y se eliminan. Se coloca el mouse sobre el selector de registro del primero y se arrastra, al mismo tiempo que se mantiene oprimido el botón izquierdo del mouse. El resultado se observa así:

IDCálculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final
▶ 285	36	1	700000	0.35	2000000	598.36944	3600000	2300000
▶ 286	36	2	2300000	1.15	2000000	332.42747	2000000	2300000
▶ 287	36	3	2300000	1.15	2000000	332.42747	2000000	2300000
▶ 288	36	4	2300000	1.15	2000000	332.42747	2000000	2300000
* (Contador)	0	0	0	0	0	0	0	0

Y para borrar los registros calculados (4 en este caso), se oprime la tecla SUPR o DEL. Un mensaje aparece al final:

Microsoft Access

Acaba de eliminar 4 registro[s]. Elija Aceptar para guardar sus cambios o Cancelar para deshacer sus cambios.

Se elige Aceptar para borrar definitivamente.

3° Se oprime el botón Calcular meses.

Finalmente, se abre el menú Registros, se selecciona Actualizar, y el resultado aparece en la siguiente figura:

**PMP Demanda Constante**

**PMP (Plan Maestro de la Producción) Caso: Demanda Constante**

IDPMP:       Inventario de Seguridad:       Pedido de Lote:

Horizonte:  Meses      Eficiencia:       Lead Time:  Meses

Cobertura:  Mes(es)      Inventario inicial:  Unidades      Demanda:  Unidades

     Fecha:       Nombre:       5/04/98

IDCalculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Eficiencia	Inventario Final
289	36	1	700000	0.35	200000	631.61219	360000	230000
290	36	2	230000	1.15	200000	350.89566	200000	230000
291	36	3	230000	1.15	200000	350.89566	200000	230000
292	36	4	230000	1.15	200000	350.89566	200000	230000
* [Cortador]	0	0	0	0	0	0	0	0

Registros: 1 de 4

Registros: 1 de 1

También cabe señalar que no se puede eliminar el registro completo, solo los calculados.

◆ Demanda Variable

Se aplica lo mismo que para el botón de Demanda Constante

◆ Inventario de Equipo (Clave)

Esta opción busca alguna máquina o equipo por clave de inventario. Por ejemplo, si se desea buscar c3:

**Introduzca el valor del parámetro**

**Dar la Clave de Inventario**

Se sabrá que corresponde a:

**Inventario de Equipos y Máquinas**

Clave de Inventario: DE

Nombre: Cepillo de Codo

Dimensiones: 1.80 x 0.90 m

Área: 1.62 m<sup>2</sup>

Uso: SI

Marca: Invicta

País: Inglaterra

Número de Serie: 123914

Inventario Unam:

Registro: 1 de 1

Un cepillo de codo. También es posible cambiar los datos y eliminar el registro entero

◆ Inventario de Equipo (# Serie)

Realiza lo mismo que la opción anterior, solo que la búsqueda se realiza por número de serie.

◆ Inventario de Equipo (# UNAM)

Se realiza lo mismo que la penúltima opción, solo que se busca al equipo o máquina por número de inventario UNAM.

◆ Lista de Inventarios de Equipos

Esta lista visualiza en general a todos los equipos y máquinas que se tienen registrados en la base de datos. Esto se encuentran ordenados alfabéticamente por nombre.

Clave	Nombre	Dimensiones	Área (m <sup>2</sup> )	Uso	Marca	Número de Serie	Inventa Unam
DE1A1	Alimentador Continuo de Mater...	2.50 x 0.80	2	ND*	Scott	331788	
	Bomba de Agua	1.20 x 0.40	0.48	ND*			
C3	Cepillo de Codo	1.80 x 0.90	1.62	SI	Invicta	123914	
C7	Cepillo de Codo	6.80 x 2.25	15.3	SI			
C6	Cepillo de Codo	2.30 x 1.25	2.88	SI		757	83981
C4	Cepillo de Codo	1.70 x 1.20	2.04	SI			
C2	Cepillo de Codo	1.50 x 0.85	1.28	ND*	Rocco 450	8472 M	400350

Registro: 1 de 184

◆ Lista de Nombres de Equipos

Todos los equipos y máquinas que se encuentran en esta base de datos, tienen algún nombre en común, como pueden ser tornos, cepillos, taladros, etc. Por ejemplo, pueden existir 4 tornos iguales. Para evitar redundancia de datos, se utilizan nombres genéricos para mencionar a un determinado equipo. A continuación, se muestra dicho formulario:

IDTipoNombre	Nombre
1	Alimentador Continuo de Materi
2	Bomba de Agua
3	Cepillo de Codo
4	Cizalla de Palanca
5	Cizalla de Palanca para Cable
86	Cizalla de Palanca Plus
6	Cizalla de Precisión
7	Controlador
8	Depósito de Agua

Registro: 1 de 86

◆ Nombre de Equipos

Esta opción, busca a un determinado equipo y lo muestra para ser modificado o eliminado. Por ejemplo si se busca a un cepillo de codo:

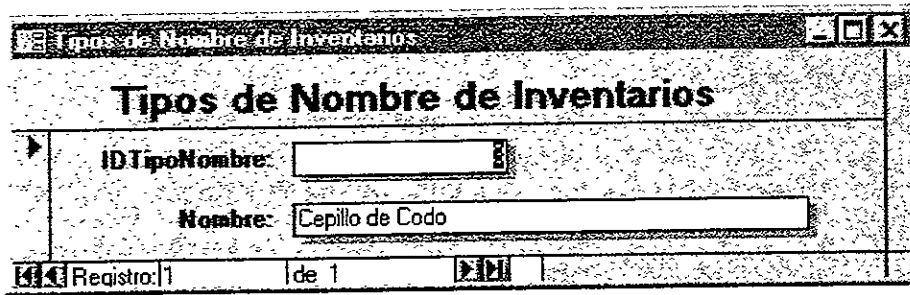
Introduzca el valor del parámetro

Dar Nombre

cepillo de codo

Aceptar Cancelar

El formulario relacionado es el siguiente:

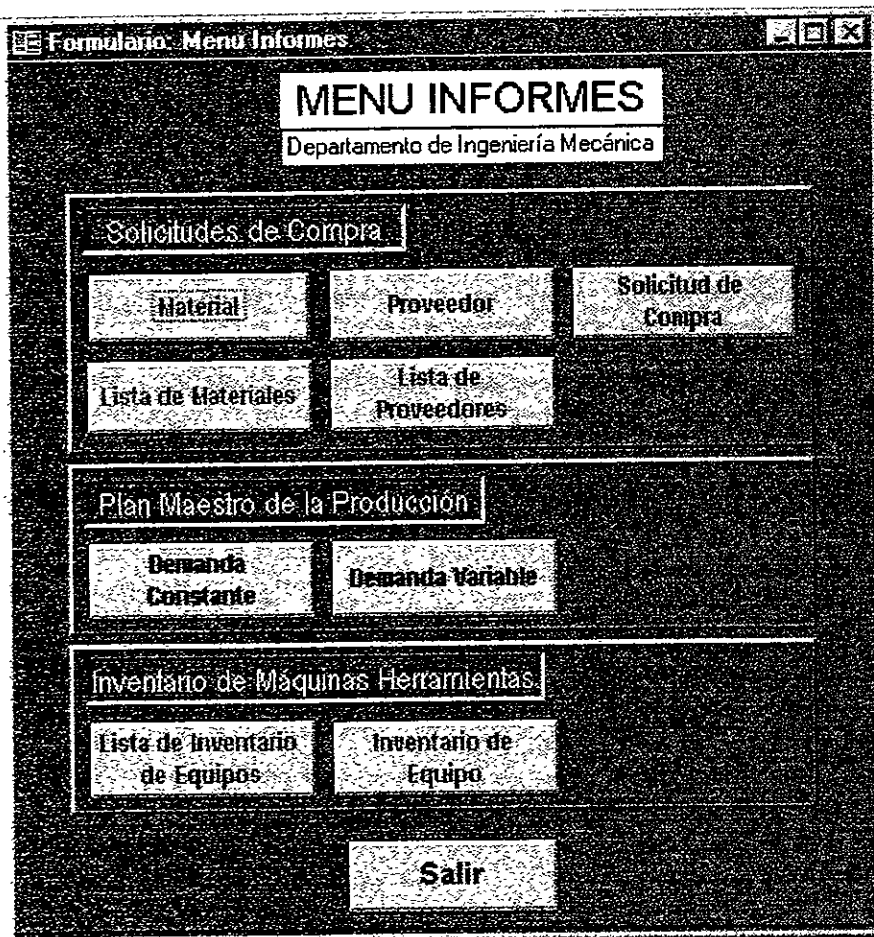


**C) Consultas**

Véase menú de Bajas y Cambios

**D) Informes**

Este menú, realiza las mismas funciones que consultas y cambios, en cuanto a búsqueda de información, solo que con la pequeña diferencia, que los resultados se pueden dirigir a una impresora instalada.



De todos ellos, solo se verán algunos ejemplos, ya que la consulta de información es idéntica al menú de Consultas y al de Bajas y Cambios.

◆ Solicitud de Compra

Primero se busca la solicitud de compra por nombre de la misma. Si se le localiza por número de solicitud. Para nuestro ejemplo, utilizamos el número 15. Al proporcionarlo en la ventana de búsqueda, se genera el siguiente resultado, en zoom y normal :

Informe: InfPm Solicitud Busca

**SOLICITUD DE COMPRA**

RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	UNITARIO	IMPORTE
1	Carga	Gas Acetileno, Para soldadura con acetileno		\$259.20	\$259.20
2	Carga	Gas oxígeno, Utilizado para soldadura con acetileno y otros		\$135.00	\$135.00
				<b>Importe</b>	<b>\$529.20</b>
				<b>I.V.A.</b>	<b>\$79.38</b>
				<b>Total</b>	<b>\$608.58</b>

**DATOS PROVEEDOR**

Razón Social: **Unidad de México S.A. de C.V.**  
 Calle: **Sanabria, Comacho**  
 Municipio:   
 Colonia: **Chapultepec**  
 CP: **0**  
 Ciudad: **México**  
 Estado: **D.F.**  
 Teléfono 1: **17284521**  
 Teléfono 2:   
 Teléfono 3:   
 Fax:   
 Ciudad:

**INFORMACIÓN**  
 Para las búsquedas de artículos utilizar el campo de: **Código de inventario**

**CONDICIONES DE COMPRA:**  
 Tipo de Compra: **Compra** | Método de Pago: **Contado** | Forma de Pago: **Contado**

**CONDICIONES DE ENTREGA:**  
 Lugar de Entrega: **Sanabria, Comacho** | Fecha de Entrega: **15** | Método de Entrega: **Entrega en el punto de destino**

**CONDICIONES DE PAGOS:**  
 Tipo de Pago: **Contado** | Fecha de Pago: **Contado** | Forma de Pago: **Contado**

Página: 1

Informe: InfPm Solicitud Busca

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**SECRETARÍA ADMINISTRATIVA**

**SOLICITUD DE COMPRA**

RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN DEL ARTÍCULO	UNITARIO	IMPORTE
1	Carga	Gas Acetileno, Para soldadura con acetileno		\$259.20	\$259.20
2	Carga	Gas oxígeno, Utilizado para soldadura con acetileno y otros		\$135.00	\$135.00
				<b>Importe</b>	<b>\$529.20</b>
				<b>I.V.A.</b>	<b>\$79.38</b>
				<b>Total</b>	<b>\$608.58</b>

Página: 1

◆ Demanda constante

Para la demanda constante, se busca por nombre del pedido. Si en el ejemplo utilizado anteriormente se localiza por "Pedido de tornillos 15/04/98"

Informe: PMPDemCteFinBusca

---

**Unidad Médica Serenos de México**  
 Facultad de Ingeniería  
 División de Ingeniería e Informática  
 Departamento de Ingeniería Informática

---

**En: Meses de la Demanda**


Inicio:	31	Fin:	15/04/98	Inicio de Año:	6/30	Fin:	31/12/97
Material:	71	Descripción:	32337	Level Year:			
Código:	71	Material:	32337	Material:	32337	Material:	32337
Material:	32337	Material:	32337	Material:	32337	Material:	32337

---

**Lista de Resultados para el PMP: Caso Demanda Constante**

Mes	Demanda	Stock	Costo	Material	Material	Material	Material
30	20	1	2000.00	32337	32337	32337	32337
31	20	2	2000.00	32337	32337	32337	32337
32	20	3	2000.00	32337	32337	32337	32337
33	20	4	2000.00	32337	32337	32337	32337

Página: 1


**Universidad Nacional Autónoma de México**  
 Facultad de Ingeniería  
 División de Ingeniería Mecánica e Industrial  
 Departamento de Ingeniería Mecánica

**Plan Maestro de la Producción**

**Inventario de:** IDPMP:  Seguridad:  Tamaño de Lote:  *Mas(as)*  
 Horizonte:  *Mesas* Eficiencia:  Lead Time:  *Unidades*  
 Cobertura:  *Mas(as)* Inventario Inicial:  *Unidades* Demanda:   
 Nombre:  Fecha de Realización:


**Listado de Resultados para el PMP Caso Demanda Constante**

ID Cálculo	IDPMP	Periodo	Inventario Inicial	Número Cobertura	Demanda	Lote Real	Existencia	Inventario Final
285	36	1	700000	0.35	200000	596.36944327	360000	2300000
286	36	2	2300000	1.15	200000	332.42746848	200000	2300000
287	36	3	2300000	1.15	200000	332.42746846	200000	2300000

Página: 1

◆ Lista de Inventario de Equipos

Esta lista proporciona a todos los equipos que se tienen en el Departamento de Ingeniería Mecánica. La presentación es la siguiente:


**Universidad Nacional Autónoma de México**  
 Facultad de Ingeniería  
 División de Ingeniería Mecánica e Industrial  
 Departamento de Ingeniería Mecánica

**Lista de Inventarios**

Clave	Descripción	Medida	Stock	Uso	Material	Estado	Observaciones	Existencia
L1A	Almohadillas Carbones de M3-20	2.50 x 0.18	2	HO	Steel	Inchless		35500
DESA1	Punta de Ajo	1.20 x 0.10	2.00	HO				
C3	Copli de Codo	1.20 x 0.20	1.20	S1	Inchless	Inchless		12500
C7	Copli de Codo	1.20 x 0.25	1.20	S1				
C5	Copli de Codo	1.20 x 0.25	2.20	S1		Chis		757
C4	Copli de Codo	1.20 x 0.20	2.20	S1				
C2	Copli de Codo	1.20 x 0.15	1.20	HO	Acero 454	Dist		84721
C1	Copli de Codo	1.20 x 0.10	2.20	HO	Acero	Dist		27801
C3	Copli de Codo	1.20 x 0.20	1.20	S1	Acero 454	Dist		126
C8	Cilind de Palanca	1.20 x 0.25	1.20	S1	Cast	FW		188830
CR	Cilind de Palanca para Galb	0.80 x 0.10	0.80	S1	Dist			45282
C8	Cilind de Palanca	1.20 x 0.10	1.20	S1	Grave			38187
FA01	Cualidador	1.20 x 0.10	0.2	S1				
L1A	Cualidador	0.25 x 0.15	0.20	S1	Dist 7x0.2	Inchless		81201500
TR01	Cualidador	1.20 x 0.10	0.20	HO				
TR00	Cualidador	1.20 x 0.10	1.20	HO				
L1A	Cualidador	1.20 x 0.10	0.24	S1	Dist 7x0.2	Inchless		8811500
DE1	Regulador de Ajo	0.80	0.24	S1				
DE2	Regulador de Ajo	0.80	0.24	S1				
DE2	Regulador de Ajo	1.20 x 0.10	1.20	S1				
D2	Regulador de Palanca	1.20 x 0.10	1.20	S1	Grave			38187

Página: 1



**E) Salvar**

Este botón, guarda la base de datos en otro archivo dentro de su propio directorio. Es una manera de realizar respaldos

**F) Acerca de ...**

Este botón despliega información acerca del tema de la tesis, los autores del programa, la fecha en que se realizó, entre otros.



**G) Salir**

Este botón, cierra la base de datos y también el paquete de Microsoft Access.

**DISTRIBUCIÓN**  
**DE PLANTA**

**CAPÍTULO V**

## DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

Una buena Distribución de Planta (también conocida como Lay Out) busca conseguir una disposición física óptima de máquinas, equipo y áreas de trabajo, esto incluye manejar los espacios necesarios y contemplar factores como la maquinaria y equipo, el personal, los materiales, los movimientos (transportes), las actividades (operaciones e inspecciones) y las esperas (el almacenaje y las demoras); de tal forma que la disposición aspira a ser lo más satisfactoria posible, y permita que las operaciones que se realicen en la planta sean más económicas y produzcan el menor costo de producto.

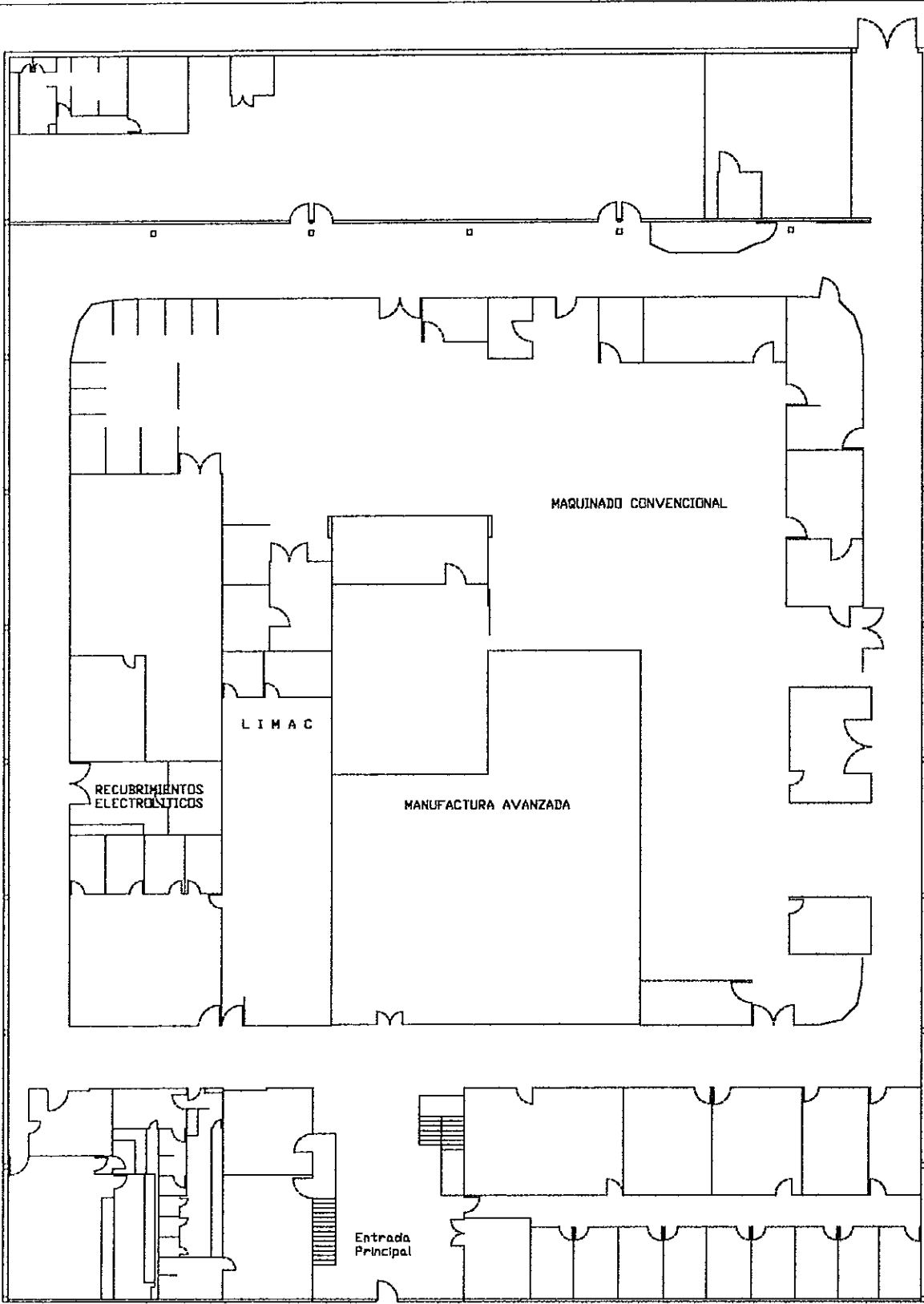
Algunos objetivos básicos de una Distribución de Planta son: Minimizar las distancias en el movimiento de materiales, los materiales deben moverse sobre las distancias más cortas posibles. Integrar globalmente los factores que afectan a la distribución. Facilitar la circulación del trabajo y el tránsito de personas. Utilizar efectiva y eficientemente todo el espacio disponible. Facilitar el uso de dispositivos para el manejo de materiales a través de equipo para el manejo de materiales. Seguridad para el personal dentro de la planta.

Nuestra investigación en éste capítulo busca mejorar únicamente la actual Distribución de Planta que se tiene en el área de Maquinado Convencional, la cual incluye los laboratorios de Manufactura, Corte y Conformado, y de cierta forma también los laboratorios de Diseño de Herramental y Diseño Mecánico; ésta área de Maquinado Convencional se encuentra localizada en la parte posterior de los laboratorios de Recubrimientos Electrolíticos, LIMAC y en la parte posterior y costado derecho del laboratorio de Manufactura Avanzada, y por el otro lado se encuentra limitado por la malla que corre por el pasillo exterior a estos laboratorios.

En la siguiente página se presenta el *Plano No 1* (Planta General), en donde se muestra toda el área de la nave donde se encuentra el Departamento de Ingeniería Mecánica y los Laboratorios de Ingeniería Mecánica, a una escala de 1:370. El área completa tiene de dimensiones 56.70 m de ancho por 76.77 m de largo, un total de 4,352.86 m<sup>2</sup>. El área techada (que no incluye la parte posterior del jardín, área de forja y baños de los trabajadores mecánicos) tiene de ancho 56.70 m y de largo 66.37 m, un total de 3,763.18 m<sup>2</sup>. El área de nuestro objeto de estudio (Maquinado Convencional) considerando las tres esquinas redondeadas es de 1,500.27 m<sup>2</sup>, encerrada dentro de un perímetro de 211.78 m.

Para la presente investigación elaboramos con sumo cuidado los planos de la planta y de la distribución actual, tomando datos directamente de las instalaciones, debido a que no se contaba con planos actualizados, ni mucho menos precisos de los laboratorios. A pesar de que dentro de la nave, las distancias son considerables y muchas de las longitudes que se midieron son grandes, se puede tener gran confianza en los resultados presentados, debido a que se realizaron los levantamientos con sumo detalle. Para la distribución actual se inventariaron máquinas, equipos y mesas (183 en total) con sus respectivas dimensiones.





UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	Tesis Profesional: KAIZEN	
	APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	PLANO: 1	PLANTA GENERAL
Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:370	Acotaciones: m

La intención de la Distribución propuesta es que sea un modelo de distribución a seguir, buscando siempre que los beneficios lleguen finalmente a los alumnos, en el Capítulo Dos se encontró que el 74.4 % de los alumnos opinaban que las instalaciones eran apropiadas; algunos alumnos señalaban la necesidad de ampliar los espacios estrechos y de tener un lugar donde poder sentarse y escribir, estas necesidades serán tomadas en cuenta en el presente capítulo.

## MAQUINARIA Y EQUIPO

Las máquinas que se encuentran en los laboratorios de Corte, Conformado y Manufactura son: Cepillos de Codo, Cizallas de Palanca, Dobladoras, Esmeriles, Fresadoras Verticales y Horizontales, una Guillotina, Hornos, Inyectoras, una Laminadora, una Lijadora, un Moldeador, un Molino, Prensas, Puentes, Roladoras, Seguetas, Soldadoras Autógenas y Eléctricas, Sierras, Punteadoras, Tornos Paralelos y de Revolver, y Taladros de Columna.

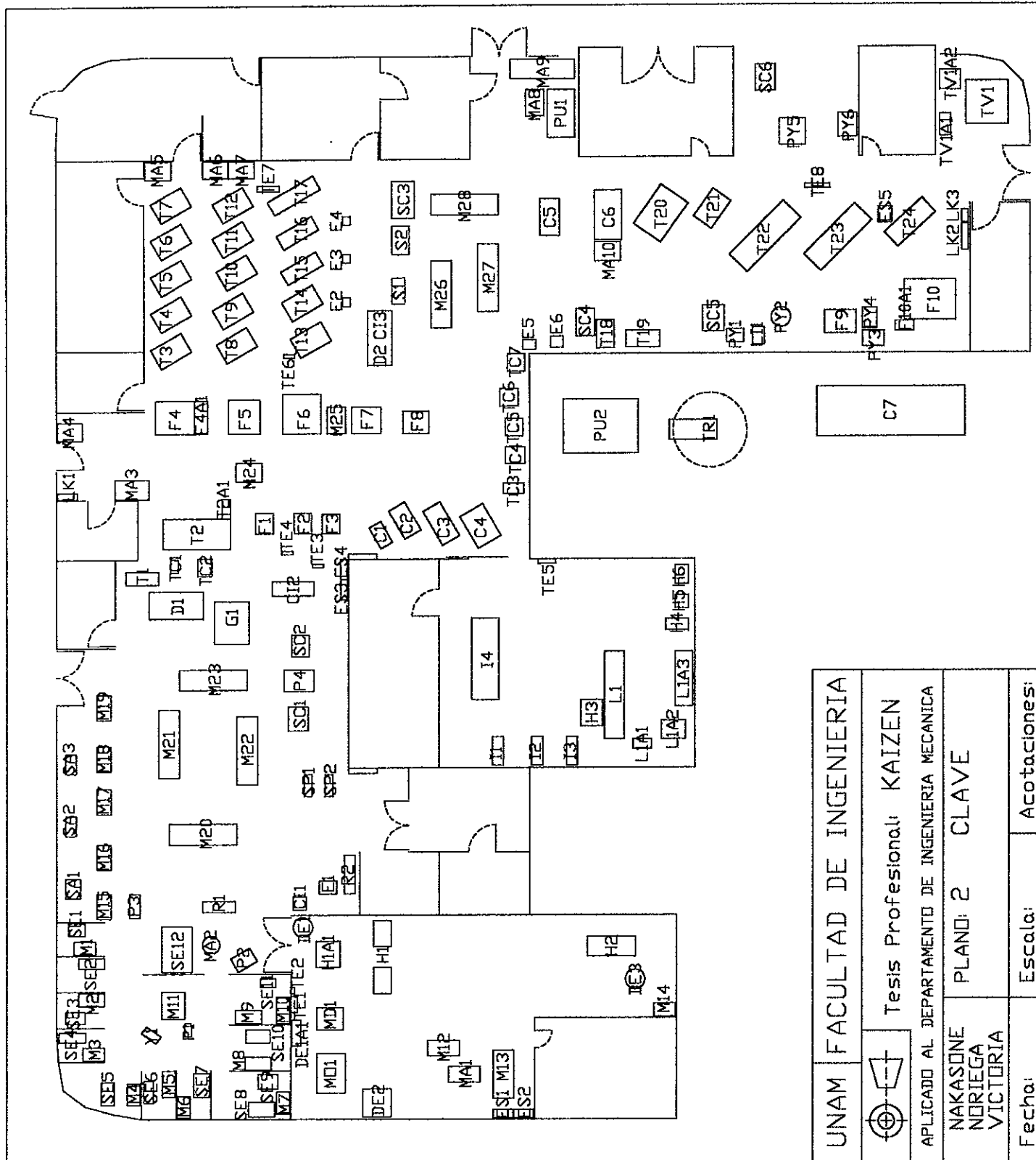
En la siguiente página se presenta el *Plano No 2* (Clave), a una escala de 1:250, el plano muestra la ubicación precisa de cada una de las máquinas anteriormente mencionadas, un total de 120; representadas por un rectángulo que expresa el perímetro del área rectangular en donde se encuentra la máquina; además se presentan: 3 depósitos, 5 estantes, 3 lockers, 28 mesas de trabajo (que se ocupan frecuentemente), 10 mesas auxiliares (que no se ocupan tan frecuentemente), 6 máquinas de proyectos de CDM, y 8 tableros eléctricos. Existen 2 máquinas y un equipo que por su tamaño se encuentran en el pasillo exterior a los laboratorios, estas máquinas se representan en el plano por fuera de los límites de área.

Cada una de las máquinas viene clasificada con una clave que esta compuesta por una letra o letras y un número, por ejemplo TC7 expresa que se trata del Taladro de Columna 7, o E2 se refiere al Esmeril 2. Algunas máquinas requieren de otras máquinas o equipos auxiliares para trabajar, las cuales se encuentran separadas de la máquina principal, éstas máquinas se consideraran como auxiliares, y así se expresan en sus claves, por ejemplo, el Horno de Inducción se clasifica como H1, el controlador de ése horno, se clasificará como Auxiliar 1 de Horno de Inducción, H1A1.

En las páginas siguientes se presenta un inventario completo, en donde se muestran todas las claves y su correspondiente tipo de máquina, así como sus dimensiones expresadas en largo por ancho, el área ocupada exclusivamente por la máquina, si se encuentra en uso, la marca, el país de procedencia u origen, su correspondiente número de serie y número de inventario. Las máquinas se encuentran agrupadas por el tipo de máquina, de tal forma que al final de cada grupo se expresa la suma de las áreas ocupadas.

De las 120 máquinas, 93 presentaron procedencia, de éstas últimas se obtuvieron los siguientes estadísticos: México 33.3 % (31), USA 24.7 % (23), Alemania 8.6 % (8), Brasil 8.6 % (8), Suecia 5.4 % (5), Inglaterra 5.4 % (5), China 4.3 % (4), Italia 3.2 % (3), Suiza 2.2 % (2), Francia 2.2 % (2), Austria 1.1 % (1), Bulgaria 1.1 % (1).





UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	Tesis Profesional: KAIZEN
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	PLANO: 2 CLAVE
Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:250
	Acotaciones: m



KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m2)	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
1 C1	Cepillo de Codo	1.10 x 0.60	0.66	NO*	Rocco	Brasil	2788 M	267576
2 C2	Cepillo de Codo	1.50 x 0.85	1.28	NO*	Rocco 450	Brasil	8472 M	400350
3 C3	Cepillo de Codo	1.80 x 0.90	1.62	SI	Invicta	Inglaterra	123914	
4 C4	Cepillo de Codo	1.70 x 1.20	2.04	SI				
5 C5	Cepillo de Codo	1.70 x 0.90	1.53	SI	Zocca 450	Brasil	196	554141
6 C6	Cepillo de Codo	2.30 x 1.25	2.88	SI		China	757	83981
7 C7	Cepillo de Codo	6.80 x 2.25	15.30	NO*	WMWV	Alemania	182	258202
			<u>25.31</u>					
8 CI1 *	Cizalla de Palanca para Cable	0.60 x 0.60	0.36	SI	Dr 6		112595	985705
9 CI2	Cizalla de Palanca	1.90 x 0.65	1.24	SI	Cored	México		1088693
10 CI3	Cizalla de Precisión	2.50 x 1.10	2.75	SI	Gerver			305857
			<u>4.35</u>					
11 D1	Dobladora Estándar	2.50 x 1.25	3.13	SI	Chicago	México	HB-1236-M	267794
12 D2	Dobladora de Precisión	2.50 x 1.10	2.75	SI	Gerver			305859
			<u>5.88</u>					
13 DE1	Depósito de Agua	D 0.90	0.64	SI				
14 DE1A1	Bomba de Agua	1.20 x 0.40	0.48	NO*				
15 DE2	Depósito de Arena	1.30 x 1.30	1.69	SI	Siivo			
16 DE3	Depósito de Aluminio	D 0.90	0.64	SI				
			<u>3.45</u>					
17 E1 *	Esmeril Eléctrico	0.80 x 0.60	0.48	SI	Universal Electric	México	C57452	258001
18 E2	Esmeril Eléctrico	0.40 x 0.35	0.14	SI	Paramount	México		
19 E3	Esmeril Eléctrico	0.40 x 0.35	0.14	SI	Paramount	México	28812529-106	466844
20 E4	Esmeril Eléctrico	0.40 x 0.35	0.14	SI	Paramount	México		466845
21 E5	Esmeril Eléctrico	0.60 x 0.45	0.27	SI	Paramount	México	098711602/12	1307870
22 E6	Esmeril Eléctrico	0.55 x 0.50	0.28	SI	Paramount	México	4491202-209	1202208
			<u>1.45</u>					

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m2)	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
23 ES1	Estante de Area de Fundición	0.90 x 0.40	0.36	SI				31284
24 ES2	Estante de Area de Fundición	0.90 x 0.40	0.36	SI				31098
25 ES3	Estante de Alumnos	0.92 x 0.30	0.28	SI				
26 ES4	Estante de Alumnos	0.92 x 0.30	0.28	SI				
27 ES5	Estante de Torno T24	0.75 x 0.65	0.49	SI				
			<u>1.77</u>					
28 F1	Fresadora Vertical	0.95 x 0.80	0.76	SI	Arboga	Suecia	247971	267707
29 F2	Fresadora Vertical	0.95 x 0.80	0.76	SI	Arboga	Suecia	246206	267706
30 F3	Fresadora Vertical	0.90 x 0.80	0.72	NO*	Arboga	Suecia	211486	267564
31 F4	Fresadora Vertical	1.80 x 1.50	2.70	SI	H. Emault Somua	Francia	103780/15	267572
32 F4A1	Controlador	1.50 x 0.60	0.90	SI				
33 F5 *	Fresadora Vertical	1.55 x 1.45	2.25	SI	Bridgeport	USA	J167269	267573
34 F6 *	Fresadora Vertical	1.80 x 1.75	3.15	SI	Induma	Italia		267574
35 F7	Fresadora Horizontal	1.35 x 1.20	1.62	SI	Arno	Italia		288804
36 F8	Fresadora Horizontal	1.20 x 1.00	1.20	SI	Aciera	Suiza	28836	267578
37 F9 *	Fresadora Universal	1.45 x 1.05	1.52	NO*	Schaublin	Suiza	300470	985805
38 F10 *	Fresadora Horizontal	2.35 x 1.85	4.35	NO	Heckert	Alemania	316625/212	985807
39 F10A1	Fuente de Poder	0.85 x 0.45	0.38	NO	Vem			
			<u>20.31</u>					
40 G1 *	Guillotina de Pedal	1.95 x 1.60	3.12	SI	Chicago	México	GS-904-M	267800
41 H1	Horno de Inducción (2)	1.20 x 0.80	0.96	NO*	Ajarx	USA	M-27410-C	258242
42 H1A1	Controlador	1.20 x 1.10	1.32	NO*				
43 H2	Horno de Crisol	2.20 x 0.90	1.98	SI				
44 H3	Horno Eléctrico de Atmósfera Controlada	1.20 x 1.00	1.20	SI	Lindberg	México	673	304250
45 H4	Horno Eléctrico	1.05 x 0.50	0.53	NO*	Caisa	México	756749	258671
46 H5	Horno Eléctrico	0.60 x 0.60	0.36	NO	Heraeus		7903842	544281
47 H6	Horno Eléctrico	0.85 x 0.60	0.51	NO*	Caisa	México	100506	258002
			<u>6.86</u>					

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
48 I1	Inyectora de Plástico Manual	1.30 x 0.50	0.65	SI	Vulcano			267583
49 I2	Inyectora de Plástico Manual	1.30 x 0.50	0.65	NO*	Vulcano			267584
50 I3	Inyectora de Plástico Manual	1.30 x 0.50	0.65	SI	Vulcano			1307894
51 I4	Inyectora de Plástico	3.75 x 1.25	4.69	SI	Demag	Alemania	7844-0058	1619374
			6.64					
52 L1	Laminadora	4.00 x 0.90	3.60	SI	Hille	Inglaterra	702129	258232
53 L1a1	Controlador	0.85 x 0.45	0.38	SI	Brush Varisil	Inglaterra	09/42075/A/2	
54 L1a2	Controlador	1.10 x 0.85	0.94	SI	Brush Varisil	Inglaterra	09/40959/1	
55 L1a3	Alimentador Continuo de Material	2.50 x 0.80	2.00	NO*	Scott	Inglaterra	331788	
			6.92					
56 LI1	Lijadora de Banda y Disco	0.60 x 0.55	0.44	NO*	Rockwell	Brasil		1007168
57 LK1	Locker	0.92 x 0.30	0.28	NO*	Nacional	México		267931
58 LK2	Locker CDM	1.20 x 0.30	0.36	NO*	Nacional	México		985723
59 LK3	Locker CDM	0.60 x 0.30	0.18	NO*	Nacional	México		
			0.82					
60 M1	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.00 x 0.60	0.60	SI				
61 M2	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.20 x 0.60	0.72	SI				
62 M3	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.00 x 0.60	0.60	SI				
63 M4	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.00 x 0.60	0.60	SI				
64 M5	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.20 x 0.60	0.72	SI				
65 M6	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.00 x 0.60	0.60	SI				
66 M7	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.00 x 0.60	0.60	SI				
67 M8	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.20 x 0.60	0.72	SI				
68 M9	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.20 x 0.60	0.72	SI				
69 M10	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.20 x 0.60	0.72	SI				
70 M11	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.25 x 1.05	1.31	SI				
71 M12	Mesa de Trabajo de Fundición	1.45 x 0.70	1.02	SI				

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
72 M13	Mesa de Trabajo de Fundición	2.20 x 0.95	2.09	SI				
73 M14	Mesa de Trabajo de Fundición	1.00 x 0.60	0.60	SI				
74 M15	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.15 x 0.65	0.75	SI				
75 M16	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.15 x 0.65	0.75	SI				
76 M17	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.15 x 0.65	0.75	SI				
77 M18	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.15 x 0.65	0.75	SI				
78 M19	Mesa de Trabajo para Soldadura	1.15 x 0.65	0.75	SI				
79 M20	Mesa con 3 Tornillos de banco	3.10 x 0.95	2.95	SI				
80 M21	Mesa con 3 Tornillos de banco	3.10 x 0.95	2.95	SI				
81 M22	Mesa con 3 Tornillos y 2 Cizallas	3.10 x 0.95	2.95	SI				
82 M23	Mesa para Lamina negra	3.10 x 0.95	2.95	SI				
83 M24	Mesa de Trabajo para Fresado	1.20 x 0.85	1.02	SI				
84 M25	Mesa de Trabajo para Fresado	1.20 x 0.85	1.02	SI				
85 M26	Mesa con 2 Tornillos de banco	3.10 x 0.95	2.95	SI				
86 M27	Mesa con 2 Tornillos y 1 Prensa Cremall.	3.10 x 0.95	2.95	SI				
87 M28	Mesa con 1 Tornillos de banco	3.10 x 0.95	2.95	SI				
			38.06					
88 MA1	Mesa Auxiliar de Fundición	1.45 x 0.70	1.02	SI				
89 MA2	Mesa Auxiliar de Prensa Redonda	D.0.80	0.50	NO				
90 MA3	Mesa Auxiliar de Cubiculo 2	1.55 x 0.90	1.40	NO				
91 MA4	Escritorio de Cubiculo 3	1.15 x 0.80	0.92	NO				
92 MA5	Mesa Auxiliar de Tomo T7	1.20 x 0.85	1.02	NO				
93 MA6	Mesa Auxiliar de Tomo T12	1.15 x 0.80	0.92	NO				
94 MA7	Mesa Auxiliar de Tomo T12	1.15 x 0.80	0.92	NO				
95 MA8	Mesa Auxiliar de Almacén CDM	1.20 x 0.85	1.02	NO*				
96 MA9	Mesa Auxiliar de Almacén CDM	2.95 x 0.90	2.66	NO*				
97 MA10	Mesa Auxiliar de Cepillo C6	1.20 x 0.85	1.02	NO				
			11.40					
98 MD1	Moldeador de Arena	1.20 x 1.00	1.20	SI	Osborn	USA	17163-A	253241

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
99 MO1	Molino de Arena	1.80 x 1.30	2.34	SI	Clearfield	USA	497C-2	258240
100 P1	Prensa de Tornillo	0.60 x 0.30	0.18	SI				
101 P2	Prensa Hidráulica Tipo "H"	1.00 x 0.70	0.70	SI			450XIN-0	26292
102 P3	Prensa de Tornillo	1.10 x 0.50	0.55	NO*				
103 P4 *	Prensa Troqueladora	1.35 x 1.00	1.35	NO*	CU	México	655	267580
			<u>2.78</u>					
104 PU1	Puente	2.20 x 1.25	2.75	SI				
105 PU2	Puente Grande	3.45 x 2.45	8.45	SI				
			<u>11.20</u>					
106 PY1	Proyecto CDM, Enrolladora de Cartón	0.80 x 0.60	0.48	NO*				
107 PY2	Proyecto CDM, Rollo de Cable	D 0.90	0.84	NO*	ATT			
108 PY3	Proyecto CDM, Mandril Tubo Cuadrado	1.00 x 0.70	0.70	NO*				
109 PY4	Proyecto CDM, Luneta Tubo Cuadrado	0.95 x 0.65	0.62	NO*				
110 PY5	Proyecto CDM, Tina Biodiscos Rotatorios	1.20 x 1.20	1.44	NO*				
111 PY6	Proyecto CDM, Lavadora de Ropa	1.10 x 0.85	0.94	SI				
			<u>4.82</u>					
112 R1	Roladora	1.50 x 0.50	0.75	SI	Butron	México	176077	267796
113 R2	Roladora	1.75 x 0.50	0.88	SI				985701
			<u>1.63</u>					
114 S1	Segueta Alternativa de Piso	1.20 x 0.60	0.72	SI	Mecanomex	México		405798
115 S2	Segueta Alternativa de Piso	1.30 x 0.80	1.04	SI	Silistra	Bulgaria	902836	202139
			<u>1.76</u>					
116 SA1	Soldadora Autógena Portátil	0.90 x 0.70	0.63	SI	Smith's		37806K	
117 SA2	Soldadora Autógena	0.90 x 0.50	0.45	SI	Smith's		9607	
118 SA3	Soldadora Autógena	0.90 x 0.50	0.45	SI	Harris			
			<u>1.53</u>					

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m2)	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
119 SC1	Sierra Cinta Vertical	1.10 x 0.90	0.99	NO	Grob	USA	3870	267563
120 SC2	Sierra Cinta Vertical	1.00 x 0.80	0.80	NO*	Fuho	China	4237	267562
121 SC3	Sierra Cinta Horizontal	1.70 x 1.05	1.79	SI	Forte	Alemania		267709
122 SC4	Sierra Circular	1.25 x 0.85	1.06	SI				
123 SC5	Sierra Cinta Vertical	1.20 x 1.00	1.20	SI	Jaespa	Alemania	817802	562761
124 SC6	Sierra Caladora de Banco	1.20 x 0.90	1.08	NO				
			6.92					
125 SE1	Soldadora Eléctrica	0.75 x 0.60	0.45	SI	Miller M 225-P	México	3-5833	258006
126 SE2	Soldadora Eléctrica de Transformador	1.20 x 0.50	0.60	SI	Miller M 250-P	México	302-504	163409
127 SE3	Soldadora TIG	0.90 x 0.55	0.50	NO*	Miller MI-250	México	307-1434	191016
128 SE4	Soldadora Eléctrica de Transformador	1.25 x 0.45	0.56	SI	Miller CP-300	México	213-0447	278184
129 SE5	Soldadora Eléctrica de Transformador	1.05 x 0.60	0.63	SI	Miller SRH 444	México	210-0144	163410
130 SE6	Soldadora Eléctrica de Transformador	1.00 x 0.45	0.45	SI	Miller - 355	México	223-0622	191015
131 SE7	Soldadora Eléctrica de Transformador	1.10 x 0.70	0.77	SI	Aga	Italia	144195	1278185
132 SE8	Soldadora Eléctrica de Transformador	1.20 x 0.70	0.84	NO	Hobart	USA	DW8453	985730
133 SE9	Soldadora Eléctrica de Transformador	0.90 x 0.65	0.59	SI	Harnischfeger	USA	40834C3	258004
134 SE10	Soldadora MIG/MAG	1.10 x 0.60	0.66	SI	Messer Griesheim	México		501735
135 SE11	Soldadora de Plasma	0.70 x 0.40	0.28	NO*	Harris 65	Alemania	1844	1185843
136 SE12	Soldadora Eléctrica de Transformador	2.10 x 1.40	2.94	SI	Miller 400 G	México	406-0167	1091193
			9.27					
137 SP1	Soldadora Punteadora Eléctrica	1.00 x 0.35	0.35	SI	Macs	México	33711	991848
138 SP2	Soldadora Punteadora Eléctrica	1.00 x 0.35	0.35	SI	Macs	México	20466	267793
			0.70					
139 T1	Torno Paralelo	1.50 x 0.60	0.90	NO*	Sheldon	USA	LW07929	267560
140 T2	Torno Revolver	3.10 x 1.40	4.34	NO*	H. Ernault Somua	Francia	1064	267571
141 T2A1	Controlador	0.90 x 0.40	0.36	NO*				
142 T3	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	33375K	267559
143 T4	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	33374K	267557

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m <sup>2</sup> )	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
144 T5	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	NO*	South Bend	USA	33379K	267556
145 T6	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	NO*	South Bend	USA	33377K	267558
146 T7	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	NO*	South Bend	USA	52919NAR10	267555
147 T8	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	5429NAR8	267554
148 T9	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	NO*	South Bend	USA	5281NAR8	267553
149 T10	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	5282NAR8	267552
150 T11	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	50573NAR10	267382
151 T12	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	50595NAR10	267383
152 T13	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	5428NAR8	267384
153 T14	Torno Paralelo	1.60 x 1.00	1.60	SI	South Bend	USA	5427NAR8	267551
154 T15	Torno Paralelo	1.85 x 0.70	1.30	NO*	Benchlathe	China	G-75	1544532
155 T16	Torno Paralelo	1.85 x 0.70	1.30	NO*	Benchlathe	China	G-85	1544531
156 T17	Torno Paralelo	2.40 x 0.70	1.68	SI	South Bend	USA	369TKR-8	267566
157 T18	Torno Paralelo	1.30 x 0.80	1.04	NO*	Sanchez Blanes	Brasil		
158 T19	Torno para Madera	1.56 x 0.75	1.17	NO*	Emco	Austria	457904020	
159 T20	Torno Paralelo	2.20 x 1.50	3.30	SI	Feens Thregos		A1063	3127
160 T21	Torno Paralelo	1.55 x 1.00	1.55	NO	South Bend	USA	L-670Z	267561
161 T22	Torno Paralelo	3.50 x 1.15	4.03	SI	Nardini DT 650	Brasil	AHKSDT3967	554139
162 T23	Torno Paralelo	3.30 x 1.10	3.63	NO*	Romi S-520	Brasil	21016600	582760
163 T24	Torno Paralelo	2.35 x 0.90	2.12	SI	Romi S-20A	Brasil	27695	562763
			<u>45.92</u>					
<b>164 TC1</b>	<b>Taladro de Columna</b>	<b>0.60 x 0.35</b>	<b>0.21</b>	<b>NO</b>	<b>Buffalo</b>	<b>USA</b>	<b>11207</b>	<b>267795</b>
165 TC2	Taladro de Columna	0.80 x 0.65	0.52	SI	Vimalert	México	122087	1095957
166 TC3	Taladro de Columna	0.95 x 0.50	0.48	SI	Arboga	Suecia	290130E	554140
167 TC4	Taladro de Columna	0.90 x 0.75	0.68	SI	Alzmetal	Alemania	2869	562762
168 TC5	Taladro de Columna	0.80 x 0.80	0.64	SI	Oscar Delavaux	Suecia	62291603	267708
169 TC6	Taladro de Columna	0.85 x 0.80	0.68	SI	Vimalert	México	A4583	305862
170 TC7	Taladro de Columna	0.80 x 0.80	0.64	SI	Fran	México		267587
			<u>3.85</u>					

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

NO. CLAVE	MAQUINA	DIMENSIONES (m)	AREA (m2)	USO	MARCA	PAIS	NO. SERIE	UNAM
171 TE1	Tablero Eléctrico en Area de Fundición	0.75 x 0.30	0.23	SI				
172 TE2	Tablero Eléctrico en Area de Fundición	0.30 x 0.18	0.05	SI				
173 TE3	Tablero Eléctrico en Area de Fresado	0.50 x 0.16	0.08	SI				
174 TE4	Tablero Eléctrico en Area de Fresado	0.50 x 0.16	0.08	SI				
175 TE5	Tablero Eléctrico en Area de Laminación	0.80 x 0.20	0.16	SI				
176 TE6	Tablero Eléctrico en Area de Torneado	0.50 x 0.16	0.08	SI				
177 TE7	Tablero Eléctrico en Area de Torneado	1.00 x 0.28	0.28	SI				
178 TE8	Tablero Eléctrico en Area de Torneado P.	1.15 x 0.20	0.23	SI				
			<u>1.19</u>					
179 TR1	Taladro Radial	D 3.87	11.76	NO*	Schmieranweisun	Alemania	100326	258203
180 TV1	Torno Vertical	2.00 x 1.95	3.90	NO*				
181 TV1A1	Gabinete	1.00 x 0.50	0.50	NO*				
182 TV1A2	Fuente de Poder	0.95 x 0.90	0.86	NO*				
			<u>5.26</u>					
183 Y1	Yunque	0.08 x 0.40	0.32	SI				

**NOTAS:**

Un asterisco \* en la columna CLAVE, significa que esa máquina se encuentra Cimentada.

Un asterisco \* en la columna USO, después de un NO significa que No se encuentra en Uso, pero que puede estarlo si se le da un mantenimiento correctivo, se le compran refacciones o se le instala.

El presente inventario se encuentra cargado en el programa SINVE MEC (Sistema de Inventarios del Departamento de Mecánica).



## TIPOS DE DISTRIBUCION

Existen tres tipos clásicos de Distribución: Distribución por Posición Fija, Distribución por Proceso y Distribución por Producto.

*Distribución por Posición Fija* es una distribución en la que el material o componente principal permanece fijo y no suele moverse, la maquinaria, herramientas, personal y otras componentes se llevan a él. Algunas ventajas de ésta distribución son: Reducción en la manipulación de la unidad principal de montaje (lo que proporciona mayor seguridad en algunos casos) a costa de incrementar la manipulación de otras piezas; obreros especializados pueden completar su trabajo en un punto por lo que la calidad del trabajo se atribuye a una persona o grupo de trabajo; posibilidad de realizar cambios frecuentes en las secuencias de operaciones; distribución adaptada a variedades de producto y demandas intermitentes; flexibilidad para la planeación de la producción y discontinuidades en el trabajo. Se puede utilizar cuando el costo de transporte de la pieza principal sea muy elevado o también cuando se fabriquen pocos artículos o piezas.

*Distribución por Proceso* es una distribución en donde todas las operaciones de un mismo proceso se agrupan juntas, por ejemplo todas las operaciones de pintura en un área o todas las operaciones de estampado en otra área. Algunas de las ventajas son: Inversión menor en maquinaria, ya que permite la utilización más completa de las máquinas; adaptación a cambios frecuentes en la producción y en la variación de productos; facilidad en mantener la continuidad en la producción cuando existe escasez de materiales, fallas en las máquinas y ausencia de obreros. Se puede utilizar para la fabricación de gran variedad de productos, cuando existe poca demanda o demanda discontinua de producto, o también cuando hay grandes variaciones en los tiempos de operación para las diferentes actividades.

*Distribución por Producto* es una distribución en donde en un área determinada se fabrica un sólo producto o un tipo de producto, a diferencia de la Distribución por Posición Fija el material se mueve; las maquinas y el equipo que se utilizan están dispuestos de acuerdo a la secuencia de operaciones. Algunas ventajas son: Reducción en la manipulación del material; reducción del tiempo de producción; utilización más efectiva del trabajo por especialización; control más sencillo de la producción, por menor papeleo y menores problemas interdepartamentales y reducción en el área de almacenaje y pasillos. Se puede utilizar cuando existe una elevada producción, cuando el diseño de producto no sufre grandes variaciones, cuando se puedan mantener las operaciones equilibradas y se de continuidad en la circulación del material.

## DISTRIBUCION ACTUAL

La distribución que presentan los laboratorios de Ingeniería Mecánica en el área de Maquinado Convencional podemos decir que es una *Distribución por Proceso*, sólo que ésta distribución se encuentra de forma desorganizada, ya que no todas las áreas en las que se efectúa un mismo proceso se encuentran en un mismo lugar.

Como se puede observar en la siguiente página, el *Plano No. 3* (Area), muestra todas las áreas de trabajo que se tienen, estas se encuentran delimitadas por una línea punteada que encierra cada área de trabajo, considerando el espacio adicional necesario para el operador y el material, así como el espacio libre para mantenimiento y limpieza de la maquina; cada sección de trabajo tiene su nombre de área, que corresponde al tipo de operación o de trabajo que se efectúa en esa zona.

Como se puede observar en el plano, se encuentran en dos lugares diferentes las áreas de cepillado y taladrado; en tres lugares diferentes el esmerilado; en cuatro lugares el fresado; en cinco lugares pailería y corte; y no se diga el torneado que tiene seis diferentes áreas. Esto se debe en gran parte a las diferentes modificaciones en la distribución a lo largo del tiempo, producidas en parte por la llegada de nuevas máquinas, que al no tener espacio en el área que le corresponde, se colocan en donde existe espacio (en otras diferentes áreas). Todo esto no permite que se tenga una buena distribución por proceso, por lo que como primer punto para mejorar la distribución se buscará la *mayor integración de mismas áreas de trabajo* (en la medida de lo posible) con objeto de que mismas operaciones se realicen en la misma superficie.

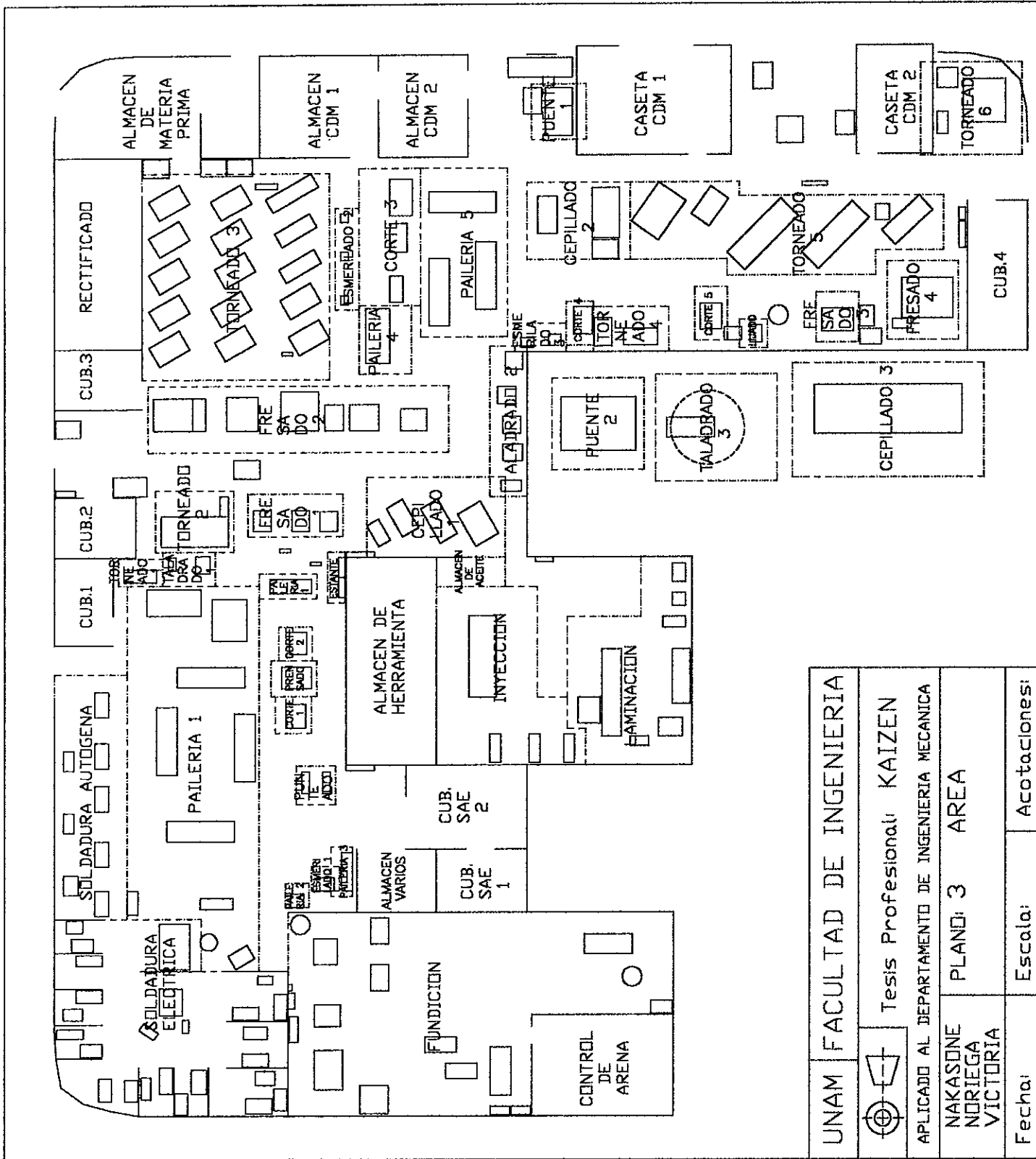
Las áreas que si se encuentran ordenadas en un mismo lugar son fundición, control de arena, soldadura eléctrica, punteado, soldadura autógena, inyección, laminación y rectificado.

En las dos páginas siguientes al Plano Area, se muestran los resultados de los cálculos que se hicieron para determinar el área que ocupa cada una de las áreas, así como el perímetro correspondiente en el que se encuentra encerrada dicha área.

Posteriormente a las tablas de superficies, se presenta el *Plano No. 4* (Tapa), en él se muestran las zonas en donde se encuentran una serie de tapas que se presentan de manera discontinua, pero que corren entre las dos líneas punteadas que se observan en el plano, estas dos líneas representan una franja de tapas. Debajo de éstas tapas se encuentran cables y tuberías que corren atravesando los talleres de Ingeniería Mecánica.

En el plano se presentan en el punto medio de cada franja una letra T seguida de un guión con un número, por ejemplo T-30, lo que significa que a lo largo de esa franja se encuentran 30 tapas. Dentro de nuestra área de interés se encuentran siete franjas de tapas, cinco corren de manera vertical, y dos mucho más pequeñas de manera horizontal. Las tapas verticales miden 1.15 m de largo por 0.50 m de ancho, y contienen de izquierda a derecha 34, 19, 44, 24 y 30 tapas respectivamente. Las tapas horizontales contienen 2 y 14 tapas, éstas últimas miden 0.70 m de largo por 0.40 m de ancho.

Estas franjas de tapas limitan la distribución, debido a que no es conveniente colocar encima de ellas ninguna máquina, mucho menos una máquina que genere vibración mecánica, ni se diga si requiere de cimentación, por tal razón, estas zonas podrán servir muy bien de pasillos, en su defecto podrán colocarse mesas de trabajo, y sólo de ser necesario máquinas ligeras cómo lo sería un taladro de columna o una cizalla de palanca.



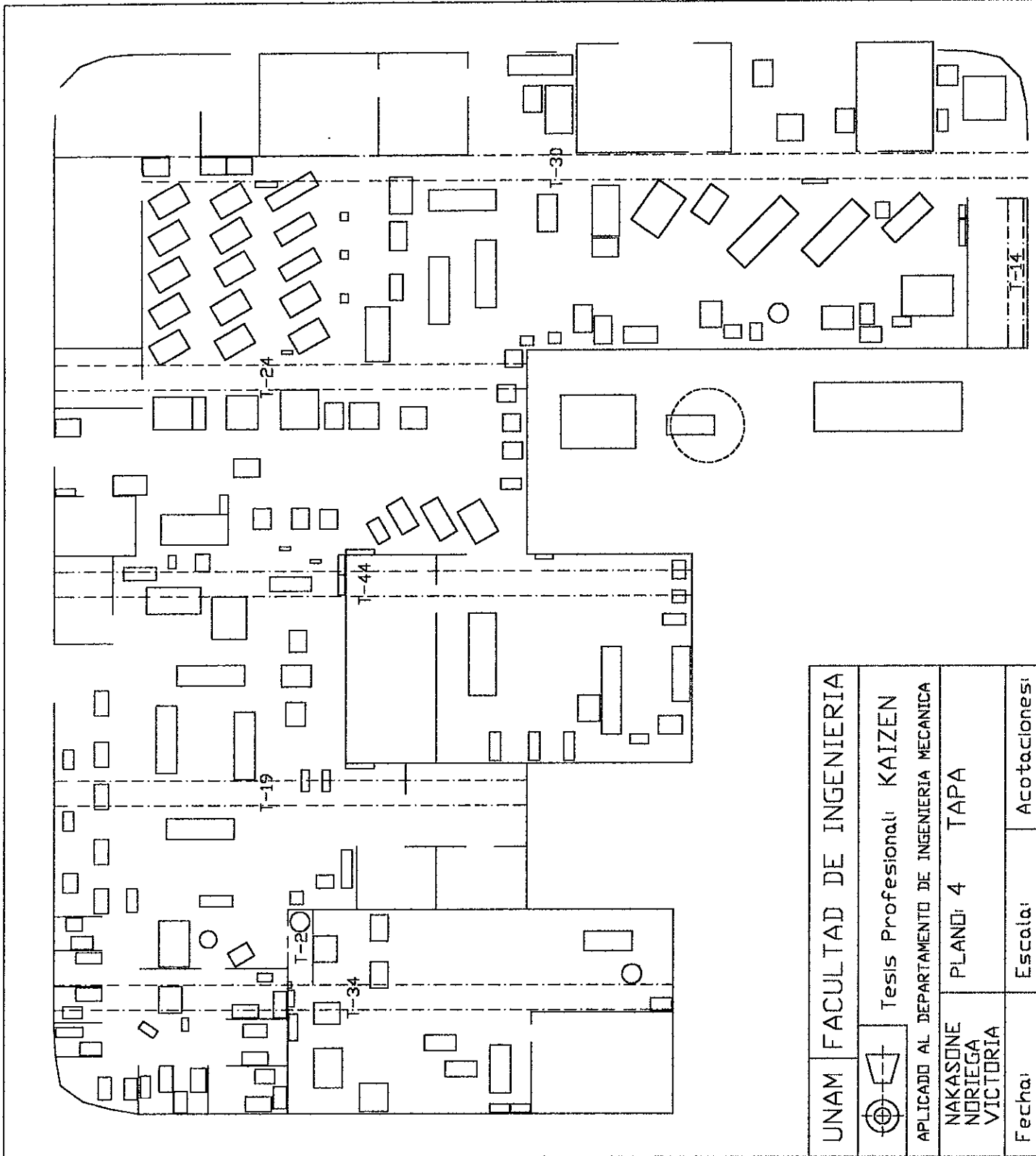
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	
Tesis Profesional: KAIZEN	
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	PLANO: 3 AREA
Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:250
	Acotaciones: m

KAIZEN APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA  
DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

---

NUMERO	DEPARTAMENTO	AREA (m2)	PERIMETRO (m)
1	ALMACEN CDM 1	25.62	20.30
2	ALMACEN CDM 2	19.27	17.60
		44.89	
3	ALMACEN DE ACEITE	4.25	9.00
4	ALMACEN DE HERRAMIENTA	39.63	27.40
5	ALMACEN DE MATERIA PRIMA	42.34	27.03
6	ALMACEN VARIOS	10.59	13.10
		96.81	
7	CASETA CDM 1	35.50	24.20
8	CASETA CDM 2	17.00	17.50
		52.50	
9	CEPILLADO 1	23.22	20.01
10	CEPILLADO 2	16.86	16.60
11	CEPILLADO 3	46.20	28.10
		86.28	
12	CONTROL DE ARENA	30.32	22.34
13	CORTE 1	2.80	6.70
14	CORTE 2	2.40	6.20
15	CORTE 3	17.80	18.25
16	CORTE 4	2.50	6.50
17	CORTE 5	3.68	7.90
		29.18	
18	CUBICULO 1	10.94	13.50
19	CUBICULO 2	10.31	13.00
20	CUBICULO 3	11.14	13.60
21	CUBICULO 4	18.84	19.20
		51.23	
22	CUBICULO SAE 1	12.04	14.10
23	CUBICULO SAE 2	21.37	18.80
		33.41	
24	ESMERILADO 1	1.43	4.80
25	ESMERILADO 2	5.12	11.50
26	ESMERILADO 3	3.06	7.30
		9.61	
27	ESTANTE	1.87	6.28

NUMERO	DEPARTAMENTO	AREA (m2)	PERIMETRO (m)
28	FRESADO 1	8.48	12.60
29	FRESADO 2	42.09	33.70
30	FRESADO 3	4.49	8.50
31	FRESADO 4	11.79	13.75
		66.85	
32	FUNDICION	135.18	54.10
33	INYECCION	43.59	30.10
34	LAMINACION	44.16	30.60
35	LIJADO	1.69	5.20
36	PAILERIA 1	101.22	53.41
37	PAILERIA 2	1.21	4.40
38	PAILERIA 3	2.25	6.50
39	PAILERIA 4	7.56	11.10
40	PAILERIA 5	30.81	23.45
		143.05	
41	PRENSADO	3.47	7.50
42	PUENTE 1	6.40	10.12
43	PUENTE 2	17.91	16.93
		24.31	
44	PUNTEADO	3.15	7.10
45	RECTIFICADO	35.64	25.70
46	SOLDADURA AUTOGENA	37.52	29.10
47	SOLDADURA ELECTRICA	85.27	38.30
		122.79	
48	TORNEADO 1	2.53	6.55
49	TORNEADO 2	10.08	12.80
50	TORNEADO 3	81.27	36.10
51	TORNEADO 4	7.09	11.02
52	TORNEADO 5	48.81	37.38
53	TORNEADO 6	19.76	17.80
		169.54	



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA		Tesis Profesional: KAIZEN		Acotaciones: m	
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA		PLANO: 4 TAPA		Fecha: Marzo, 1998	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA				Escala: 1:250	

## RESTRICCIONES

Para la Propuesta de Distribución de Planta nos hemos encontrado con algunas restricciones que hasta cierto grado limitan nuestras opciones de movimiento de áreas y máquinas. Nuestro mejoramiento a través de *Kaizen* nos indica que vamos a buscar mejorar la distribución partiendo de la que ya existe, esto implica que no vamos a partir de cero, sino que partiremos de lo que ya tenemos. Por lo tanto, la solución que se presente será muy diferente a la que se tuviera, si se pudiera manejar con toda movilidad las áreas (cosa que sucede cuando se crea una planta).

Como primera restricción tenemos una *Distribución por Proceso*, como ya se mencionó anteriormente en la sección de Distribución Actual, es la que se tiene en los laboratorios de Ingeniería Mecánica; por ser la más adecuada y conveniente para las actividades que se realizan, la distribución propuesta continuará siendo Distribución por Proceso.

Como segunda restricción tenemos los *Costos*, debido a que la Propuesta de Distribución busca optimizar los recursos limitados que se utilizarían en un momento dado para la mejora en la distribución, estos deben de ser aprovechados lo mayormente posible, por lo que se procurará hacer el menor número de movimientos que impliquen un alto costo, pero siempre tratando de satisfacer las necesidades de distribución.

La restricción anterior conlleva algunas otras, como lo es considerar algunas áreas de entrada como *No Movibles* o Inamovibles, debido a que su movimiento implicaría un costo muy elevado que no justificaría de ninguna forma el movimiento de esa área; por ejemplo el área de rectificado, debido a la plancha de 10 cm de concreto que se encuentra en esa zona, no se justifica de ninguna forma su movimiento; muy similar al anterior resulta el área de laminación; o el área de soldadura eléctrica, la cual contiene campanas de extracción de gases ya instaladas. Como ya se mencionó, *Máquinas Cimentadas* procuraran no moverse a menos de que resulte necesario. Otra restricción es si la máquina se encuentra en *Uso*, o se le puede dar un uso después de un mantenimiento correctivo, ya que de lo contrario es preferible retirar la máquina del área de trabajo.

Otra restricción más, es no salirse de los límites de los laboratorios, restringiendo nuestro estudio a una *Superficie de 1,500.27 m<sup>2</sup>*, limitado por un perímetro de 211.78 m; ya que de lo contrario, se podría por ejemplo, colocar áreas de operación en los pasillos, en el área de jardines o forja.

Las *Tapas* como ya se mencionó en la sección de Distribución Actual, resultan ser otra restricción. El *Tamaño* mismo de la máquina puede resultar una restricción; existen dos máquinas que están fuera del área considerada para nuestro estudio: Un cepillo de codo de 6.80 por 2.25 m, y un taladro radial de 3.87 m de diámetro, éste último se debe ubicar dentro de los laboratorios de maquinado, el primero no.

Finalmente respetar las *Superficies* asignadas a cada área es generalmente una restricción, a menos que se justifique el aumento o reducción de áreas por alguna necesidad determinada.

## NECESIDADES

Los datos presentados en las secciones anteriores de Distribución Actual y Maquinaria y Equipo, nos sirven para tener una disposición de espacio, la cual nos permite tener un cálculo bastante aproximado del espacio necesario para Maquinaria y Equipo, Almacenes, Servicios Auxiliares como líneas de conducción eléctrica, agua y aire comprimido, tableros eléctricos y bomba de agua, y finalmente el área para Pasillos. En otras palabras nos permite tener consideradas las *Necesidades de Espacio* tanto generales (por áreas), como específicas (por cada máquina).

Se comentó al inicio de capítulo la necesidad por parte de los alumnos de un lugar donde sentarse y poder escribir, por lo que se requiere al menos un *Salón de Clases* (para el comienzo de cada clase), un salón de clases permitiría además aislar el ruido exterior, de tal forma que se mantuviera mejor la atención por parte de los alumnos, además, se tendría un lugar limpio donde escribir, ya que el personal de limpieza podría frecuentemente darle servicio (a diferencia de toda el área de maquinado convencional). Ahora bien, ¿Cual es mi necesidad de espacio? Para tener dos referencias, el salón TA-1 tiene de dimensiones efectivas 10.40 m por 7.83 m, con un área de 81.43 m<sup>2</sup>, y una capacidad de 70 personas, resultando 1.16 m<sup>2</sup>/persona; el salón TA-2 tiene un área de 37.74 m<sup>2</sup>, con 8.90 m de largo por 4.24 m de ancho, caben 36 personas, resultando 1.05 m<sup>2</sup>/persona. Nosotros consideramos una capacidad de 20 personas adecuada, por lo que una extensión del 50 % del salón TA-2 es suficiente, ya que el número máximo de alumnos regulares que llegan a cursar en un grupo de laboratorio son de 12, así un área de 19 m<sup>2</sup> es más que suficiente.

Otra necesidad que ya se ha venido hablando de ella es la de ordenar las máquinas, de tal forma que la *Distribución por Proceso* quede bien definida. Esta necesidad viene muy de la mano con los *Pasillos*, los espacios estrechos que se presentan son los pasillos, y más que espacios estrechos de pasillos, el problema muy marcado en la distribución actual es la definición de los pasillos, porque no se encuentran bien definidos (en ciertas áreas hay que esquivar máquinas o realizar trayectorias en zig zag); otro problema es la distribución de los mismos, ya que no se encuentran bien distribuidos, ni utilizados para el aprovechamiento del espacio, además, estos deben encontrarse libres de obstrucciones.

¿De que tamaño deben ser los pasillos? El tamaño va en función de qué es lo que vaya a circular por ellos, primeramente son personas, por lo que podríamos diseñar los pasillos para una fluencia o tráfico muy bajo, y para una circulación de personas en ambos sentidos. Sin embargo, también se requiere trasladar materiales diversos, y ocasionalmente máquinas y equipo, para lo cual se cuenta con equipo para manejo de materiales, los pasillos por lo tanto se diseñaran para permitir el tránsito de éste equipo. En primer término tenemos una carretilla (diablito), que por sus reducidas dimensiones, no consideraremos para el diseño de los pasillos; en segundo término tenemos una plataforma hidráulica de horquilla (patín), marca Blue Giant 2289 (Inventario UNAM 1351281), de dimensiones 1.60 m de largo por 0.70 m de ancho, y un área de 1.12 m<sup>2</sup>, el ancho de pasillo por ende debe de ser de 0.70 m, más el espacio necesario para poder dar una vuelta de 90°.



Después de realizar el cálculo experimental, se determinó que el ancho mínimo de pasillo para poder circular y maniobrar giros con la plataforma en intersecciones es de 1.35 m. No en todos los pasillos, pero ocasionalmente para los principales, se requerirá utilizar un puente para el traslado de máquinas, por lo que podemos considerar el Puente 1 (PU1), de 1.25 m de ancho, que requiere de un ancho de pasillo mínimo para poder girar 90° de 2.53 m (deseable 2.83 m para maniobras complejas). El Puente 2 (PU2) debido a sus limitaciones por sus grandes dimensiones y su uso muy limitado no se considerará para el diseño de pasillos.

En la sección de Distribución Actual se presentó una tabla con la superficie destinada a cada área de trabajo, en ella se puede observar que las superficies más extensas son Torneado con 169.54 m<sup>2</sup>, Paileria 143.05 m<sup>2</sup>, Fundición 135.18 m<sup>2</sup> y Soldadura con 122.79 m<sup>2</sup>.

El área de Almacén que se compone de Almacén de Aceite, Herramienta, Materia Prima y Varios, suma 96.81 m<sup>2</sup>, el Almacén de Aceite es un área pequeña donde se colocan algunas cubetas de aceite y no es propiamente un almacén, estas áreas son de uso general y las coordina la Administración del Departamento de Ingeniería Mecánica; en el Almacén de Materia Prima se considera necesaria una ampliación en por lo menos un 50 %, debido a que existe la necesidad de contar con áreas libres para pasillos dentro del almacén, para poder manipular y girar fácilmente las hojas de láminas y los tramos de barras de acero que pueden variar de 3.60 a 6.00 m de longitud, además, para incrementar el área destinándola al almacenaje de aceites y productos varios. Existen dos áreas de almacenes que coordina el Centro de Diseño Mecánico y que suman un total de 44.89 m<sup>2</sup>, sin embargo, debido a un convenio que se tuvo con el Departamento de Ingeniería Mecánica, los almacenes 1 y 2 de CDM pueden ser retirados, concediendo a cambio de ellos la construcción de las casetas 1 y 2 de CDM, las cuales ya se encuentran instaladas y ocupando un extensión de 52.50 m<sup>2</sup>.

Ahora bien, las superficies que se encontraron *Desaprovechadas* de acuerdo a nuestro estudio, como se puede observar en los planos 2 y 3 de distribución actual, son las siguientes nueve:

*Control de Arena*, ésta área se encuentra desaprovechada en alrededor de 10.40 m<sup>2</sup> (4.00 m x 2.60 m). *Fundición*, esta área es muy extensa, y se encuentra también bastante desaprovechada entre los hornos H1 y H2, un área aproximada de 42.30 m<sup>2</sup> (9.00 m x 4.70 m). *Prensado*, el área desaprovechada no es exactamente la de prensado, sino más bien la superficie entre las máquinas P4, SC1, SC2 y el almacén de Herramienta, un área de 12.32 m<sup>2</sup> (7.70 m x 1.60 m). *Laminación*, entre los hornos H4, H5 y H6 y la Inyectora I4, en una extensión de unos 32.51 m<sup>2</sup> (7.65 m x 4.25 m). *Area de Salida 2*, ésta zona se localiza entre los cubículos 2 y 3, donde se encuentran las mesas auxiliares MA3, MA4 y el locker LK1, no se ocupa mucho, ya que las salidas hacia la parte superior se dan principalmente por la Salida 1 (que se encuentra a la izquierda), debido en parte a que las salidas por éste extremo son principalmente por parte de los trabajadores hacia la zona de cocina, y también, a que el pasillo de Salida 2 cuenta con sólo una puerta de 1.35 m, y la Salida 1 cuenta con dos puertas de 1.35 m, ocupa un área de 16.20 m<sup>2</sup> (4.05 m x 4.00 m).

*Area de Salida 3*, esta área se encuentra entre el almacén de CDM 2 y la Caseta de CDM 1, se desaprovecha sólo una parte de ésta área, 10.58 m<sup>2</sup> (4.60 m x 2.30 m), donde se encuentran el puente y las mesas auxiliares PU1, MA8 y MA9. *Area entre Casetas*, se encuentra entre las casetas CDM 1 y CDM 2, y se ocupa una parte del área, pero la otra parte queda desaprovechada, 11.55 m<sup>2</sup> (3.85 m x 3.00), ya que algunas máquinas que no se utilizan pueden ser cambiadas de lugar, como PY5 y SC6. *Cubículo 2*, tiene una superficie de 10.31 m<sup>2</sup> (3.75 m x 2.75 m), éste cubículo no lo ocupa nadie, se encontraba asignado al jefe de los laboratorios de maquinado convencional de las tardes, quien se jubiló y mantiene aún sus cosas en el mismo, por lo que no se justifica ésta área; el Cubículo 1 será destinado para los jefes de laboratorios, tanto de la mañana como de la tarde, su ubicación resulta clave para un buen control de los trabajadores. *Cubículo 3*, tiene una extensión de 11.14 m<sup>2</sup> (4.05 m x 2.75 m), se encuentra ocupado por dos trabajadores mecánicos torneros, no se justifica ésta área de ninguna forma ya que existe un cuarto en la parte del jardín, construido especialmente para cubrir las necesidades de los trabajadores mecánicos (8 trabajadores), los cuales además de lockers, tienen baños, lavabos, regaderas y cocina, cubriendo una extensión bastante grande de 46.56 m<sup>2</sup> (en un perímetro de 33.60 m), como referencia los trabajadores de limpieza (6 trabajadores), ocupan un área (en otra zona) de 13.12 m<sup>2</sup> (en un perímetro de 18.12 m), menos de una tercera parte, además la permanencia de éste cubículo confiere privilegios para algunos trabajadores y para otros no, unos trabajadores tienen cubículo propio y otros no, si se requiriese que ellos tuvieran un área dentro de los laboratorios podrían utilizar lockers dentro de Control de Arena. Adicionalmente se puede mencionar el Cubículo 4, el cual podría ser mejor utilizado.

## CIRCULACION

Para la determinación de la propuesta de distribución nos auxiliaremos del método de Diagrama Progresivo, con unas variantes adaptadas a nuestro caso particular, éste método consiste en determinar la conveniencia de acercar o alejar áreas o departamentos.

La clave del análisis para una distribución de planta es la determinación de la circulación, la secuencia de operaciones permite realizar un análisis de la distribución. El análisis de operaciones podría realizarse para un producto, o para productos múltiples, el primero se refiere a seguir las secuencias de cada uno de los productos analizados independientemente, el segundo se refiere al análisis de una combinación de operaciones diferentes para un producto o varios productos. En nuestro caso consideraremos el análisis de las operaciones de manera independiente, debido a que las prácticas que se realizan en los laboratorios contemplan la realización de piezas de manera independiente, una clase de torno, otra de fresadora, otra de fundición, etc.

## AREAS

Se considerara para el análisis debido a las restricciones mencionadas, sólo las áreas que sean justificadas, de acuerdo a lo mencionado en la sección de Necesidades.

A continuación se presenta seguido de un número de referencia, las *Areas Movibles* y *No Movibles*, se reitera que en las áreas No Movibles no resulta conveniente una reubicación, por lo que esas áreas no sufrirán cambios; las áreas Movibles consideran la posibilidad de reubicación a otras zonas, y serán trasladadas si se encuentra conveniente su movimiento.

El Corte con Sierra Vertical se refiere al corte con sierra cinta vertical o con sierra circular, el Corte con Sierra Horizontal se refiere al corte con sierra cinta horizontal o segueta alternativa, se separan debido a que pueden quedar en distintas zonas. Torneado Ligero se refiere a los tornos que se encuentran en la zona de Torneado cercana al Almacén de Materia Prima, es decir el área donde se encuentran los Tornos T3 al T17; Torneado Pesado se refiere a todos los demás tornos, en especial los Tornos de Maquinado Pesado, del T20 al T24. El Torno Vertical (TV1) y el Taladro Radial (TR1), debido a sus dimensiones se consideran como áreas independientes de Torneado y Taladrado. El Cepillo número 7 (C7) por decisión del Departamento no será reubicado en las áreas de estudio.

#### **NO MOVIBLES**

- 1- Control de Arena
- 2- Fundición
- 3- Soldadura Eléctrica
- 4- Inyección
- 5- Laminación
- 6- Rectificado
- 7- Torneado Ligero
- 8- Almacén de Materia Prima

#### **MOVIBLES**

- 9- Soldadura Autógena
- 10- Punteado
- 11- Pailería
- 12- Corte con Sierra Vertical
- 13- Corte con Sierra Horizontal
- 14- Torneado Pesado
- 15- Torno Vertical
- 16- Fresado
- 17- Cepillado
- 18- Taladrado
- 19- Taladro Radial
- 20- Esmerilado
- 21- Almacén de Herramienta
- 22- Almacén Varios
- 23- Cubículos de SAE
- 24- Cubículo 1
- 25- Caseta de CDM 1
- 26- Caseta de CDM 2
- 27- Salón de Clases

## PROCESOS

A continuación se presentan los principales procesos de fabricación, estos contemplan los recorridos que generalmente se realizan a lo largo de los Laboratorios de Maquinado Convencional para la manufactura de cada producto, para pasar de un área a otra; se utiliza el número consecutivo de la sección anterior como referencia, por ejemplo el Almacén de Herramienta es el número 21 y el Almacén de Materia Prima el Número 8.

### a) FUNDICION (2)

21 - 2 - 21

### b) SOLDADURA ELECTRICA (3)

21 - 3 - 8 - 3 - 21

### c) SOLDADURA AUTOGENA (9)

21 - 9 - 21

### d) PAILERIA (11)

21 - 11 - 8 - 11 - 8 - 11 - 18 - 11 - 10 - 11 - 21

### e) FRESADO (16)

21 - 16 - 8 - 13 - 8 - 16 - 21

### f) TORNEADO (7)

21 - 7 - 8 - 13 - 8 - 7 - 20 - 7 - 21

### g) CEPILLADO (17)

21 - 17 - 8 - 13 - 8 - 17 - 20 - 17 - 21

## CRITERIO

La evaluación que se seguirá para las relaciones que existen entre las diferentes áreas de trabajo será de acuerdo con el siguiente criterio.

- 2 = Proximidad Esencial
- 1 = Proximidad Deseable
- 0 = Proximidad No Importante
- X = Proximidad No Deseable



## LOCALIZACION DEL ALMACEN DE HERRAMIENTA

La ubicación del almacén es fundamental para todas las áreas, por lo tanto éste debería ubicarse en un lugar que estuviera lo más cerca posible de la mayor parte de las áreas de trabajo, de acuerdo con esto estaría excluyendo los lugares que se encontraran demasiado a los extremos, y me estaría aproximando más hacia el centro de tales áreas, con objeto de que el almacén se encuentre en el punto medio. Debido a que los laboratorios de nuestro interés tienen una geometría más bien compuesta, determinaremos la ubicación del punto ideal de servicio del almacén, a través del cálculo del centro de gravedad del área o Centroides del área, auxiliándonos por lo tanto de los primeros momentos de áreas.

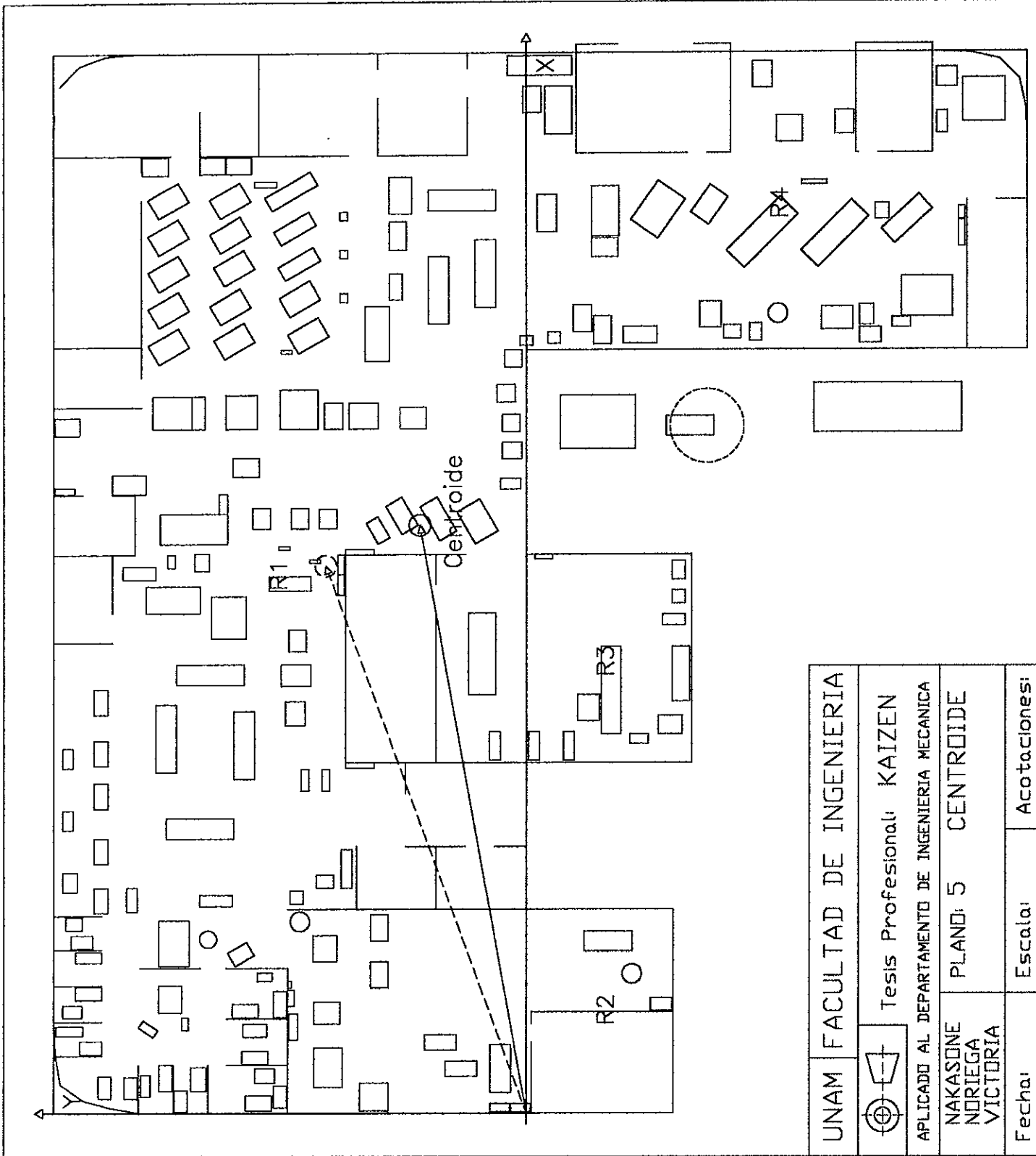
En la siguiente página se muestra el *Plano No. 5* (Centroides), en donde se puede observar que el contorno o la geometría del área a considerar se puede simplificar representando los laboratorios por cuatro rectángulos, omitiendo restar la superficie redondeada de las tres esquinas para simplificar los cálculos, tomando en cuenta que no resultan representativas éstas áreas. El *Rectángulo 1* (R1) es el rectángulo principal y contiene las principales áreas de trabajo, se encuentra localizado por encima del Eje X, de acuerdo a nuestro sistema de referencia el cual señala el origen en el extremo izquierdo del área de fundición, justo encima del muro de control de arena. El *Rectángulo 2* (R2) corresponde al área de control de arena y la zona en donde se encuentra el horno de inducción (H2). El *Rectángulo 3* (R3) se refiere principalmente al área de laminación. El *Rectángulo 4* (R4) se refiere al área de maquinado pesado, área de casetas de CDM y entrada principal que se encuentran por debajo del Eje X. A continuación se presentan los cálculos para la determinación del Centroides.


COMPONENTE	A (m2)	x (m)	y (m)	xA (m3)	yA (m3)
Rectángulo 1	48.70 x 21.70 = 1056.79	24.35	10.85	25732.84	11466.17
Rectángulo 2	9.35 x 6.75 = 63.11	4.68	-3.38	295.35	-213.31
Rectángulo 3	9.55 x 7.60 = 72.58	20.88	-3.80	1515.47	-275.80
Rectángulo 4	13.65 x 23.00 = 313.95	41.88	-11.50	13148.23	-3610.43
	<b>1506.43</b>			<b>40691.89</b>	<b>7366.63</b>

$$\sum A = 1,506.43 \text{ m}^2; \quad Q_x = \sum \bar{y}A = 7,366.63 \text{ m}^3; \quad Q_y = \sum \bar{x}A = 40,691.89 \text{ m}^3$$

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{x}A}{\sum A} = \frac{40,691.89}{1,506.43} = 27.01 \text{ m} \quad \bar{Y} = \frac{\sum \bar{y}A}{\sum A} = \frac{7,366.63}{1,506.43} = 4.89 \text{ m}$$

Los resultados señalan al *Centroides* como el punto de coordenadas (27.01, 4.89). Localizado en el plano con un vector de posición con línea continua, que señala la esquina inferior izquierda del cepillo de codo Rocco 450 (C2), a tan sólo 2.98 m del punto principal de atención o servicio del actual del Almacén de Herramienta. Los resultados implican que la ubicación actual del Almacén de Herramienta resulta muy favorable.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	
	Tesis Profesional: KAIZEN
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	PLANO: 5 CENTROIDE
Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:250
	Acotaciones: m

Los resultados anteriores resultan muy validos, tomando como criterio todas las áreas de trabajo por igual. Para complementar nuestro análisis, si realizáramos los cálculos con el mismo sistema de referencia sólo que omitiendo algunas áreas, bajo el criterio de que no todas las áreas se utilizan con la misma frecuencia para la mayoría de las operaciones, podríamos omitir el Rectángulo 2 (R2), y parte del Rectángulo 4 (R4), toda el área por debajo del cepillo de codo chino (C6), obtendríamos finalmente *el punto de coordenadas (25.14, 9.20)*, punto que se localiza entre el estante de alumnos 4 (ES4) y el tablero eléctrico 3 (TE3), señalado en el plano con un vector de posición con línea punteada, a tan sólo 1.73 m de distancia del punto de servicio actual. Lo anterior revalida tanto la ubicación del almacén de herramienta como el punto de atención al cliente, el cual se encuentra prácticamente en el punto medio de ambos centroides antes descritos.

## PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN

Con los datos presentados en las secciones anteriores trabajando con la afinidad de actividades, se determinaron la afinidad de los espacios y de las áreas de trabajo, el espacio ocupado para cada área y lugar preciso para cada máquina. En la distribución propuesta se insistió mucho en respetar las restricciones, así como en buscar cumplir con las necesidades, e integrar las áreas de trabajo de acuerdo a una Distribución por Proceso.

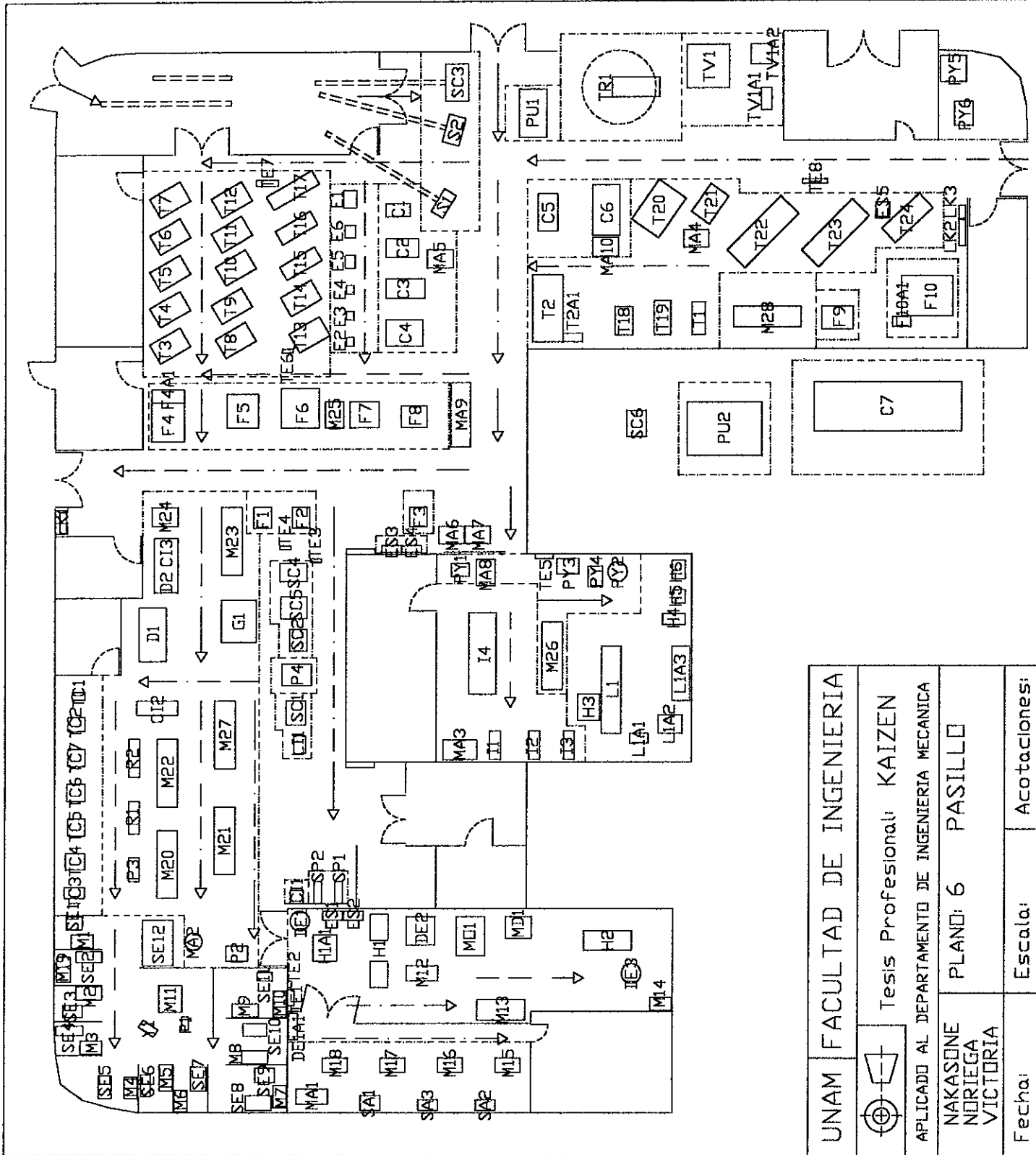
La Distribución de Planta detallada se presenta en la siguiente página en el *Plano No. 6* (Pasillo), en él se puede observar claramente como la nueva ubicación de máquinas permite la definición clara de los pasillos, esto mejora la seguridad en el trabajo y los tiempos, mejora el orden y la limpieza del área, reduce las distancias y la fatiga de trabajadores y alumnos.

Existen cuatro pasillos principales, dos verticales y dos horizontales. El primero es el que corre de manera vertical de sur a norte, desde la entrada principal hasta la entrada del área de rectificado, tiene una longitud de 40.65 m, es el más largo; tiene de ancho de pasillo en la zona sur 2.43 m (por el T-24), en la zona centro 1.78 m (por el T-20), y en la zona norte 1.22 m (por el T-12). El segundo pasillo atraviesa de manera horizontal de oriente a poniente, desde el almacén de materia prima hasta la zona de soldadura eléctrica, su longitud es de 37.35 m; tiene de ancho de pasillo en la zona oriente 1.13 m (por el T-10), en el centro 1.99 m (por el M-23), y en el poniente 1.69 m (por el M-22). Estos dos son los pasillos más importantes, el primero ya existía, el diseño del segundo fue fundamental en el mejoramiento, permite entre otras cosas el fácil traslado de láminas desde el almacén de materia prima a la zona de pailería.

El tercer pasillo es horizontal, comunica el pasillo uno con el área de inyección de plástico, tiene una longitud de 23.05 m y un ancho de pasillo como mínimo de 2.70 m. El cuarto pasillo es vertical y se une con el pasillo anterior, tiene una longitud de 21.70 m y un ancho de pasillo de 1.90 m. Estos dos últimos pasillos permiten trasladar materiales y comunicar los pasillos exteriores a los talleres con los pasillos interiores de maquinado convencional.







UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	
Tesis Profesional: KAIZEN	
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	PLANO: 6 PASILLO
Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:250
	Acotaciones: m

Como pasillos secundarios mencionaré a dos; el quinto pasillo es paralelo al pasillo cuatro, mide 14.40 m de largo, y tiene de ancho 1.40 m en el área sur (por el C-4), y 1.19 m en el área norte (por el T-3); este pasillo permite separar áreas de trabajo y facilitar la comunicación con el Salón 2. El sexto pasillo se encuentra en la parte superior del almacén de herramienta y permite el uso de un área que era desaprovechada; mide 9.55 m de largo y 1.60 m de ancho.

Además, se liberaron aquellas máquinas que impedían la circulación por los pasillos, como por ejemplo las mesas auxiliares MA5, MA6 y MA7 que se encontraban obstruyendo el pasillo uno que corre desde la entrada principal. Fueron también reubicados los taladros de columna, los equipos de soldadura autógena y sus correspondientes mesas, y cuatro cepillos de codo.

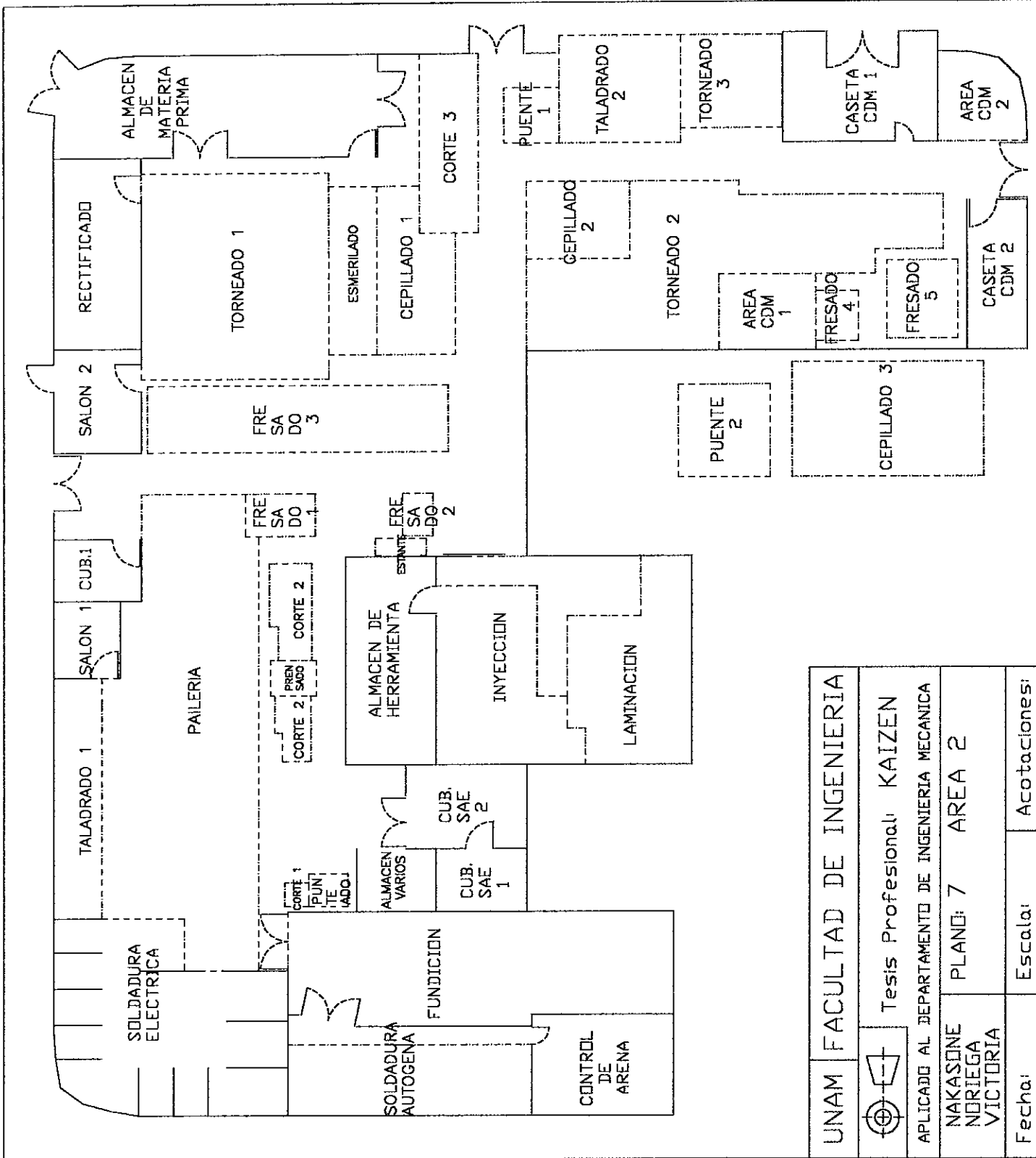
Posteriormente, se presenta el *Plano No. 7* (Área 2), en el cual se definen perfectamente las áreas de trabajo, las áreas que recibieron una nueva ubicación fueron soldadura autógena, taladrado 1, punteado, fresado 2, esmerilado, cepillado 1, corte 3, taladrado 2, torneado 3, caseta de CDM 1, Caseta de CDM 2, Área de CDM 1 y Área de CDM 2, y otras áreas integraron sus máquinas en un sólo grupo de manera afin. Obsérvese como las áreas muestran una mayor integración, y respetan la mayoría de las relaciones establecidas de acuerdo al proceso y a la tabla de relaciones.

El Almacén de Materia Prima se incrementó en un 60 %, se adicionó una puerta extra, y se ampliaron dos más, con objeto de poder manejar fácilmente los tramos de barras de acero. A las salidas sur y suroeste del almacén de materia prima se tiene el área de corte 3, su ubicación fue pensada con objeto de que se pueda cortar el material sin necesidad de transportarlo a otras áreas, la ubicación de las seguetas alternativas 1 y 2 tienen los siguientes ángulos con respecto al eje x, S1 [59 °], S2 [75 °].

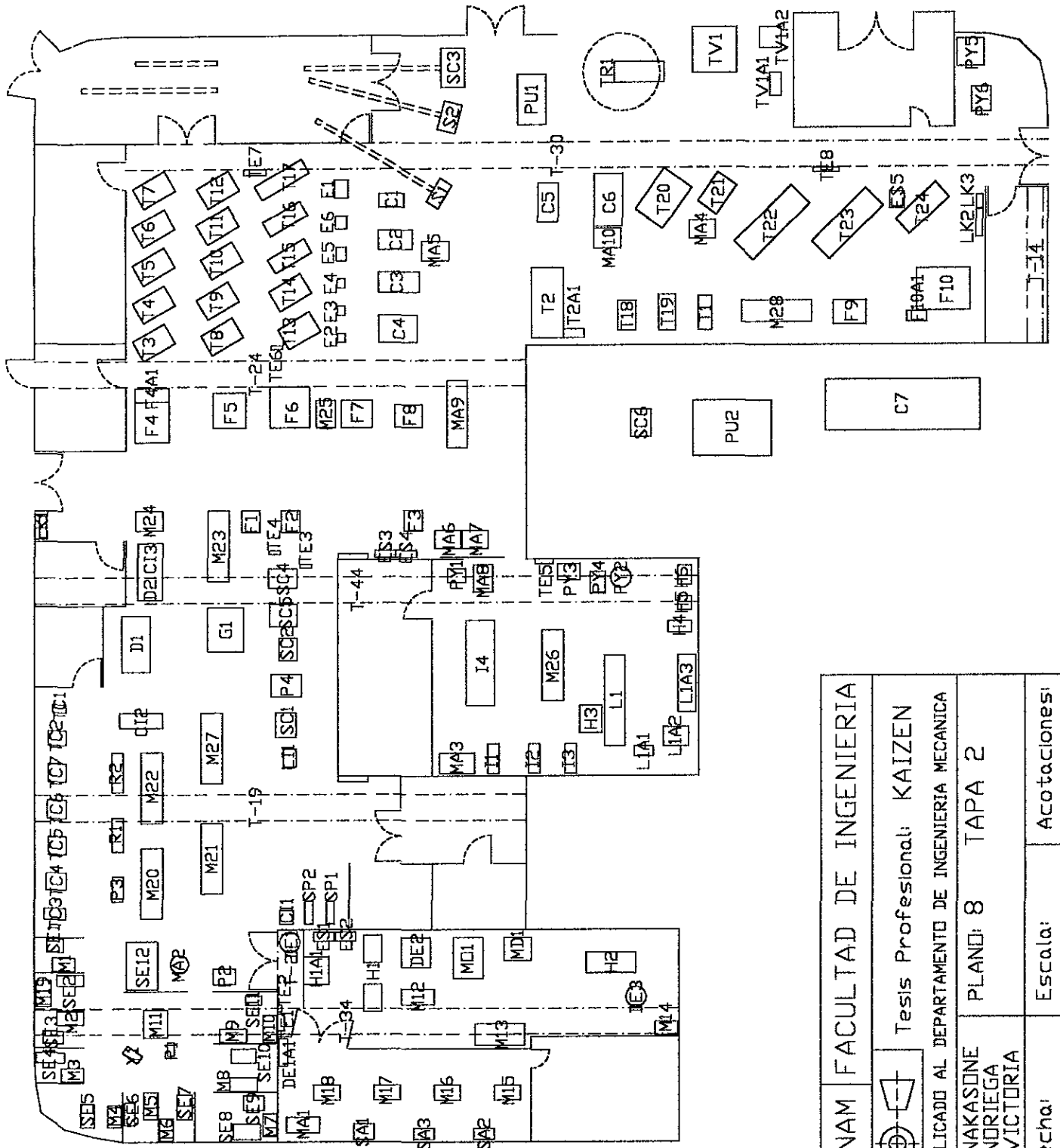
Además se puede observar la presencia de dos salones de clases y la reubicación del Cubículo 1. El salón de clases 1, tiene un área de 10.83 m<sup>2</sup>, un perímetro de 13.20 m, con dimensiones de 3.55 m x 3.05 m; esta área puede disponerse como salón de clases para 8 personas o como una extensión de almacén o un cubículo adicional. El salón de clases 2, tiene un área de 19.24 m<sup>2</sup>, un perímetro de 17.60 m, y dimensiones de 4.75 m x 4.05 m, éste a diferencia del área anterior debe ser su uso únicamente como salón de clase, y debe ser acondicionado como tal, buena iluminación y limpieza, pizarrón, escritorio, bancas con paleta, puede disponer a 16 personas cómodamente. El cubículo 1 tiene un área de 11.54 m<sup>2</sup>, 13.80 m de perímetro y 4.05 m x 2.85 m de dimensiones, éste cubículo tiene la finalidad de ser utilizado por el jefe de turno del área de maquinado convencional, tanto de la mañana como de la tarde, su ubicación es estratégica y ha sido cuidadosamente planeada.

Finalmente se presenta en el *Plano No. 8* (Tapa 2), la distribución propuesta con las líneas de tapas que se encuentran a lo largo del laboratorio, se puede observar que se respetan las restricciones impuestas por las mismas, y aprovechando tres de ellas para la utilización de pasillos.





UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	
Tesis Profesional: KAIZEN	
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	PLANO: 7 AREA 2
Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:250
	Acotaciones: m



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	Tesis Profesional: KAIZEN	
APLICADO AL DEPARTAMENTO DE INGENIERIA MECANICA	PLANO: 8 TAPA 2	
NAKASONE NORIEGA VICTORIA	Fecha: Marzo, 1998	Escala: 1:250
		Acotaciones: m

# **CONCLUSIONES**

## **CAPITULO VI**

## CONCLUSIONES II

Este capítulo fundamentalmente habla de la opinión del cliente, habla de lo que desea el alumno, pregunta sobre lo que quiere, dice lo que necesita. Este capítulo busca antes que nada, antes de realizar cualquier cosa, antes de comenzar a mejorar, lo que busca es escuchar, escuchar la voz del cliente, quien tiene mucho que decir. El escuchar y posteriormente actuar; no se trata de complacer a este alumno o a aquel, se trata de analizar qué mejorar y ver realmente las necesidades que se tienen, y la capacidad con la que se cuenta para actuar en función de ellas, y muchas veces esto es difícil, considerando restricciones y limitantes que en muchas ocasiones el alumno no ve. Sin embargo, se debe de realizar un esfuerzo para comenzar y mantener un mejoramiento continuo e incremental que nunca termine, en ese esfuerzo debemos estar todos: académicos, administrativos, trabajadores y alumnos, el esfuerzo debe de ser de todos, porque los resultados también nos beneficiaran a todos, incluyendo a la sociedad mexicana.

Las acciones que se proponen toman como base principalmente las opiniones expresadas en las encuestas, sin embargo, la Administración del Departamento de Ingeniería Mecánica será la encargada de evaluar si dichas propuestas son factibles de realizarse de acuerdo con las políticas que se tienen y los recursos con los que se cuenta.

Cabe hacer la aclaración que el estudio fue realizado en un espacio de tiempo determinado, cuando comenzamos la investigación de tesis, (la cual llevo 1 año con 9 meses realizar), habiendo pasado un tiempo adicional para el momento en que se mande a imprenta la presente tesis, motivo por el cual, algunos aspectos en cuanto a las respuestas u opiniones de los alumnos podría posteriormente haberse visto modificado o encontrarse en otra proporción con respecto a nuestro estudio. Un ejemplo de esto sería en el punto de servicio, en donde se le cuestiona al alumno sobre cómo considera el servicio del almacén de herramienta, éste servicio que se proporciona está directamente relacionado con el almacenista, cuando se realizó el estudio, del almacenista que se encontraba por las mañanas se recibían muchas quejas, quien en ese entonces estaba por retirarse, actualmente él ya no se encuentra laborando, por lo que para el momento en que se imprima ésta tesis, si se hiciera una nueva evaluación, éste punto seguramente resultaría mucho mejor evaluado; también resultarían mejor evaluados puntos que los alumnos pudieron percibir directamente y en los que se mejoró con la tesis, como en información de los trámites de inscripciones (Promoción) y en la agilidad en el proceso de inscripciones (Operación).

Algunos de los resultados expuestos en éste capítulo fueron tomados muy en cuenta en los siguientes capítulos: Inscripciones, Inventarios y Distribución de Planta; en el capítulo de Inscripciones, la información obtenida de éste capítulo servirá para complementar una investigación muy completa tratando de mejorar el proceso de inscripciones lo mejor posible. En el área de inventarios se podrá contar con una mejor planeación de las compras de material, así como mayor agilidad en la realización de solicitudes de compra; en la Distribución de Planta se considerarán las opiniones de los alumnos para mejores instalaciones y distribución de maquinaria y equipo para el aprovechamiento del espacio.



### CONCLUSIONES III

A éste capítulo se le dio un seguimiento continuo y consistente durante varios semestres. El nuevo sistema de inscripciones nos ha permitido estructurar un proceso completo de registro a los Laboratorios de Ingeniería Mecánica, llevando a cabo estrategias de acción para satisfacer la demanda de servicio del alumno, principalmente mediante el desarrollo y aplicación de un software amigable de nombre SIDEMEC, adaptado a los recursos de equipo disponible dentro del Departamento. Teniendo como resultado, eficacia y eficiencia en el *Proceso Administrativo* del Departamento, mayor orden y organización, obteniéndose información completa y confiable, una mejor operabilidad y seguridad, y ahorros considerables de tiempo, costos y horas-hombre; así también, se ha conseguido un mejor *Proceso de Atención al Alumno*, ofreciendo ahora mayor velocidad, seguridad y confiabilidad al alumno durante las inscripciones.

En primera instancia, la aplicación de la teoría de colas como modelo para afinar el sistema de inscripciones, no puede prescribirse como un procedimiento estándar con sus propias características, sino más bien como un ajuste a las consideraciones y procedimientos; se adaptó el modelo básico con la atención a tres variables de decisión: número de servidores ( $S$ ), tiempo de llegadas de alumnos al sistema ( $\lambda$ ) y tiempo de espera del alumno ( $\mu$ ).

La naturaleza de la distribución de llegadas y servicios es una característica estructural importante, tomando en cuenta que el tiempo requerido para asistir y registrar al alumno en un medio de servicio era bastante extenso, se evaluó de manera general para dos semestres el tiempo esperado de atención que se proporcionaba al alumno, de manera semejante, también se analizó el tiempo de espera total; con éstos datos de manera global, se determinó que el número de medios de servicios que como mínimo se debían proporcionar durante las inscripciones es de dos, para que los alumnos realicen su registro de manera ágil, por lo que se ajustó adecuadamente el número necesario de servidores, utilizando un mecanismo de servicio en paralelo, para contrarrestar el elevado tránsito de alumnos y dar mayor fuerza de servicio.

Un aspecto que fue de utilidad para la aplicación de la teoría de colas, fue el desarrollo de un control de atención durante las inscripciones, el control de atención al alumno se desarrolló empleando la disciplina de colas PLPS (Primero en Llegar, Primero en Salir o ser atendido).

Se empleó una mayor difusión acerca del proceso, brindando la información a tiempo, completa, coherente y sencilla sobre los requisitos de inscripción, facilitándose así los registros a los laboratorios, ahora se cuenta con: una manta, boletines de alumnos, hojas de trámites especiales para altas de alumnos, avisos a profesores, instructivos, etc.

SIDEMEC fue diseñado especialmente para cubrir las necesidades particulares del Departamento de Ingeniería Mecánica. El análisis y desarrollo de la programación de SIDEMEC se hizo a través del Manejador de Base de Datos Access. De ahora en adelante el programa es un gran elemento de apoyo para el sistema de inscripciones a los diferentes Laboratorios de Ingeniería Mecánica de la Facultad Ingeniería; su diseño desde su elaboración hasta su depuración (versión 2.0) tomó aproximadamente 14 meses, sus etapas fueron:

a) Diseño y elaboración.

Consistió en la recolección de información durante los semestres 97-I y II para el diseño de la base de datos relacional.

b) Primera puesta en marcha en las inscripciones 98-I y correcciones realizadas.

Los resultados son muy satisfactorios, la mejora más importante fue de tipo administrativa, sobre todo en el desarrollo de informes, dentro de los cuales tenemos:

- Listados de grupos de laboratorio para formato para asistencia de alumnos
- Listados de grupos de laboratorio para formato de calificaciones
- Listados de grupos de laboratorio con resultados de calificaciones
- Listados de grupos de teoría con resultados de calificaciones
- Credenciales para los alumnos
- Listados de relaciones de profesores y grupos de laboratorio asignado
- Listados de relaciones de profesores y grupos de teoría asignado

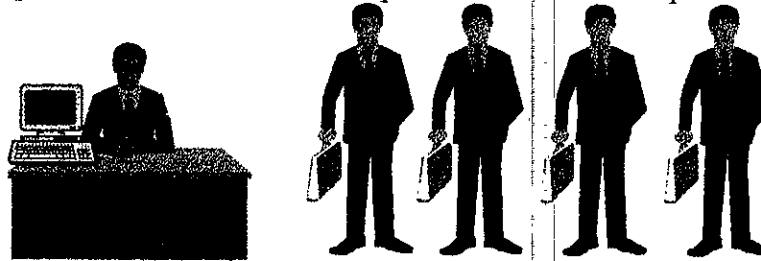
Por ejemplo en el proceso 97 – II y anteriores, las credenciales se elaboraban mediante una máquina de escribir, en donde se podían tener errores relacionados a la mecanografía (por ejemplo, escritura errónea de nombres y apellidos) entre otros; el tiempo empleado para la elaboración de los informes ya mencionados, era de aproximadamente tres semanas. En el proceso 98 - I el sistema SIDEMEC, mediante una impresora láser, realizó todo el trabajo ya descrito en tan solo un día. Al mismo tiempo se eliminaban todos los errores (como los de ortografía). Sin embargo, todavía se contaba con ciertas características que dejaban algo que desear, por ejemplo, listado en orden alfabético de los alumnos y no por número de cuenta. Otro problema bastante serio que desajustaba al sistema, era la manera de considerar a los alumnos oyentes. El sistema estaba diseñado para que el alumno, por cada grupo de laboratorio que tuviera asignado, contara con su respectivo grupo de teoría necesariamente. Esta es una medida de seguridad para evitar redundancia en la información de la base de datos. Pero un alumno oyente podía estar inscrito en un grupo de laboratorio, y no en uno de teoría; para resolver este problema, se tuvo que modificar el diseño del diagrama entidad-relación de la base de datos.

Otro punto que afectó al programa durante su puesta en marcha (con respecto a la información), fue el cambio en algunas asignaturas, pues se dieron cambios tales como bajas en las asignaturas de Introducción a la Tecnología de Materiales, Tecnología de Materiales I, Tecnología de Materiales II, Diseño de Máquinas y Procesos de Manufactura y altas en las asignaturas de Tecnología de Materiales, Ciencia de Materiales I, Ciencia de Materiales II y Diseño Mecánico.

c) Segunda puesta en marcha en las inscripciones 98-II y depuración final. Posteriormente en el semestre 98-II, se resolvieron las situaciones anteriormente ya descritas, además se añadió la característica de introducir una red de computadoras para atender las demandas de los estudiantes mediante dos módulos de atención. Por tanto, la mejora más sobresaliente en este semestre fue la del servicio al alumno, donde el tiempo de respuesta fue en un promedio de 35 a 40 segundos en el canal de inscripción en línea directa, y de 1½ a 2 minutos en el canal de inscripción alterno para altas y cambios de grupo. Si tenemos en cuenta que antes de que el sistema se implantara (semestre 97-II), el tiempo promedio que tardaba el servidor en atender a un alumno era de 5.03 minutos y el tiempo de espera total era de 16.36 minutos, definitivamente se realizó una mejora considerable y notoria.

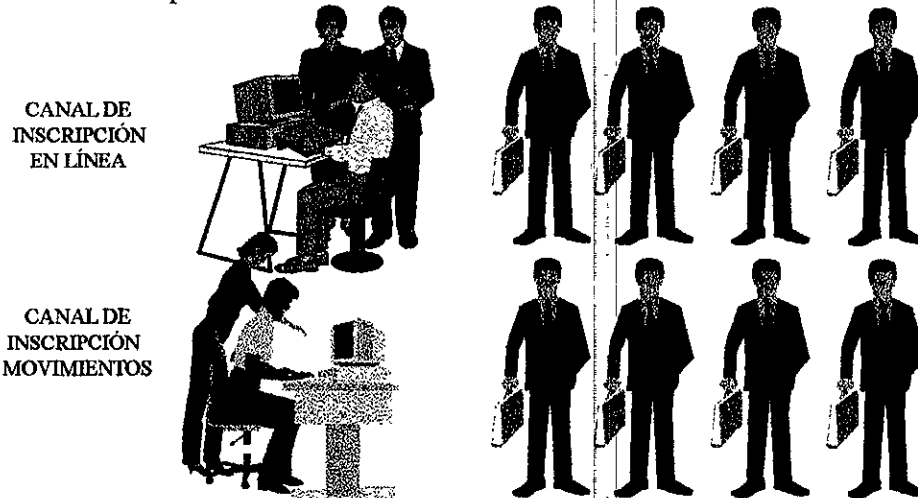
#### Semestre 97-II

Altas con un procesador de textos e inscripción manual en listas provisionales.



#### Semestre 98-II

Altas con dos canales de inscripción mediante dos computadoras con una base de datos relacional compartida.



Hay que resaltar que SIDEMEC cumplió con todas las necesidades y expectativas que se plantearon inicialmente y aún más; sin embargo, todos los sistemas son perfectibles y se tienen todavía algunas opciones y características por mejorar, como son por ejemplo: instalar códigos de barra para cada credencial; contar con fotografías escaneadas de cada alumno dentro de la base de datos; hacer todavía más amigable la interfaz gráfica con el usuario; programar los errores que pudieran surgir, es decir, que en vez de mandar mensajes generales de error del sistema, se pudiesen enviar mensajes personalizados de error; también se puede personalizar la barra de menús de acuerdo con las necesidades del programa; todo esto entre otras características se puede conseguir adentrándose a la programación en "Access Basic", la cual implica manipular el código fuente que emplea Microsoft Access.

Otras de las características que se deben tener en cuenta en un futuro no muy lejano, es tomar en consideración la implantación de una interconectividad con Internet. Esto es, poder hacer uso del servidor de base de datos de USECAD (la computadora central donde se aloja la información del alumnado), y que el sistema SIDEMEC instalado en una PC, pueda fungir como un cliente de dicho servidor y así poder realizar todos los movimientos de altas, bajas y cambios correspondientes. Esta característica sería fabulosa, ya que la manipulación de la información sería en tiempo real, así se eliminarían modificaciones posteriores en el proceso y los "*listados preliminares de inscripciones*" serían los "*listados definitivos de inscripciones*", previamente explicados al comienzo de la Parte II, referente al Capítulo III de Inscripciones, ya que se evita redundar en información.

Finalmente cabe una pregunta, ¿El sistema SIDEMEC se volverá obsoleto? En estos tiempos, todos los programas de computación tienen un periodo de vida muy corto, pues estos pueden ser medidos en cuestión de un año o meses. SIDEMEC fue elaborado en Microsoft Access versión 2 (que no tiene contemplado el problema del año 2000), pero puede ser actualizado a la versión 7 de Microsoft Office 95 ó Microsoft Office 97 (que sí contemplan el año 2000). Otro punto que hay que resaltar es que el sistema puede encontrarse en constante cambio, es decir, siempre será perfectible, ya que se pueden incorporar nuevas mejoras y características, por lo que su mantenimiento indicará su perseverancia y continuidad en el futuro, mediano y largo plazo.

Es importante fomentar la continuidad de este programa, de manera que en breve, se cuente con el material y equipo requerido, debido a que si no se va acorde al avance tecnológico, tanto en el hardware como en el software necesario, no se podrán cumplir satisfactoriamente los objetivos planteados en un futuro no muy lejano.

## CONCLUSIONES IV

Los modelos de inventarios mostrados en éste capítulo, tienen como finalidad el presentar como base introductoria su naturaleza general. Además, son representaciones suficientes para seleccionar una de ellas a situaciones reales de inventarios, de manera que resulte útil su aplicación a los inventarios del Departamento de Ingeniería Mecánica referentes al Plan Maestro de Producción y al sistema de solicitud de compras.

La investigación de Inventarios en el Departamento de Ingeniería Mecánica, conlleva a la aplicación de un programa de cómputo, cuyo diseño y desarrollo del programa, de nombre SINVEMEC, sirve como un nuevo elemento de apoyo a la administración de materiales, y compras, así también, puede ser utilizado a cualquier actividad a fin, dado que es posible la reducción en las existencias ociosas de materias primas que comúnmente se encuentran en diversas áreas de control.

El riesgo en las actividades recae esencialmente en una medida (la cuál ofrece el programa SINVEMEC), el lograr que los problemas se manifiesten, para poder tomar una decisión oportuna que equilibre los objetivos y poder mantener las operaciones, por consecuencia, la mayor parte del esfuerzo tiende a mejorar la administración de adquisición de material, registrar, archivar y poder generar mejores ideas, en cuanto al manejo de datos.

Condiciones por mejorar son los lotes de materia prima; se realizó un soporte computacional que indique ¿Cuándo y cuánto ordenar? en el momento oportuno. La creación del software aplicado al Departamento, contempla una eficaz búsqueda de proveedores, el poder dar un seguimiento oportuno de los materiales, mejorar el desempeño y establecimiento del control en el proceso administrativo referente a solicitudes de compras.

Es importante aclarar que los objetivos deben de tener continuidad, ya que es evidente que sin equipo y falta de empeño no se podrá cumplir satisfactoriamente las metas establecidas.

Finalmente, el fortalecimiento de retos y el constante mejoramiento del programa SINVEMEC de acorde al avance tecnológico, serán de gran utilidad tanto para el encargado que toma las decisiones, como en su conjunto al propio Departamento.

El programa SINVEMEC se divide en tres partes:

1. Ordenes de compra
2. Plan Maestro de la Producción
3. Inventario de Máquinas y Equipos

Cabe señalar que a éste programa se le pueden agregar mas datos para cumplir mayormente con su función, sobre todo en relación a los inventarios, ya que se cargó al programa el inventario de máquinas y equipos de maquinado convencional, se podría por ejemplo agregar el inventario del almacén de herramientas y de los diferentes materiales que se tienen en el almacén de materia prima entre otros, esto maximizar más el uso del programa.

El programa responde a los requerimientos para lo que fue diseñado, sobre todo en la generación de órdenes de compra, donde se tiene en la base de datos la información referente a proveedores, materiales, costos, contactos, etc. agilizando el trabajo que se realizaba anteriormente, pues éste se realizaba a través de una máquina de escribir, con información tomada de la carpeta de proveedores, el proceso es lento, el sistema busca incrementar la generación de solicitudes principalmente en los artículos más utilizados.

En SINVE MEC, solo hay que capturar dicha carpeta, sólo una vez, y periódicamente actualizar los precios de los diferentes materiales con las cotizaciones que se manejan y listo, las órdenes de compra se generan a través de un formulario muy simple de utilizar. También se debe resaltar que la interfaz fue mejorada con respecto a SIDEMEC, ya la selección de opciones puede ser a través de iconos o botones de comando.

En relación al Plan Maestro de Producción (PMP), el programa divide a dicho proceso en demanda de materiales de forma constante o de forma variable. Se trata de una interesante herramienta de apoyo en la toma de decisiones de compra a proveedores. Su complejidad en cuanto a los cálculos fue resuelta en el lenguaje de programación "Access Basic". Originalmente, el problema se tenía pensado resolverse en lenguaje "C", pero se pensó en la ventaja que ofrece Microsoft Access en el manejo de base de datos y su utilización en el ambiente Windows, por lo que se decidió tomar la segunda opción. Desarrollar los algoritmos para la obtención de los cálculos necesarios en un PMP y la manipulación de información a través de tablas, fue la tarea mas difícil de realizar en SIDEMEC (sección PMP) y en lo que mas tiempo se dedicó.

En cuanto a la obsolescencia del programa, sólo hay que convertirlo a una versión superior de Microsoft Access, preferentemente la versión 97 (la actual versión es la 2.0) y como en todos los sistemas, éste es perfectible, con esto nos referimos a que hay que mantenerlo actualizado de acuerdo a las necesidades del Departamento y a los constantes cambios tecnológicos.

## CONCLUSIONES V

El Diseño de la Propuesta de Distribución para los Laboratorios de Maquinado Convencional, requirió primeramente de la elaboración de los planos de distribución actual, ya que no se contaba con planos de distribución general o particular, sino más bien dibujos esquemáticos de las ubicaciones de ciertas áreas; por lo tanto, se elaboraron los planos en AutoCAD versión 12, no sólo del área de estudio, sino también de la planta general a pesar de las grandes dimensiones de la nave.

Posteriormente, se necesitó realizar un inventario físico de todas y cada una de las máquinas y equipos de nuestro interés; en ésta parte tuvimos contratiempos debido a que en el tiempo en que se realizaba la investigación se dieron de baja cuatro máquinas que se habían considerado, y de alta seis que no se habían considerado, algunas de éstas de considerable tamaño, como lo son el torno vertical, el taladro de columna o la inyectora por moldeo de plástico, afectándose considerablemente nuestra investigación, además, se realizaron movimientos internos de reubicación de máquinas como los taladros de columna, también se modificaron los planos en el área cercana a Laminación por la llegada de la inyectora y por la instalación de las dos casetas por parte de CDM entre otras cosas. Estas modificaciones afectaron continuamente nuestro estudio de distribución en ese momento.

Finalmente resultaron 183 en total, entre máquinas, equipo e inmobiliario, se obtuvieron datos interesantes además de las dimensiones propias de cada máquina, y se procedió a dar la ubicación en el plano de cada una de las máquinas de manera lo más precisa posible.

Una vez concluido lo anterior, se revisaron las características de la distribución actual, tanto de forma cualitativa como cuantitativa, de manera general y particular, se observaron las restricciones y necesidades con las cuales se tenía que cumplir. Para la determinación de la propuesta de distribución, se revisó la circulación de los materiales y las actividades de trabajo para las principales prácticas con objeto de conocer los procesos, estos sirvieron para llenar un cuadro de relaciones (de acuerdo con un criterio dado), de tal forma que al revisar la propuesta de distribución se tuviera una guía en la tabla de relaciones, la tabla también permitió observar la importancia de la ubicación del almacén de herramienta, a través de un análisis se determinó la excelente ubicación no sólo del almacén de herramienta, sino también del punto de servicio principal.

Finalmente de acuerdo a todo lo anterior se hace la propuesta de distribución, la cual enfatiza la perfecta definición de pasillos y la definición de áreas de trabajo de acuerdo a una Distribución por Proceso más clara y definida, respetando las relaciones impuestas por la circulación de los materiales, y seguido por los procesos de fabricación o de manufactura que se llevan a cabo. Esto conlleva a tener un progreso gradual de mejora continua que comienza con el Diseño, y con la finalidad a su debido tiempo de una búsqueda de la mejora en los estándares de trabajo, Kaizen busca poner las cosas en orden lo que permite también mejorar la limpieza.

En el inventario que se realizó se muestra qué máquinas no se encuentran en uso, por una u otra razón; este proyecto tenía como objetivo mejorar la distribución actual, la propuesta se hizo tanto general como específica con todas las máquinas que se tenían, tratando de no suprimir ninguna máquina que quizás se quisiera tener en distribución, sin embargo, antes de realizar la implantación de una nueva Distribución de Planta sería conveniente realizar un estudio concienzudo sobre qué máquinas requieren un mantenimiento correctivo y qué se puede hacer al respecto por cada una de ellas, principalmente para diferenciar las maquinas necesarias de las innecesarias, para lo cual se requeriría que las personas relacionadas con el área y profesores, en conjunto con los trabajadores mecánicos se pusieran a revisar todas las máquinas (independientemente de la situación presupuestal que se tenga en el Departamento) y determinen la razón de permanencia de las máquinas.

Los resultados que se presentan de distribución son diferentes a los que se presentarían si la distribución propuesta fuera un rediseño total, debido a que Kaizen parte de lo que ya se tiene, sin embargo consideramos que la distribución que proponemos llevada a la práctica, permite una mejora significativa en el área de trabajo y serviría con el debido mantenimiento y limpieza, como ejemplo o modelo de un área de trabajo.

# **BIBLIOGRAFÍA**



## BIBLIOGRAFÍA

- IMAI, MASAOKI. Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa, 1ª Ed. Cecsca, 1994.
- KOTLER, PHILIP. Dirección de Mercadotecnia, 2ª Ed. Diana, 1979.
- MAYNARD, H. B. y BRIGHT, HAROLD. Manual de Ingeniería de la Producción Industrial, Tomo II, 1ª Ed. Reverté, 1956.
- MENDEZ MORALES, JOSE SILVESTRE. Fundamentos de Economía, 2ª Ed. McGraw-Hill, 1990.
- MILLER, DAVID M. y SCHMIDT, J. W. Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones, 1ª Ed. Limusa.
- MILLER, IRWIN R.; FREUND, JOHN E. y JOHNSON, RICHARD. Probabilidad y Estadística para Ingenieros, 4ª Ed. Prentice Hall, 1992.
- SALVENDY, GABRIEL. Manual de Ingeniería Industrial, Volumen II, 1ª Ed. Limusa, 1991.
- STEINER, GEORGE A. Planeación Estratégica, lo que todo director debe saber, 1ª Ed. Cecsca, 1995.
- WALPOLE, RONALD E. y MYERS RAYMOND H. Probabilidad y Estadística, 4ª Ed. McGraw-Hill, 1992.
- ADAM, EVERETT E. Y RONALD, J. EBERT. Administración de la producción y las operaciones: Conceptos, Modelos y Funcionamiento; [tr. Jorge Rodríguez Rodríguez]. México, Ed. Prentice Hall, 1991. 739 p.p. Production an Operations Managment.
- ANDER-EGG, EZEQUIEL. Y MARÍA JOSÉ AGUILAR. Cómo elaborar un proyecto: Guía para Diseñar Proyectos de Intervención Socio-Educativa. Buenos Aires, Ed. Magisterio del Río de la Plata, 1993. 63 p.
- BAENA PAZ, GUILLERMINA. Y SERGIO MONTERO OLIVARES. Tesis en 30 días: Lineamientos Prácticos y Científicos; 2ª ed. México, Editores Mexicanos Unidos, 1990. 104 p.p.
- BARBA ATILANO JORGE Y MORALES SÁNCHEZ GLORIA Apuntes de Modelado de Bases de Datos. División de Educación Continua de la Facultad de Ingeniería, UNAM
- BUFFA, ELWOOD SPENCER. Ciencia de la administración e investigación de operaciones: Formulación de Modelos y Métodos de Solución; [tr. Alfredo Díaz M.], México, Ed. Limusa, 1983. 851 p.p.

- BYIME JEFFRY Access 97 Visual. Editorial Que Prentice-Hall.
- HERNÁNDEZ, ARNALDO. Manufactura justo a tiempo: Un Enfoque Práctico; [tr. Jorge Rodríguez R.] 1ª ed. Nueva Jersey, Ed. Prentice - Hall, 1992 y 1ª reimposición. México, Ed. CECSA, 1995. 250 p.p.
- HILLIER, FREDERICK S. Y GERALD J. LIEBERMAN. Introducción a la investigación de operaciones; [tr. José H. Pérez y Marcia González O.] 3ª ed. México, Ed. McGraw-Hill, 1987. 833 p.p. Introduction to Operations Research.
- HOPEMAN, J. RICHARD. Administración de producción y operaciones: Planeación, Análisis y Control; [tr. Ma. Ascensión de la Campana Pérez-Sevilla]. 4ª impresión. México, Ed. CECSA, 1987. 662 p.p. Production and Operations Management: Planning Analysis Control.
- LEXIPEDIA BARSA. Tomos I y II. Enciclopedia Britannica de México S.A. de C.V. 1984.
- MAGEE, JOHN F. Y DAVID M. BOODMAN. Planteamiento de la producción y control de inventarios. México, Ed. Centro Regional de Ayuda Técnica, 1971. 420 p.p. Temas: Inventarios y Control de la Producción.
- MICROSOFT CORPORATION Creación de Aplicaciones de Microsoft Access. Sistema de administración de bases de datos relacionales para Windows versión 2. 1994.
- MICROSOFT CORPORATION. Manual de Usuario de Microsoft Word versión 6.0 : Word para Windows; Copyright © 1993. Pieza Nº 53409 E.
- MICROSOFT CORPORATION. Manual de Usuario de Microsoft Excel versión 5.0 : Diccionario y programa Soft-Art; Copyright © 1994. Pieza Nº 52033 E.
- NOVELL EDUCATION. "Service and Support". Copyright Novell, Inc. 1994, 1995.
- POOLET MICHELLE A. AND REILLY MICHAEL D. Access 95 Client/Server Development. Editorial QUE.
- PRAWDA, JUAN. Métodos y modelos de investigación de operaciones. México, Ed. Limusa, 1986. 1026 p.p.
- ROJAS SORIANO, RAÚL. Guía para realizar investigaciones sociales. 7ª ed. México, Ed. UNAM, 1982. 274 p.p. (textos universitarios).
- SAMS Access 95 Command the Powerful Time-Serving New Features of Access 95 Publishing Unlashed.

SPIEGEL, R. MURRAY. *Probabilidad y estadística: Serie Schaum*; [tr. Jairo Osuna S.] 1ª ed. México, Ed. McGraw-Hill, 1976. 372 p.p.

SPIEGEL, R. MURRAY. *Estadística: Serie Schaum*; [tr. José L. Gómez y Alberto Losada V.] 1ª ed. México, Ed. McGraw-Hill, 1970. 357 p.p.

VIESCAS JOHN L. *Guía Completa de Microsoft Access 2 para Windows*. Editorial McGraw-Hill 1995

REVISTA CONTACTO DE UNIÓN EMPRESARIAL. Marzo de 1998, Año VIII, Número 88. Editor: Brenix S.A. de C.V.

# ***APÉNDICES***

TABLA	h:mm:ss			Cola	Atención	Espera	Diferencia	Orden	Orden	
Alumno	Llegada	Atención	Salida	T1	T2	T3	Dif.Llegada	T3	Dif.Lleg	
1	9:53:00	10:43:00	10:50:00	0:50:00	0:07:00	0:57:00		0:02:00		
2	9:53:00	10:46:00	10:53:00	0:53:00	0:07:00	1:00:00	0:00:00	0:02:00	0:00:00	
3	9:53:00	10:52:00	11:00:00	0:59:00	0:08:00	1:07:00	0:00:00	0:02:00	0:00:00	
4	9:58:00	10:59:00	11:07:00	1:01:00	0:08:00	1:09:00	0:05:00	0:03:00	0:00:00	
5	10:13:00	11:01:00	11:09:00	0:48:00	0:08:00	0:56:00	0:15:00	0:03:00	0:00:00	
6	10:13:00	11:03:00	11:09:00	0:50:00	0:06:00	0:56:00	0:00:00	0:03:00	0:00:00	
7	10:18:00	11:05:00	11:11:00	0:47:00	0:06:00	0:53:00	0:05:00	0:03:00	0:00:00	
8	10:18:00	11:07:00	11:12:00	0:49:00	0:05:00	0:54:00	0:00:00	0:03:00	0:00:00	
9	10:18:00	11:07:00	11:13:00	0:49:00	0:06:00	0:55:00	0:00:00	0:03:00	0:00:00	
10	10:18:00	11:08:00	11:15:00	0:50:00	0:07:00	0:57:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	
11	10:19:00	11:11:00	11:16:00	0:52:00	0:05:00	0:57:00	0:01:00	0:04:00	0:00:00	
12	10:28:00	11:13:00	11:17:00	0:45:00	0:04:00	0:49:00	0:09:00	0:04:00	0:00:00	
13	10:28:00	11:14:00	11:18:00	0:46:00	0:04:00	0:50:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	
14	10:28:00	11:15:00	11:20:00	0:47:00	0:05:00	0:52:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	
15	10:28:00	11:17:00	11:19:00	0:49:00	0:02:00	0:51:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	
16	10:28:00	11:18:00	11:26:00	0:50:00	0:08:00	0:58:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	
17	10:28:00	11:21:00	11:29:00	0:53:00	0:08:00	1:01:00	0:00:00	0:04:00	0:00:00	
18	10:35:00	11:24:00	11:32:00	0:49:00	0:08:00	0:57:00	0:07:00	0:04:00	0:00:00	
19	10:54:00	11:27:00	11:34:00	0:33:00	0:07:00	0:40:00	0:19:00	0:04:00	0:00:00	
20	11:08:00	11:30:00	11:35:00	0:22:00	0:05:00	0:27:00	0:14:00	0:05:00	0:00:00	
21	11:11:00	11:20:00	11:27:00	0:09:00	0:07:00	0:16:00	0:03:00	0:05:00	0:00:00	
22	11:18:00	11:29:00	11:31:00	0:11:00	0:02:00	0:13:00	0:07:00	0:05:00	0:00:00	
23	11:19:00	11:32:00	11:35:00	0:13:00	0:03:00	0:16:00	0:01:00	0:05:00	0:00:00	
24	11:21:00	11:32:00	11:37:00	0:11:00	0:05:00	0:16:00	0:02:00	0:05:00	0:00:00	
25	11:24:00	11:33:00	11:37:00	0:09:00	0:04:00	0:13:00	0:03:00	0:05:00	0:00:00	
26	11:27:00	11:33:00	11:41:00	0:06:00	0:08:00	0:14:00	0:03:00	0:05:00	0:00:00	
27	11:29:00	11:37:00	11:42:00	0:08:00	0:05:00	0:13:00	0:02:00	0:05:00	0:00:00	
28	11:29:00	11:37:00	11:47:00	0:08:00	0:10:00	0:18:00	0:00:00	0:05:00	0:00:00	
29	11:30:00	11:40:00	11:46:00	0:10:00	0:06:00	0:16:00	0:01:00	0:06:00	0:00:00	
30	11:33:00	11:42:00	11:48:00	0:09:00	0:06:00	0:15:00	0:03:00	0:06:00	0:00:00	
31	11:33:00	11:43:00	11:49:00	0:10:00	0:06:00	0:16:00	0:00:00	0:06:00	0:00:00	
32	11:33:00	11:45:00	11:50:00	0:12:00	0:05:00	0:17:00	0:00:00	0:06:00	0:00:00	
33	11:34:00	11:48:00	11:51:00	0:14:00	0:03:00	0:17:00	0:01:00	0:06:00	0:00:00	
34	11:39:00	11:49:00	11:52:00	0:10:00	0:03:00	0:13:00	0:05:00	0:06:00	0:00:00	
35	11:39:00	11:51:00	11:53:00	0:12:00	0:02:00	0:14:00	0:00:00	0:07:00	0:00:00	
36	11:41:00	11:52:00	11:56:00	0:11:00	0:04:00	0:15:00	0:02:00	0:07:00	0:00:00	
37	11:41:00	11:52:00	11:56:00	0:11:00	0:04:00	0:15:00	0:00:00	0:07:00	0:00:00	
38	11:43:00	11:55:00	11:58:00	0:12:00	0:03:00	0:15:00	0:02:00	0:07:00	0:00:00	
39	11:44:00	11:56:00	11:58:00	0:12:00	0:02:00	0:14:00	0:01:00	0:07:00	0:00:00	
40	11:46:00	11:57:00	12:01:00	0:11:00	0:04:00	0:15:00	0:02:00	0:07:00	0:00:00	
41	11:50:00	11:58:00	12:00:00	0:08:00	0:02:00	0:10:00	0:04:00	0:07:00	0:00:00	
42	11:53:00	11:59:00	12:06:00	0:06:00	0:07:00	0:13:00	0:03:00	0:07:00	0:00:00	
43	11:58:00	12:00:00	12:03:00	0:02:00	0:03:00	0:05:00	0:05:00	0:07:00	0:00:00	
44	11:58:00	12:00:00	12:03:00	0:02:00	0:03:00	0:05:00	0:00:00	0:08:00	0:00:00	
45	11:58:00	12:01:00	12:07:00	0:03:00	0:06:00	0:09:00	0:00:00	0:08:00	0:00:00	
46	12:00:00	12:06:00	12:11:00	0:06:00	0:05:00	0:11:00	0:02:00	0:08:00	0:00:00	
47	12:09:00	12:10:00	12:21:00	0:01:00	0:11:00	0:12:00	0:09:00	0:08:00	0:00:00	
48	12:11:00	12:12:00	12:14:00	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:02:00	0:08:00	0:00:00	
49	12:11:00	12:12:00	12:15:00	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:00:00	0:08:00	0:00:00	
50	12:12:00	12:15:00	12:19:00	0:03:00	0:04:00	0:07:00	0:01:00	0:08:00	0:00:00	
51	12:12:00	12:14:00	12:18:00	0:02:00	0:04:00	0:06:00	0:00:00	0:08:00	0:00:00	
52	12:20:00	12:24:00	12:27:00	0:04:00	0:03:00	0:07:00	0:08:00	0:09:00	0:01:00	

TABLA	h:mm:ss			Cola	Atención	Espera	Diferencia	Orden	Orden	
Alumno	Llegada	Atención	Salida	T1	T2	T3	DIFLLEG	T3	DiffLleg	
53	12:22:00	12:23:00	12:31:00	0:01:00	0:08:00	0:09:00	0:02:00	0:09:00	0:01:00	
54	12:24:00	12:26:00	12:41:00	0:02:00	0:15:00	0:17:00	0:02:00	0:09:00	0:01:00	
55	12:27:00	12:37:00	12:42:00	0:10:00	0:05:00	0:15:00	0:03:00	0:09:00	0:01:00	
56	12:27:00	12:28:00	12:37:00	0:01:00	0:09:00	0:10:00	0:00:00	0:09:00	0:01:00	
57	12:29:00	12:30:00	12:33:00	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:02:00	0:09:00	0:01:00	
58	12:35:00	12:41:00	12:56:00	0:06:00	0:15:00	0:21:00	0:06:00	0:09:00	0:01:00	
59	12:36:00	12:41:00	12:48:00	0:05:00	0:07:00	0:12:00	0:01:00	0:10:00	0:01:00	
60	12:47:00	12:48:00	12:49:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:11:00	0:10:00	0:01:00	
61	12:52:00	12:54:00	12:58:00	0:02:00	0:04:00	0:06:00	0:05:00	0:10:00	0:01:00	
62	13:00:00	13:04:00	13:08:00	0:04:00	0:04:00	0:08:00	0:08:00	0:10:00	0:01:00	
63	13:05:00	13:05:00	13:09:00	0:00:00	0:04:00	0:04:00	0:05:00	0:10:00	0:01:00	
64	13:06:00	13:09:00	13:11:00	0:03:00	0:02:00	0:05:00	0:01:00	0:10:00	0:01:00	
65	13:09:00	13:10:00	13:13:00	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:03:00	0:10:00	0:01:00	
66	13:14:00	13:14:00	13:17:00	0:00:00	0:03:00	0:03:00	0:05:00	0:10:00	0:01:00	
67	13:14:00	13:16:00	13:18:00	0:02:00	0:02:00	0:04:00	0:00:00	0:10:00	0:01:00	
68	13:22:00	13:28:00	13:32:00	0:06:00	0:04:00	0:10:00	0:08:00	0:10:00	0:01:00	
69	13:23:00	13:28:00	13:35:00	0:05:00	0:07:00	0:12:00	0:01:00	0:10:00	0:02:00	
70	13:25:00	13:31:00	13:36:00	0:06:00	0:05:00	0:11:00	0:02:00	0:10:00	0:02:00	
71	13:29:00	13:32:00	13:37:00	0:03:00	0:05:00	0:08:00	0:04:00	0:11:00	0:02:00	
72	13:29:00	13:32:00	13:37:00	0:03:00	0:05:00	0:08:00	0:00:00	0:11:00	0:02:00	
73	13:31:00	13:35:00	13:41:00	0:04:00	0:06:00	0:10:00	0:02:00	0:11:00	0:02:00	
74	13:31:00	13:37:00	13:43:00	0:06:00	0:06:00	0:12:00	0:00:00	0:11:00	0:02:00	
75	13:31:00	13:37:00	13:42:00	0:06:00	0:05:00	0:11:00	0:00:00	0:11:00	0:02:00	
76	13:32:00	13:34:00	13:39:00	0:02:00	0:05:00	0:07:00	0:01:00	0:12:00	0:02:00	
77	13:34:00	13:35:00	13:40:00	0:01:00	0:05:00	0:06:00	0:02:00	0:12:00	0:02:00	
78	13:35:00	13:39:00	13:44:00	0:04:00	0:05:00	0:09:00	0:01:00	0:12:00	0:02:00	
79	13:35:00	13:39:00	13:45:00	0:04:00	0:06:00	0:10:00	0:00:00	0:12:00	0:02:00	
80	13:39:00	13:42:00	13:47:00	0:03:00	0:05:00	0:08:00	0:04:00	0:12:00	0:02:00	
81	13:39:00	13:44:00	13:48:00	0:05:00	0:04:00	0:09:00	0:00:00	0:12:00	0:02:00	
82	13:45:00	13:46:00	13:49:00	0:01:00	0:03:00	0:04:00	0:06:00	0:12:00	0:02:00	
83	13:45:00	13:46:00	13:52:00	0:01:00	0:06:00	0:07:00	0:00:00	0:12:00	0:02:00	
84	13:47:00	13:48:00	13:49:00	0:01:00	0:01:00	0:02:00	0:02:00	0:13:00	0:02:00	
85	13:49:00	13:51:00	13:53:00	0:02:00	0:02:00	0:04:00	0:02:00	0:13:00	0:02:00	
86	13:49:00	13:52:00	13:54:00	0:03:00	0:02:00	0:05:00	0:00:00	0:13:00	0:02:00	
87	13:52:00	13:53:00	14:00:00	0:01:00	0:07:00	0:08:00	0:03:00	0:13:00	0:02:00	
88	13:56:00	13:58:00	14:01:00	0:02:00	0:03:00	0:05:00	0:04:00	0:13:00	0:02:00	
89	16:30:00	16:33:00	16:37:00	0:03:00	0:04:00	0:07:00	<b>0:22:00</b>	0:13:00	0:02:00	<b>2:34:00</b>
90	16:30:00	16:34:00	16:37:00	0:04:00	0:03:00	0:07:00	0:00:00	0:13:00	0:02:00	
91	16:30:00	16:35:00	16:39:00	0:05:00	0:04:00	0:09:00	0:00:00	0:13:00	0:02:00	
92	16:30:00	16:36:00	16:42:00	0:06:00	0:06:00	0:12:00	0:00:00	0:13:00	0:02:00	
93	16:30:00	16:40:00	16:43:00	0:10:00	0:03:00	0:13:00	0:00:00	0:13:00	0:02:00	
94	16:32:00	16:41:00	16:46:00	0:09:00	0:05:00	0:14:00	0:02:00	0:13:00	0:02:00	
95	16:32:00	16:42:00	16:44:00	0:10:00	0:02:00	0:12:00	0:00:00	0:14:00	0:02:00	
96	16:42:00	16:45:00	16:48:00	0:03:00	0:03:00	0:06:00	0:10:00	0:14:00	0:02:00	
97	16:47:00	16:48:00	16:50:00	0:01:00	0:02:00	0:03:00	0:05:00	0:14:00	0:02:00	
98	16:49:00	16:56:00	16:59:00	0:07:00	0:03:00	0:10:00	0:02:00	0:14:00	0:03:00	
99	16:50:00	16:57:00	17:06:00	0:07:00	0:09:00	0:16:00	0:01:00	0:14:00	0:03:00	
100	16:50:00	16:58:00	17:05:00	0:08:00	0:07:00	0:15:00	0:00:00	0:14:00	0:03:00	
101	16:51:00	16:51:00	17:04:00	0:00:00	0:13:00	0:13:00	0:01:00	0:14:00	0:03:00	
102	16:51:00	17:01:00	17:08:00	0:10:00	0:07:00	0:17:00	0:00:00	0:15:00	0:03:00	
103	16:57:00	17:02:00	17:10:00	0:05:00	0:08:00	0:13:00	0:06:00	0:15:00	0:03:00	
104	17:08:00	17:08:00	17:11:00	0:00:00	0:03:00	0:03:00	0:11:00	0:15:00	0:03:00	







GRÁFICO DE FRECUENCIA 1

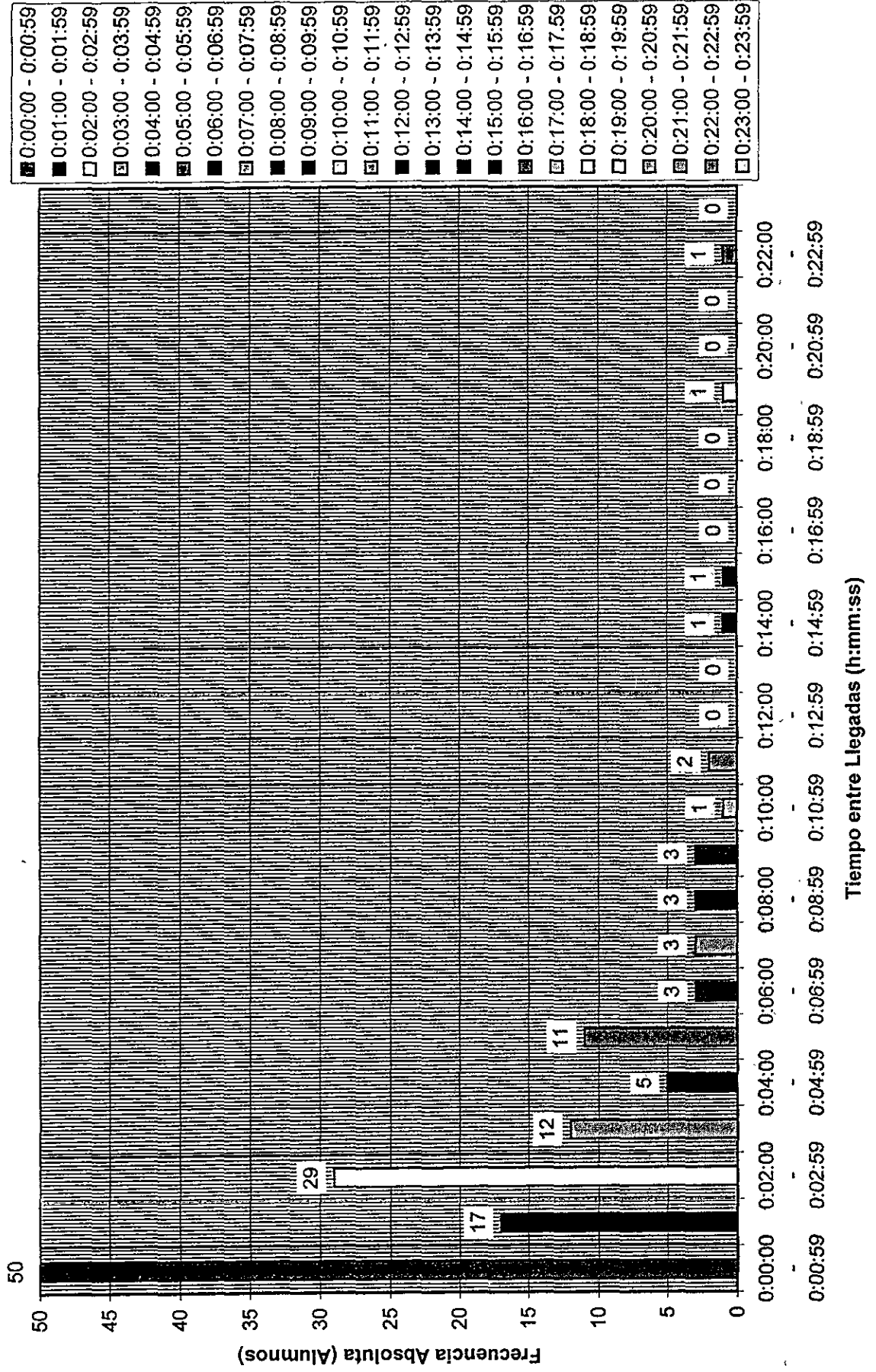
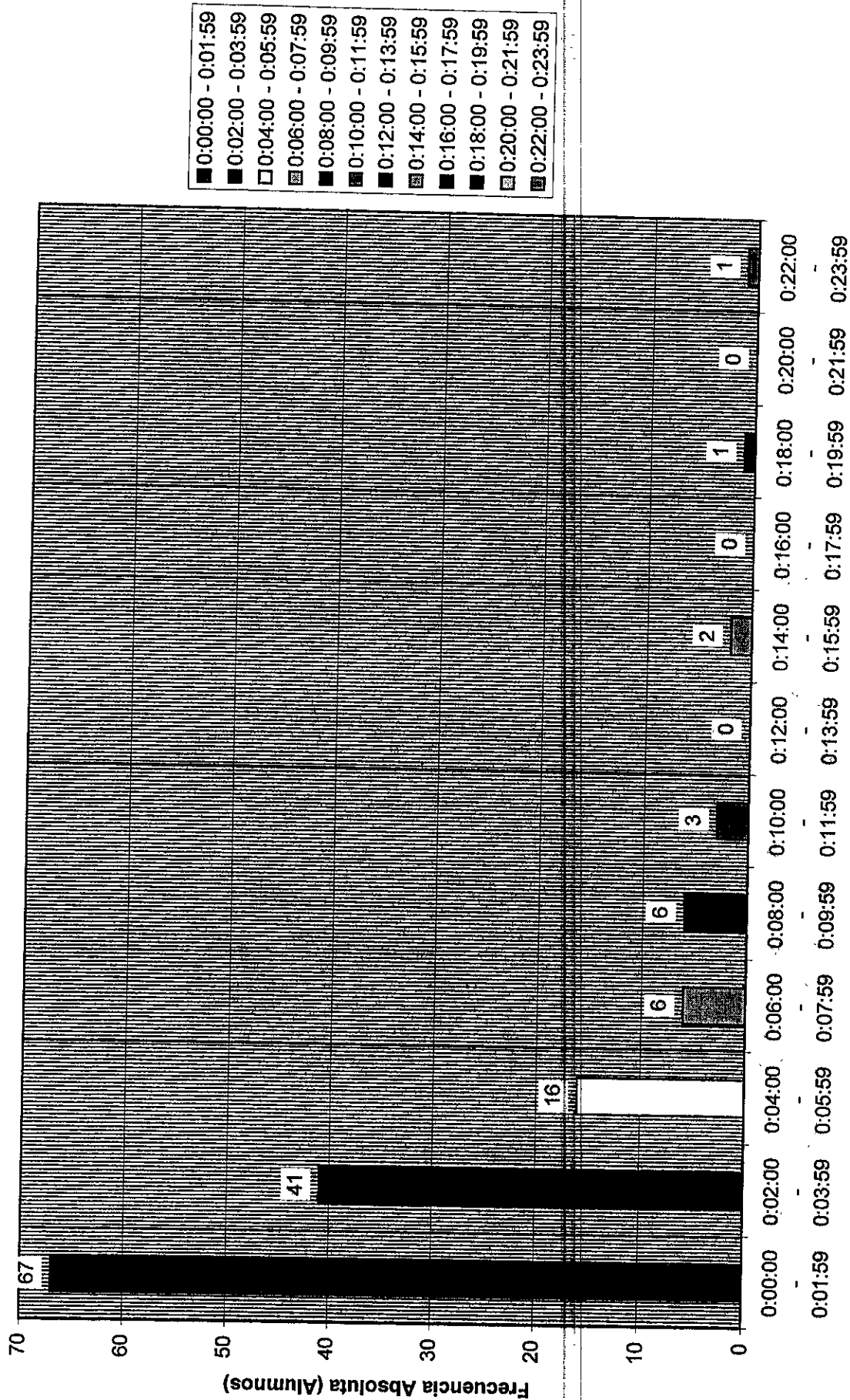


GRÁFICO DE FRECUENCIA 2



1		2		3	
Intervalo1	Frecuencia	Intervalo2	Frecuencia	Intervalo3	Frecuencia
0:00:00 - 0:02:59	3	0:00:00 - 0:03:59	9	0:00:00 - 0:04:59	19
0:03:00 - 0:05:59	25	0:04:00 - 0:07:59	34	0:05:00 - 0:09:59	39
0:06:00 - 0:08:59	23	0:08:00 - 0:11:59	32	0:10:00 - 0:14:59	43
0:09:00 - 0:11:59	24	0:12:00 - 0:15:59	34	0:15:00 - 0:19:59	21
0:12:00 - 0:14:59	26	0:16:00 - 0:19:59	13	0:20:00 - 0:24:59	2
0:15:00 - 0:17:59	19	0:20:00 - 0:23:59	2	0:25:00 - 0:29:59	1
0:18:00 - 0:20:59	3	0:24:00 - 0:27:59	1	0:30:00 - 0:34:59	0
0:21:00 - 0:23:59	1	0:28:00 - 0:31:59	0	0:35:00 - 0:39:59	0
0:24:00 - 0:26:59	0	0:32:00 - 0:35:59	0	0:40:00 - 0:44:59	1
0:27:00 - 0:29:59	1	0:36:00 - 0:39:59	0	0:45:00 - 0:49:59	1
0:30:00 - 0:32:59	0	0:40:00 - 0:43:59	1	0:50:00 - 0:54:59	5
0:33:00 - 0:35:59	0	0:44:00 - 0:47:59	0	0:55:00 - 0:59:59	8
0:36:00 - 0:38:59	0	0:48:00 - 0:51:59	3	1:00:00 - 1:04:59	2
0:39:00 - 0:41:59	1	0:52:00 - 0:55:59	4	1:05:00 - 1:09:59	2
0:42:00 - 0:44:59	0	0:56:00 - 0:59:59	7	Total	144
0:45:00 - 0:47:59	0	1:00:00 - 1:03:59	2		
0:48:00 - 0:50:59	2	1:04:00 - 1:07:59	1		
0:51:00 - 0:53:59	3	1:08:00 - 1:11:59	1		
0:54:00 - 0:56:59	4	Total	144		
0:57:00 - 0:59:59	5				
1:00:00 - 1:02:59	2				
1:03:00 - 1:05:59	0				
1:06:00 - 1:08:59	1				
1:09:00 - 1:11:59	1				
Total	144				

GRÁFICO DE FRECUENCIA 1

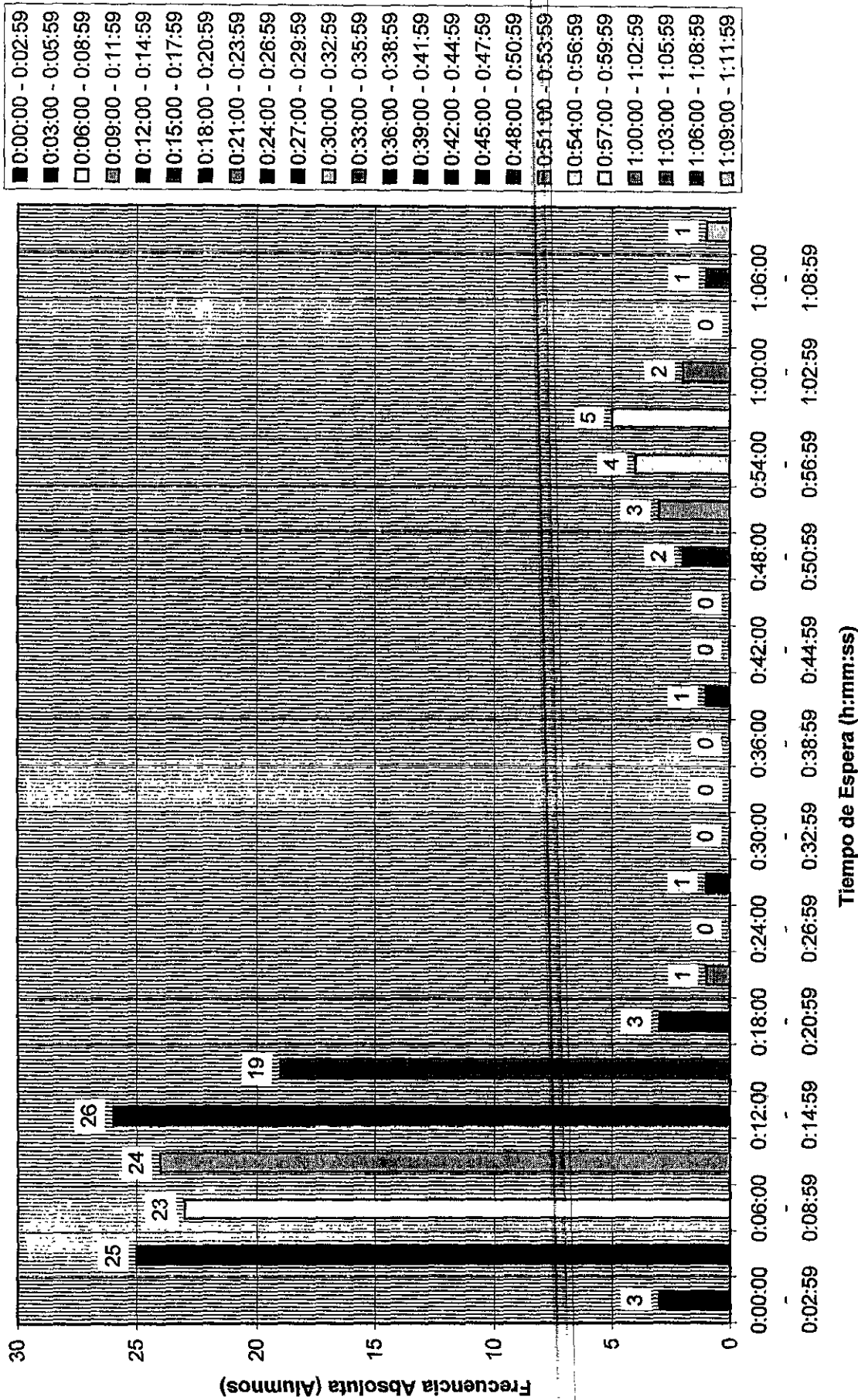


GRÁFICO DE FRECUENCIA 2

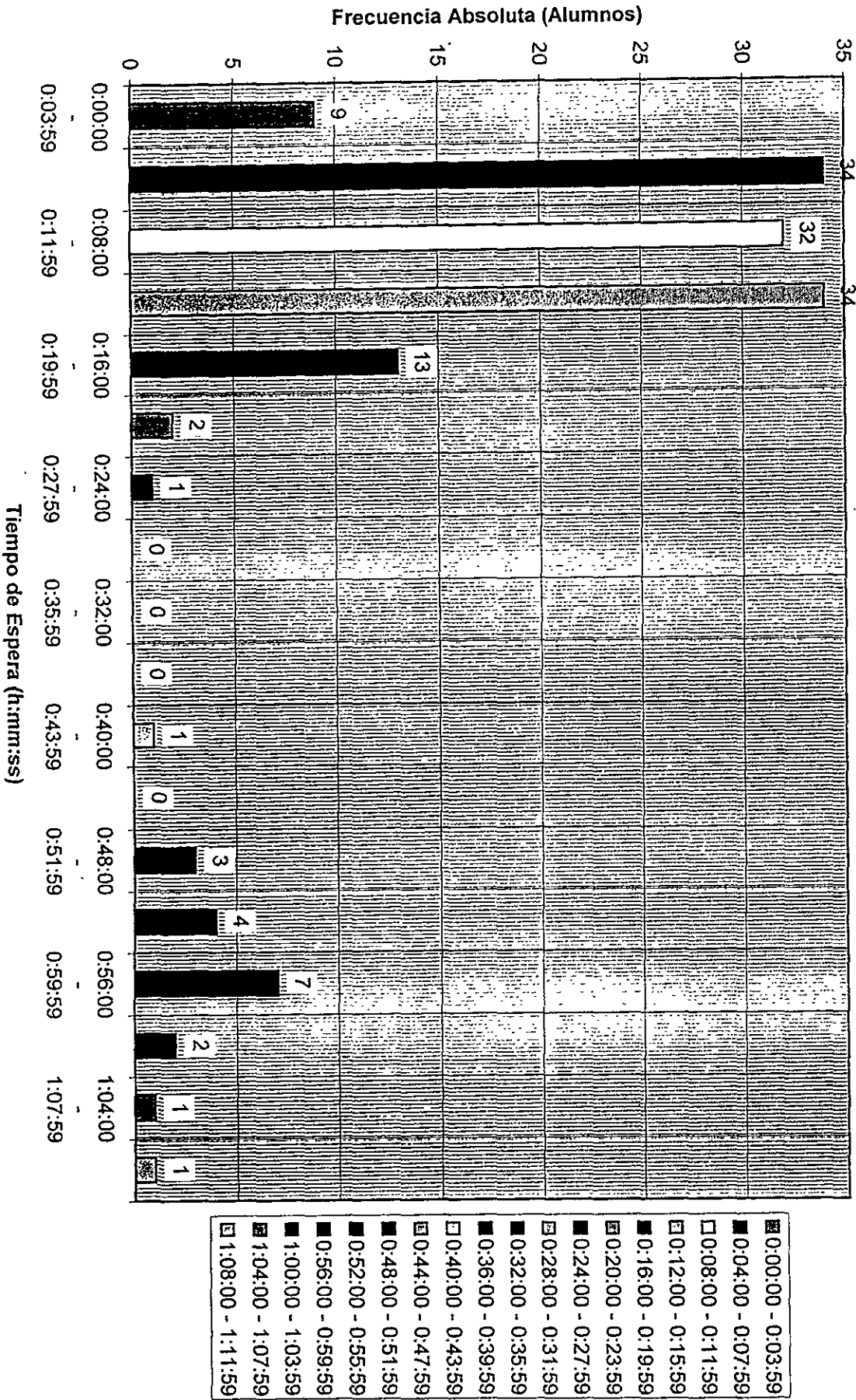


TABLA	h:mm:ss			Cola	Atención	Espera	Diferencia	Orden	Orden
Alumno	Llegada	Atención	Salida	T1	T2	T3	Dif.Llegada	T3	Dif.Lleg
1	9:30:00	10:23:13	10:24:38	0:53:13	0:01:25	0:54:38		0:00:30	
2	9:30:00	10:26:40	10:29:53	0:56:40	0:03:13	0:59:53	0:00:00	0:00:33	0:00:00
3	9:48:14	10:29:55	10:30:59	0:41:41	0:01:04	0:42:45	0:18:14	0:00:44	0:00:02
4	9:51:43	10:30:59	10:32:30	0:39:16	0:01:31	0:40:47	0:03:29	0:00:44	0:00:03
5	9:54:18	10:32:31	10:33:07	0:38:13	0:00:36	0:38:49	0:02:35	0:01:30	0:00:04
6	9:55:02	10:33:08	10:33:46	0:38:06	0:00:38	0:38:44	0:00:44	0:01:33	0:00:07
7	9:56:10	10:33:47	10:34:31	0:37:37	0:00:44	0:38:21	0:01:08	0:01:34	0:00:07
8	9:56:48	10:34:32	10:38:42	0:37:44	0:04:10	0:41:54	0:00:38	0:01:34	0:00:08
9	9:59:28	10:38:43	10:39:32	0:39:15	0:00:49	0:40:04	0:02:40	0:02:14	0:00:08
10	10:01:23	10:39:33	10:40:41	0:38:10	0:01:08	0:39:18	0:01:55	0:02:14	0:00:09
11	10:02:07	10:40:42	10:41:11	0:38:35	0:00:29	0:39:04	0:00:44	0:02:19	0:00:10
12	10:02:10	10:41:12	10:41:42	0:39:02	0:00:30	0:39:32	0:00:03	0:02:19	0:00:10
13	10:02:34	10:41:42	10:44:25	0:39:08	0:02:43	0:41:51	0:00:24	0:02:26	0:00:10
14	10:02:44	10:44:25	10:45:41	0:41:41	0:01:16	0:42:57	0:00:10	0:02:29	0:00:11
15	10:03:04	10:45:41	10:49:03	0:42:37	0:03:22	0:45:59	0:00:20	0:02:34	0:00:11
16	10:05:19	10:49:05	10:49:40	0:43:46	0:00:35	0:44:21	0:02:15	0:02:38	0:00:12
17	10:06:08	10:49:40	10:50:46	0:43:32	0:01:06	0:44:38	0:00:49	0:02:38	0:00:12
18	10:06:46	10:50:46	10:51:33	0:44:00	0:00:47	0:44:47	0:00:38	0:02:41	0:00:12
19	10:12:09	10:51:34	10:53:19	0:39:25	0:01:45	0:41:10	0:05:23	0:02:41	0:00:12
20	10:18:44	10:53:20	10:54:50	0:34:36	0:01:30	0:36:06	0:06:35	0:02:53	0:00:12
21	10:19:46	10:54:52	10:55:31	0:35:06	0:00:39	0:35:45	0:01:02	0:03:00	0:00:12
22	10:20:33	10:55:32	10:56:19	0:34:59	0:00:47	0:35:46	0:00:47	0:03:01	0:00:13
23	10:24:53	10:56:20	10:56:59	0:31:27	0:00:39	0:32:06	0:04:20	0:03:05	0:00:14
24	10:25:48	10:56:59	10:57:23	0:31:11	0:00:24	0:31:35	0:00:55	0:03:10	0:00:14
25	10:26:04	10:57:24	10:57:58	0:31:20	0:00:34	0:31:54	0:00:16	0:03:16	0:00:15
26	10:27:11	10:57:58	10:59:34	0:30:47	0:01:36	0:32:23	0:01:07	0:03:27	0:00:15
27	10:39:25	10:59:34	11:00:20	0:20:09	0:00:46	0:20:55	0:12:14	0:03:30	0:00:15
28	10:42:35	11:00:20	11:03:02	0:17:45	0:02:42	0:20:27	0:03:10	0:03:34	0:00:16
29	10:44:05	11:03:02	11:04:02	0:18:57	0:01:00	0:19:57	0:01:30	0:03:40	0:00:16
30	10:44:17	11:04:02	11:05:17	0:19:45	0:01:15	0:21:00	0:00:12	0:03:45	0:00:16
31	10:46:08	11:05:17	11:06:17	0:19:09	0:01:00	0:20:09	0:01:51	0:03:57	0:00:18
32	10:50:05	11:06:18	11:06:51	0:16:13	0:00:33	0:16:46	0:03:57	0:04:02	0:00:18
33	10:51:08	11:06:52	11:07:19	0:15:44	0:00:27	0:16:11	0:01:03	0:04:03	0:00:20
34	10:53:48	11:07:20	11:08:14	0:13:32	0:00:54	0:14:26	0:02:40	0:04:04	0:00:21
35	10:56:36	11:08:14	11:08:50	0:11:38	0:00:36	0:12:14	0:02:48	0:04:07	0:00:21
36	10:56:38	11:08:50	11:12:30	0:12:12	0:03:40	0:15:52	0:00:02	0:04:15	0:00:22
37	11:02:25	11:12:30	11:13:00	0:10:05	0:00:30	0:10:35	0:05:47	0:04:15	0:00:23
38	11:03:23	11:13:00	11:13:28	0:09:37	0:00:28	0:10:05	0:00:58	0:04:18	0:00:24
39	11:05:07	11:13:30	11:13:57	0:08:23	0:00:27	0:08:50	0:01:44	0:04:27	0:00:24
40	11:05:14	11:13:58	11:14:40	0:08:44	0:00:42	0:09:26	0:00:07	0:04:28	0:00:25
41	11:05:58	11:14:40	11:15:00	0:08:42	0:00:20	0:09:02	0:00:44	0:04:29	0:00:25
42	11:06:06	11:15:00	11:15:55	0:08:54	0:00:55	0:09:49	0:00:08	0:04:40	0:00:26
43	11:07:04	11:15:55	11:16:24	0:08:51	0:00:29	0:09:20	0:00:58	0:04:40	0:00:31
44	11:07:48	11:16:25	11:16:53	0:08:37	0:00:28	0:09:05	0:00:44	0:04:45	0:00:35
45	11:08:23	11:16:55	11:18:00	0:08:32	0:01:05	0:09:37	0:00:35	0:04:52	0:00:36
46	11:13:58	11:18:00	11:18:50	0:04:02	0:00:50	0:04:52	0:05:35	0:04:54	0:00:38
47	11:15:38	11:20:03	11:20:50	0:04:25	0:00:47	0:05:12	0:01:40	0:05:00	0:00:38
48	11:16:42	11:20:50	11:21:00	0:04:08	0:00:10	0:04:18	0:01:04	0:05:05	0:00:38
49	11:19:14	11:21:00	11:22:44	0:01:46	0:01:44	0:03:30	0:02:32	0:05:12	0:00:42
50	11:19:22	11:23:34	11:24:22	0:04:12	0:00:48	0:05:00	0:00:08	0:05:12	0:00:43
51	11:20:00	11:24:23	11:26:50	0:04:23	0:02:27	0:06:50	0:00:38	0:05:14	0:00:44
52	11:22:36	11:28:00	11:28:25	0:05:24	0:00:25	0:05:49	0:02:36	0:05:21	0:00:44

TABLA	h:mm:ss			Cola	Atención	Espera	Diferencia	Orden	Orden	
Alumno	Llegada	Atención	Salida	T1	T2	T3	Dif.Llegada	T3	Dif.Lleg	
53	11:24:00	11:37:28	11:39:55	0:13:28	0:02:27	0:15:55	0:01:24	0:05:30	0:00:44	
54	11:27:30	11:40:00	11:40:50	0:12:30	0:00:50	0:13:20	0:03:30	0:05:46	0:00:44	
55	11:34:47	11:41:00	11:41:23	0:06:13	0:00:23	0:06:36	0:07:17	0:05:49	0:00:44	
56	11:35:33	11:41:24	11:44:37	0:05:51	0:03:13	0:09:04	0:00:46	0:06:27	0:00:45	
57	11:35:58	11:44:38	11:47:50	0:08:40	0:03:12	0:11:52	0:00:25	0:06:36	0:00:46	
58	11:39:51	11:47:54	11:48:40	0:08:03	0:00:46	0:08:49	0:03:53	0:06:49	0:00:47	
59	11:40:06	11:48:40	11:49:44	0:08:34	0:01:04	0:09:38	0:00:15	0:06:50	0:00:48	
60	11:40:20	11:49:45	11:50:10	0:09:25	0:00:25	0:09:50	0:00:14	0:07:27	0:00:49	
61	11:40:35	11:50:12	11:51:19	0:09:37	0:01:07	0:10:44	0:00:15	0:08:12	0:00:50	
62	11:40:56	11:53:00	11:53:23	0:12:04	0:00:23	0:12:27	0:00:21	0:08:42	0:00:51	
63	11:41:22	11:53:24	11:53:48	0:12:02	0:00:24	0:12:26	0:00:26	0:08:47	0:00:54	
64	11:41:38	11:53:48	11:54:16	0:12:10	0:00:28	0:12:38	0:00:16	0:08:49	0:00:54	
65	11:42:32	11:54:18	11:55:04	0:11:46	0:00:46	0:12:32	0:00:54	0:08:50	0:00:55	
66	11:43:16	11:55:05	11:55:50	0:11:49	0:00:45	0:12:34	0:00:44	0:09:02	0:00:55	
67	11:46:26	11:55:50	11:56:38	0:09:24	0:00:48	0:10:12	0:03:10	0:09:04	0:00:55	
68	11:54:40	11:56:38	11:57:14	0:01:58	0:00:36	0:02:34	0:08:14	0:09:05	0:00:58	
69	11:55:35	11:57:14	11:57:49	0:01:39	0:00:35	0:02:14	0:00:55	0:09:20	0:00:58	
70	11:57:44	11:57:49	12:01:29	0:00:05	0:03:40	0:03:45	0:02:09	0:09:26	0:01:01	
71	11:58:15	12:01:29	12:03:29	0:03:14	0:02:00	0:05:14	0:00:31	0:09:37	0:01:02	
72	11:59:28	12:03:38	12:03:57	0:04:10	0:00:19	0:04:29	0:01:13	0:09:38	0:01:03	
73	12:01:34	12:04:00	12:05:08	0:02:26	0:01:08	0:03:34	0:02:06	0:09:44	0:01:04	
74	12:06:13	12:07:10	12:08:54	0:00:57	0:01:44	0:02:41	0:04:39	0:09:49	0:01:07	
75	12:08:22	12:08:55	12:11:00	0:00:33	0:02:05	0:02:38	0:02:09	0:09:50	0:01:07	
76	12:09:29	12:11:00	12:18:11	0:01:31	0:07:11	0:08:42	0:01:07	0:10:05	0:01:07	
77	12:09:33	12:18:12	12:20:08	0:08:39	0:01:56	0:10:35	0:00:04	0:10:09	0:01:08	
78	12:09:40	12:20:10	12:22:38	0:10:30	0:02:28	0:12:58	0:00:07	0:10:12	0:01:08	
79	12:21:25	12:21:40	12:21:58	0:00:15	0:00:18	0:00:33	0:11:45	0:10:35	0:01:09	
80	12:27:22	12:28:29	12:30:00	0:01:07	0:01:31	0:02:38	0:05:57	0:10:35	0:01:09	
81	12:28:23	12:32:00	12:34:09	0:03:37	0:02:09	0:05:46	0:01:01	0:10:44	0:01:09	
82	12:30:45	12:34:10	12:35:00	0:03:25	0:00:50	0:04:15	0:02:22	0:11:52	0:01:13	
83	12:32:39	12:35:00	12:38:00	0:02:21	0:03:00	0:05:21	0:01:54	0:12:14	0:01:13	
84	12:34:45	12:38:00	12:39:00	0:03:15	0:01:00	0:04:15	0:02:06	0:12:17	0:01:18	
85	12:40:40	12:40:50	12:43:06	0:00:10	0:02:16	0:02:26	0:05:55	0:12:24	0:01:20	
86	12:48:10	12:48:20	12:48:54	0:00:10	0:00:34	0:00:44	0:07:30	0:12:26	0:01:24	
87	12:53:27	12:53:50	12:55:00	0:00:23	0:01:10	0:01:33	0:05:17	0:12:27	0:01:30	
88	12:54:57	12:55:02	12:55:41	0:00:05	0:00:39	0:00:44	0:01:30	0:12:32	0:01:30	
89	13:00:25	13:00:30	13:01:59	0:00:05	0:01:29	0:01:34	0:05:28	0:12:34	0:01:40	
90	16:41:20	17:00:00	17:01:00	0:18:40	0:01:00	0:19:40	<b>0:10:55</b>	0:12:38	0:01:44	<b>3:40:55</b>
91	16:41:32	17:01:20	17:02:25	0:19:48	0:01:05	0:20:53	0:00:12	0:12:52	0:01:50	
92	16:41:42	17:02:25	17:03:49	0:20:43	0:01:24	0:22:07	0:00:10	0:12:58	0:01:51	
93	16:42:00	17:03:50	17:10:40	0:21:50	0:06:50	0:28:40	0:00:18	0:13:20	0:01:54	
94	16:42:12	17:10:40	17:14:18	0:28:28	0:03:38	0:32:06	0:00:12	0:13:45	0:01:55	
95	16:42:21	17:14:20	17:15:56	0:31:59	0:01:36	0:33:35	0:00:09	0:14:26	0:01:57	
96	16:42:34	17:15:56	17:16:39	0:33:22	0:00:43	0:34:05	0:00:13	0:14:33	0:02:00	
97	16:42:48	17:16:40	17:18:00	0:33:52	0:01:20	0:35:12	0:00:14	0:15:52	0:02:03	
98	16:46:02	17:18:00	17:18:32	0:31:58	0:00:32	0:32:30	0:03:14	0:15:54	0:02:06	
99	16:46:23	17:18:33	17:19:02	0:32:10	0:00:29	0:32:39	0:00:21	0:15:55	0:02:06	
100	16:48:23	17:19:03	17:19:35	0:30:40	0:00:32	0:31:12	0:02:00	0:16:11	0:02:09	
101	16:49:32	17:19:36	17:20:07	0:30:04	0:00:31	0:30:35	0:01:09	0:16:15	0:02:09	
102	16:51:29	17:20:08	17:21:59	0:28:39	0:01:51	0:30:30	0:01:57	0:16:41	0:02:09	
103	17:00:35	17:21:59	17:24:00	0:21:24	0:02:01	0:23:25	0:09:06	0:16:46	0:02:13	
104	17:06:24	17:24:00	17:24:30	0:17:36	0:00:30	0:18:06	0:05:49	0:16:46	0:02:15	

TABLA	h:mm:ss			Cola	Atención	Espera	Diferencia	Orden	Orden	
Alumno	Llegada	Atención	Salida	T1	T2	T3	Dif.Llegada	T3	Dif.Lleg	
105	17:09:06	17:24:30	17:25:00	0:15:24	0:00:30	0:15:54	0:02:42	0:17:19	0:02:22	
106	17:09:18	17:25:00	17:25:33	0:15:42	0:00:33	0:16:15	0:00:12	0:18:06	0:02:32	
107	17:09:40	17:25:34	17:26:21	0:15:54	0:00:47	0:16:41	0:00:22	0:19:40	0:02:35	
108	17:10:58	17:26:22	17:27:44	0:15:24	0:01:22	0:16:46	0:01:18	0:19:57	0:02:36	
109	17:11:52	17:27:45	17:29:11	0:15:53	0:01:26	0:17:19	0:00:54	0:20:09	0:02:40	
110	17:26:11	17:29:12	17:29:38	0:03:01	0:00:26	0:03:27	0:14:19	0:20:27	0:02:40	
111	17:26:54	17:29:38	17:30:04	0:02:44	0:00:26	0:03:10	0:00:43	0:20:53	0:02:42	
112	17:28:44	17:30:05	17:31:03	0:01:21	0:00:58	0:02:19	0:01:50	0:20:55	0:02:43	
113	17:28:56	17:31:05	17:31:37	0:02:09	0:00:32	0:02:41	0:00:12	0:21:00	0:02:48	
114	17:29:07	17:31:38	17:32:07	0:02:31	0:00:29	0:03:00	0:00:11	0:22:07	0:03:07	
115	17:29:32	17:32:08	17:33:12	0:02:36	0:01:04	0:03:40	0:00:25	0:23:25	0:03:10	
116	17:31:35	17:33:13	17:33:54	0:01:38	0:00:41	0:02:19	0:02:03	0:28:40	0:03:10	
117	17:31:51	17:33:55	17:35:55	0:02:04	0:02:00	0:04:04	0:00:16	0:30:30	0:03:11	
118	17:32:01	17:36:05	17:36:55	0:04:04	0:00:50	0:04:54	0:00:10	0:30:35	0:03:14	
119	17:32:37	17:37:00	17:37:22	0:04:23	0:00:22	0:04:45	0:00:36	0:31:12	0:03:24	
120	17:33:46	17:37:25	17:39:16	0:03:39	0:01:51	0:05:30	0:01:09	0:31:35	0:03:29	
121	17:34:59	17:39:18	17:40:11	0:04:19	0:00:53	0:05:12	0:01:13	0:31:54	0:03:30	
122	17:37:08	17:40:12	17:41:35	0:03:04	0:01:23	0:04:27	0:02:09	0:32:06	0:03:52	
123	17:40:19	17:41:36	17:43:20	0:01:17	0:01:44	0:03:01	0:03:11	0:32:06	0:03:53	
124	17:41:28	17:43:20	17:45:30	0:01:52	0:02:10	0:04:02	0:01:09	0:32:23	0:03:56	
125	17:42:36	17:45:30	17:47:04	0:02:54	0:01:34	0:04:28	0:01:08	0:32:30	0:03:57	
126	17:46:00	17:47:04	17:50:40	0:01:04	0:03:36	0:04:40	0:03:24	0:32:39	0:04:06	
127	17:48:43	17:50:40	17:51:36	0:01:57	0:00:56	0:02:53	0:02:43	0:33:35	0:04:20	
128	17:50:56	17:51:45	17:52:30	0:00:49	0:00:45	0:01:34	0:02:13	0:34:05	0:04:39	
129	17:59:15	17:59:49	18:02:20	0:00:34	0:02:31	0:03:05	0:08:19	0:35:12	0:05:17	
130	18:00:03	18:02:20	18:04:10	0:02:17	0:01:50	0:04:07	0:00:48	0:35:45	0:05:18	
131	18:00:54	18:04:12	18:04:57	0:03:18	0:00:45	0:04:03	0:00:51	0:35:46	0:05:23	
132	18:01:49	18:04:58	18:06:29	0:03:09	0:01:31	0:04:40	0:00:55	0:36:06	0:05:28	
133	18:02:07	18:06:30	18:08:56	0:04:23	0:02:26	0:06:49	0:00:18	0:38:21	0:05:35	
134	18:02:22	18:08:56	18:11:09	0:06:34	0:02:13	0:08:47	0:00:15	0:38:44	0:05:47	
135	18:02:33	18:13:54	18:14:57	0:11:21	0:01:03	0:12:24	0:00:11	0:38:49	0:05:49	
136	18:03:15	18:15:34	18:16:07	0:12:19	0:00:33	0:12:52	0:00:42	0:39:04	0:05:55	
137	18:04:22	18:16:08	18:18:07	0:11:46	0:01:59	0:13:45	0:01:07	0:39:18	0:05:57	
138	18:04:46	18:18:10	18:19:19	0:13:24	0:01:09	0:14:33	0:00:24	0:39:32	0:06:35	
139	18:10:04	18:19:19	18:22:21	0:09:15	0:03:02	0:12:17	0:05:18	0:40:04	0:07:17	
140	18:13:11	18:22:30	18:22:55	0:09:19	0:00:25	0:09:44	0:03:07	0:40:47	0:07:30	
141	18:17:07	18:22:57	18:23:34	0:05:50	0:00:37	0:06:27	0:03:56	0:41:10	0:07:50	
142	18:17:19	18:23:35	18:25:31	0:06:16	0:01:56	0:08:12	0:00:12	0:41:51	0:08:14	
143	18:18:39	18:25:31	18:28:48	0:06:52	0:03:17	0:10:09	0:01:20	0:41:54	0:08:19	
144	18:26:29	18:29:01	18:30:26	0:02:32	0:01:25	0:03:57	0:07:50	0:42:45	0:09:06	
145	18:26:52	18:30:26	18:31:57	0:03:34	0:01:31	0:05:05	0:00:23	0:42:57	0:10:55	
146	18:30:44	18:31:57	18:32:58	0:01:13	0:01:01	0:02:14	0:03:52	0:44:21	0:11:43	
147	18:31:29	18:32:58	18:38:56	0:01:29	0:05:58	0:07:27	0:00:45	0:44:38	0:11:45	
148	18:32:19	18:34:50	18:35:35	0:02:31	0:00:45	0:03:16	0:00:50	0:44:47	0:12:14	
149	18:44:02	18:44:08	18:46:31	0:00:06	0:02:23	0:02:29	0:11:43	0:45:59	0:14:19	
150	18:48:08	18:48:38	18:49:38	0:00:30	0:01:00	0:01:30	0:04:06	0:54:38	0:15:12	
151	19:03:20	19:03:25	19:03:50	0:00:05	0:00:25	0:00:30	0:15:12	0:59:53	0:18:14	
<b>Hora</b>	<b>Total</b>	<b>(h:mm:ss)</b>		<b>35:42:40</b>	<b>3:26:12</b>	<b>39:08:52</b>	<b>6:03:20</b>	<b>39:08:52</b>	<b>6:03:20</b>	
<b>Media</b>	<b>Sencilla</b>	<b>(h:mm:ss)</b>		<b>0:14:11</b>	<b>0:01:22</b>	<b>0:15:33</b>	<b>0:02:25</b>	<b>0:15:33</b>	<b>0:02:25</b>	



INTERVALOS DE ANCHO DE CLASE (LLEGADAS 98-I)

1		2		3	
Intervalo1	Frecuencia	Intervalo2	Frecuencia	Intervalo3	Frecuencia
0:00:00 - 0:00:59	68	0:00:00 - 0:01:59	94	0:00:00 - 0:02:59	112
0:01:00 - 0:01:59	26	0:02:00 - 0:03:59	30	0:03:00 - 0:05:59	24
0:02:00 - 0:02:59	18	0:04:00 - 0:05:59	12	0:06:00 - 0:08:59	6
0:03:00 - 0:03:59	12	0:06:00 - 0:07:59	4	0:09:00 - 0:11:59	4
0:04:00 - 0:04:59	3	0:08:00 - 0:09:59	3	0:12:00 - 0:14:59	2
0:05:00 - 0:05:59	9	0:10:00 - 0:11:59	3	0:15:00 - 0:17:59	1
0:06:00 - 0:06:59	1	0:12:00 - 0:13:59	1	0:18:00 - 0:20:59	1
0:07:00 - 0:07:59	3	0:14:00 - 0:15:59	2	0:21:00 - 0:23:59	0
0:08:00 - 0:08:59	2	0:16:00 - 0:17:59	0	0:24:00 - 0:26:59	0
0:09:00 - 0:09:59	1	0:18:00 - 0:19:59	1	<b>Total</b>	<b>150</b>
0:10:00 - 0:10:59	1	0:20:00 - 0:21:59	0		
0:11:00 - 0:11:59	2	0:22:00 - 0:23:59	0		
0:12:00 - 0:12:59	1	0:24:00 - 0:25:59	0		
0:13:00 - 0:13:59	0	<b>Total</b>	<b>150</b>		
0:14:00 - 0:14:59	1				
0:15:00 - 0:15:59	1				
0:16:00 - 0:16:59	0				
0:17:00 - 0:17:59	0				
0:18:00 - 0:18:59	1				
0:19:00 - 0:19:59	0				
0:20:00 - 0:20:59	0				
0:21:00 - 0:21:59	0				
0:22:00 - 0:22:59	0				
0:23:00 - 0:23:59	0				
0:24:00 - 0:24:59	0				
0:25:00 - 0:25:59	0				
<b>Total</b>	<b>150</b>				

GRÁFICO DE FRECUENCIA 1

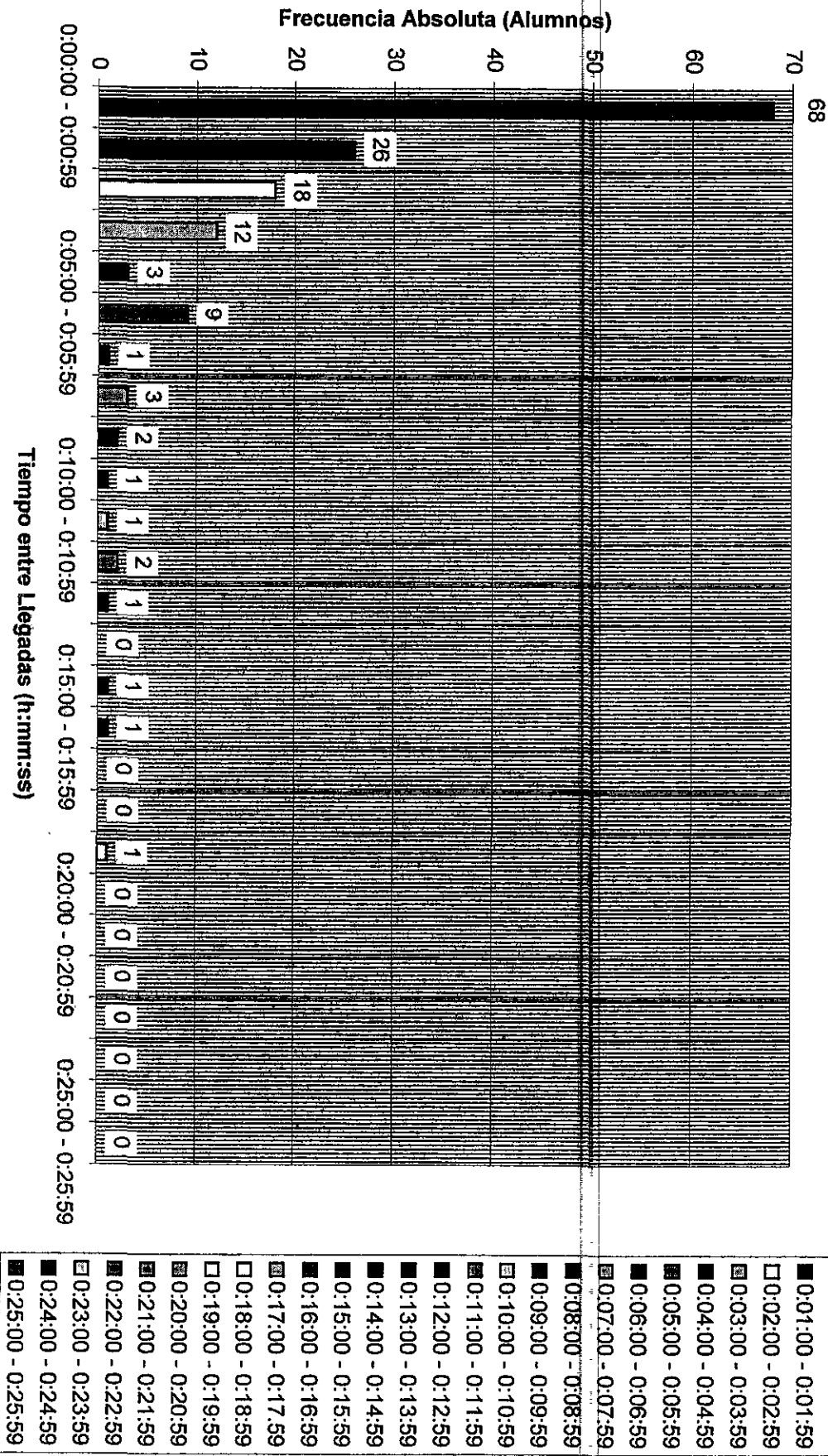
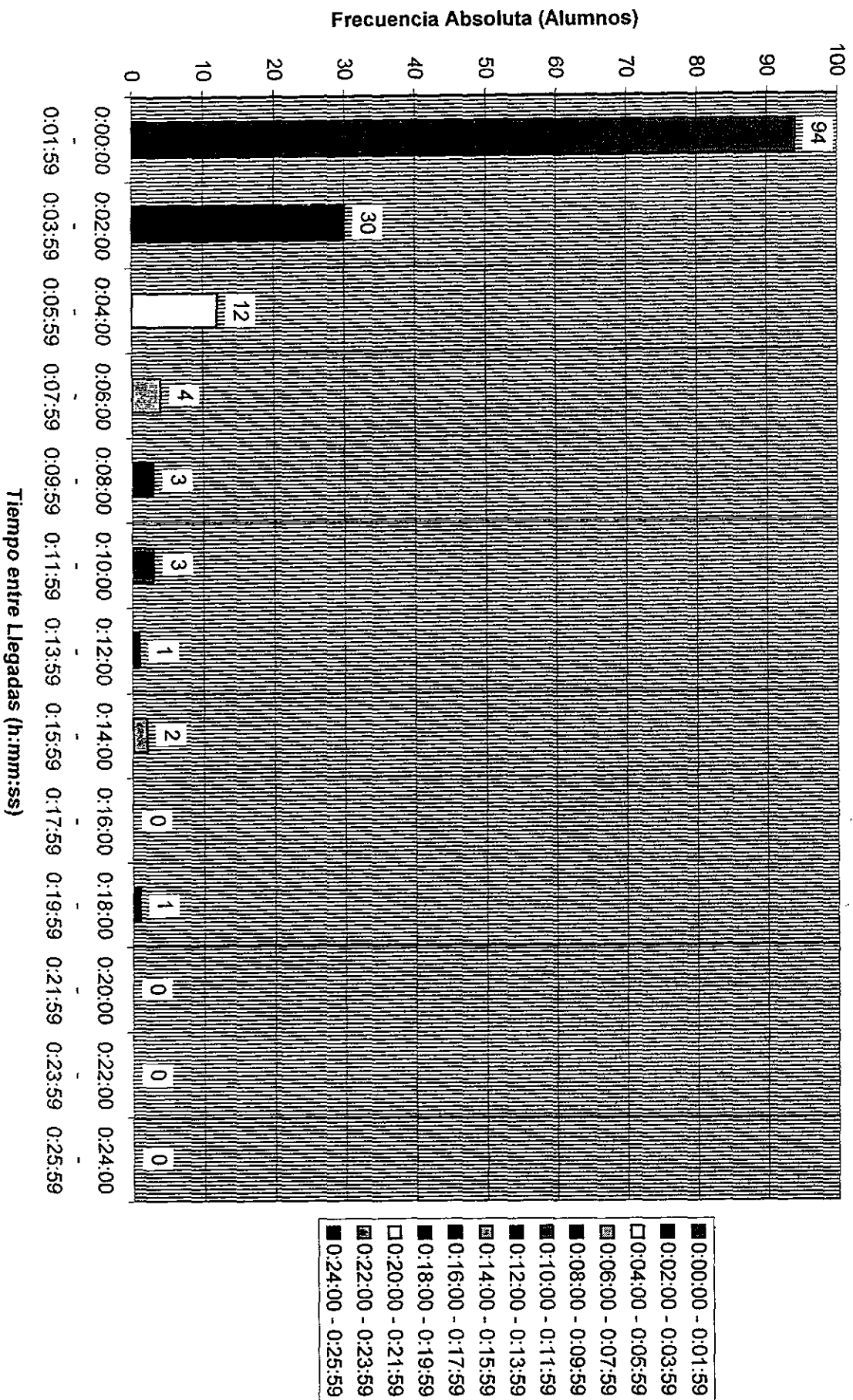


GRÁFICO DE FRECUENCIA 2



1		2		3	
Intervalo1	Frecuencia	Intervalo2	Frecuencia	Intervalo3	Frecuencia
0:00:00 - 0:02:59	20	0:00:00 - 0:03:59	31	0:00:00 - 0:04:59	46
0:03:00 - 0:05:59	35	0:04:00 - 0:07:59	29	0:05:00 - 0:09:59	29
0:06:00 - 0:08:59	10	0:08:00 - 0:11:59	22	0:10:00 - 0:14:59	21
0:09:00 - 0:11:59	17	0:12:00 - 0:15:59	17	0:15:00 - 0:19:59	12
0:12:00 - 0:14:59	14	0:16:00 - 0:19:59	9	0:20:00 - 0:24:59	7
0:15:00 - 0:17:59	9	0:20:00 - 0:23:59	7	0:25:00 - 0:29:59	1
0:18:00 - 0:20:59	7	0:24:00 - 0:27:59	0	0:30:00 - 0:34:59	12
0:21:00 - 0:23:59	3	0:28:00 - 0:31:59	6	0:35:00 - 0:39:59	10
0:24:00 - 0:26:59	0	0:32:00 - 0:35:59	10	0:40:00 - 0:44:59	10
0:27:00 - 0:29:59	1	0:36:00 - 0:39:59	7	0:45:00 - 0:49:59	1
0:30:00 - 0:32:59	10	0:40:00 - 0:43:59	7	0:50:00 - 0:54:59	1
0:33:00 - 0:35:59	5	0:44:00 - 0:47:59	4	0:55:00 - 0:59:59	1
0:36:00 - 0:38:59	4	0:48:00 - 0:51:59	0	<b>Total</b>	<b>151</b>
0:39:00 - 0:41:59	8	0:52:00 - 0:55:59	1		
0:42:00 - 0:44:59	5	0:56:00 - 0:59:59	1		
0:45:00 - 0:47:59	1	<b>Total</b>	<b>151</b>		
0:48:00 - 0:50:59	0				
0:51:00 - 0:53:59	0				
0:54:00 - 0:56:59	1				
0:57:00 - 0:59:59	1				
<b>Total</b>	<b>151</b>				

GRÁFICO DE FRECUENCIA 1

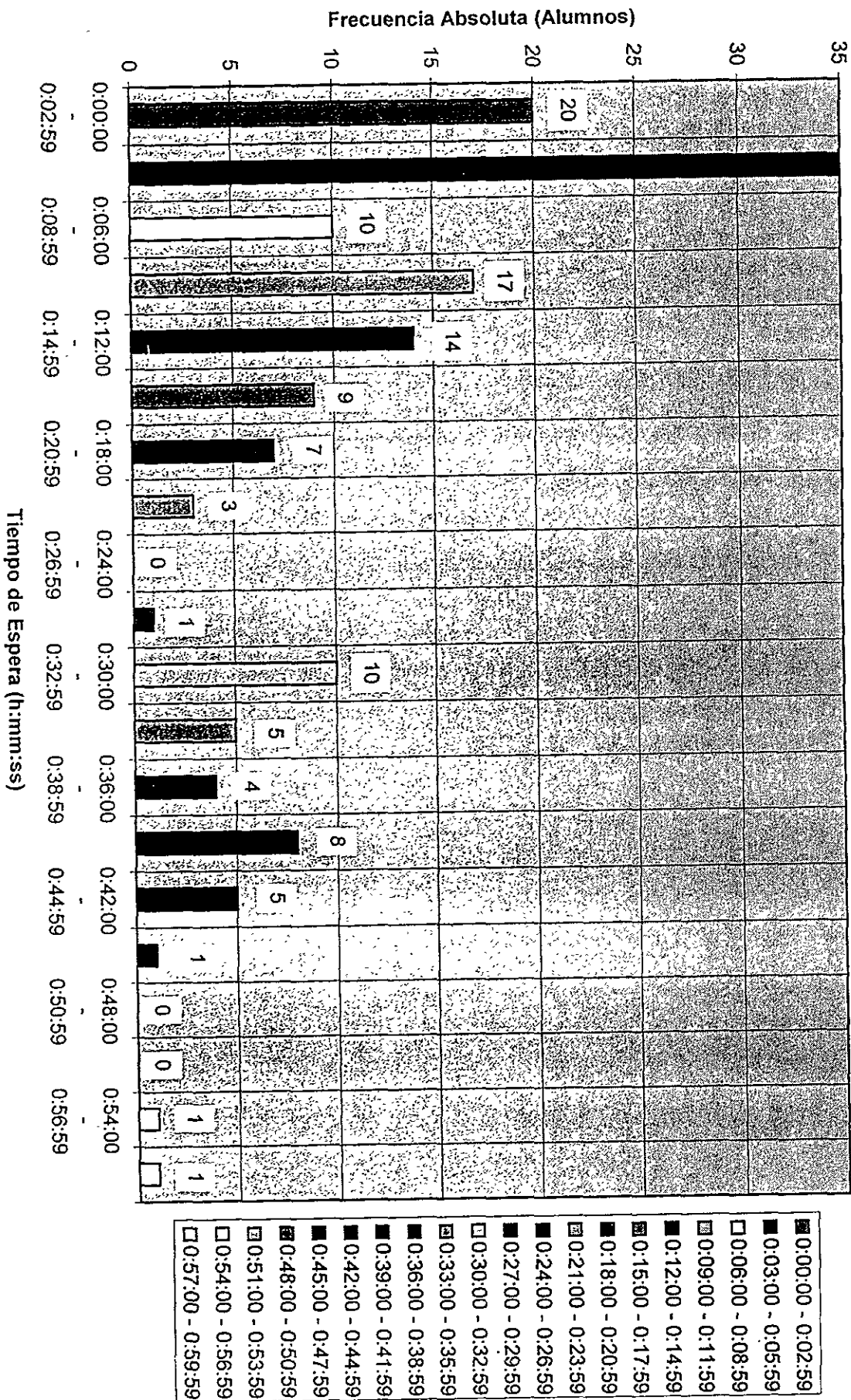
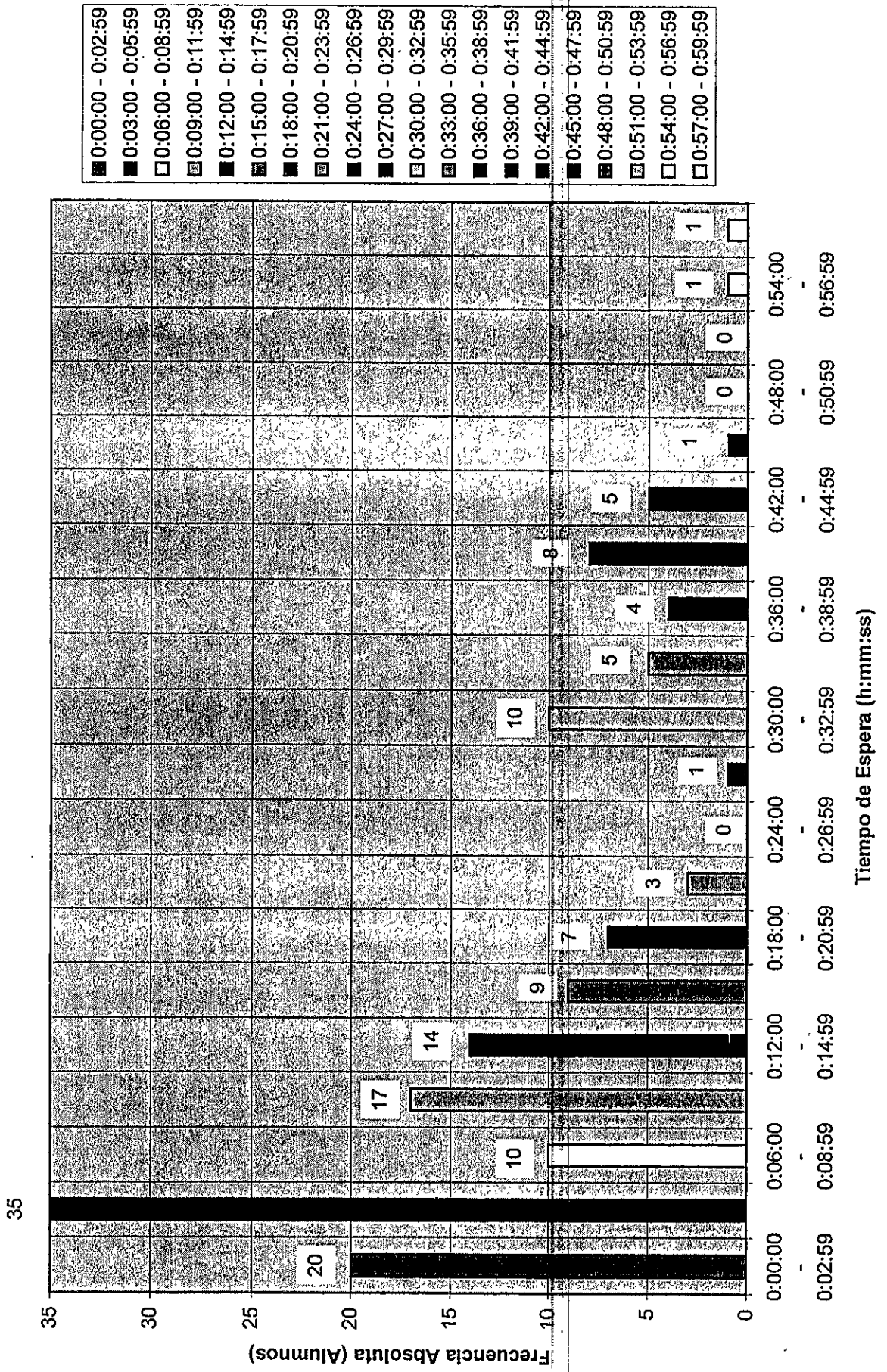


GRÁFICO DE FRECUENCIA 1



**BOLETÍN DE INSCRIPCIONES A LOS LABORATORIOS DE MECÁNICA**

CLAVE	LABORATORIO	COSTO	FOTO
301	Diseño Herramental	N\$ 70	SI
303	Tecnología de Materiales	N\$ 70	NO
304	Ciencia de los Materiales I	N\$ 70	NO
305	Ciencia de los Materiales II	N\$ 70	NO
306	Procesos de Corte de Materiales	N\$ 70	SI
307	Procesos de Conformado de Materiales	N\$ 70	SI
309	Manufactura	N\$ 70	SI
310	Sistemas de Manufactura Flexible	N\$ 70	SI
311	Análisis Dinámico de Maquinaria	N\$ 70	NO
315	Metalurgia Mecánica	N\$ 70	NO
316	Diseño Mecánico	N\$ 70	SI
<b>REQUISITOS:</b>		<b>HORARIO DE ATENCIÓN:</b>	
* Recibo de Pago y Tira de Materias		10:00 a 14:00 Y 16:30 a 18:30	
* Fotografía (si se requiere)		Miércoles 28 y Jueves 29 de Enero de 1998	

\* Alumno que no cumpla con su inscripción final en los laboratorios de mecánica los días señalados, será dado de baja en el laboratorio solicitado.

\* Realizar anticipadamente el pago correspondiente de cada laboratorio en la caja del edificio principal.

\* La inscripción a los laboratorios, se llevara a cabo aún costado de manufactura avanzada.

\* Se dará prioridad a los alumnos que hallan realizado por primera vez su registro desde inscripción en línea.

\* La inscripción a un grupo determinado esta sujeta a cupo limitado.

\* El Departamento de Mecánica se reserva el derecho a cancelar un grupo, si el total inscritos es menor a cuatro alumnos.

\* Entregar fotografía tamaño infantil para inscripción en el laboratorio que lo requiera (Ver recuadro), anotando en el reverso de la misma; **apellido paterno, apellido materno, y nombre(s)**. La falta de fotografía ocasionará el NO inscribir al alumno.

\* Para realizar cambio de grupo, el alumno deberá cerciorarse en el modulo de inscripción, si existe lugar disponible.

\* En el momento de su registro deberá de dar su número de cuenta, clave y grupo de laboratorio al cual desea inscribirse y el grupo de teoría en el cual se inscribió en línea.

\* Sin excepción alguna, el horario de atención será de 10:00 a 14:00 y de 16:30 a 18:30. No se dará atención después del horario señalado.

**BOLETÍN DE INSCRIPCIONES A LOS LABORATORIOS DE MECÁNICA**

\* Las clases de laboratorios comienzan la semana siguiente de su inscripción final, a partir 2 de Febrero del presente.

CLAVE	LABORATORIO	COSTO	FOTO
301	Diseño Herramental	N\$ 70	SI
303	Tecnología de Materiales	N\$ 70	NO
304	Ciencia de los Materiales I	N\$ 70	NO
305	Ciencia de los Materiales II	N\$ 70	NO
306	Procesos de Corte de Materiales	N\$ 70	SI
307	Procesos de Conformado de Materiales	N\$ 70	SI
309	Manufactura	N\$ 70	SI
310	Sistemas de Manufactura Flexible	N\$ 70	SI
311	Análisis Dinámico de Maquinaria	N\$ 70	NO
315	Metalurgia Mecánica	N\$ 70	NO
316	Diseño Mecánico	N\$ 70	SI
<b>REQUISITOS:</b>		<b>HORARIO DE ATENCIÓN:</b>	
* Recibo de Pago y Tira de Materias		10:00 a 14:00 Y 16:30 a 18:30	
* Fotografía (si se requiere)		Miércoles 28 y Jueves 29 de Enero de 1998	

\* Alumno que no cumpla con su inscripción final en los laboratorios de mecánica los días señalados, será dado de baja en el laboratorio solicitado.

\* Realizar anticipadamente el pago correspondiente de cada laboratorio en la caja del edificio principal.

\* La inscripción a los laboratorios, se llevara a cabo aún costado de manufactura avanzada.

\* Se dará prioridad a los alumnos que hallan realizado por primera vez su registro de inscripción en línea.

\* La inscripción a un grupo determinado esta sujeta a cupo limitado.

\* El Departamento de Mecánica se reserva el derecho a cancelar un grupo, si el total inscritos es menor a cuatro alumnos.

\* Entregar fotografía tamaño infantil para inscripción en el laboratorio que lo requiera ( recuadro), anotando en el reverso de la misma; **apellido paterno, apellido materno nombre(s)**. La falta de fotografía ocasionará el NO inscribir al alumno.

\* Para realizar cambio de grupo, el alumno deberá cerciorarse en el modulo de información existe lugar disponible.

\* En el momento de su registro deberá de dar su número de cuenta, clave y grupo de laboratorio al cual desea inscribirse y el grupo de teoría en el cual se inscribió en línea.

\* Sin excepción alguna, el horario de atención será de 10:00 a 14:00 y de 16:30 a 18:30.

ESTIMADO PROFESOR:

Favor de notificar a sus alumnos, la siguiente información referente al **Proceso de Inscripciones** a los Laboratorios de Mecánica.

Las inscripciones se realizarán a la entrada del laboratorio de Manufactura Avanzada los días **Miércoles (28)** y **Jueves (29)** de **Enero** del presente año, en el Horario de atención de **10:00 a 14:00** y de **16:30 a 18:30** hrs. En el que deberán presentar el RECIBO DE PAGO, TIRA DE MATERIAS y en caso de requerirse UNA FOTOGRAFÍA TAMAÑO INFANTIL.

Para mayor información, consultar en los Laboratorios de Mecánica.

**¡TODO ALUMNO QUE NO CUMPLA CON SU INSCRIPCIÓN DEFINITIVA LOS DÍAS SEÑALADOS, SERÁ DADO DE BAJA!**

A T E N T A M E N T E .

" POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU "

---

Ing. Ubaldo Eduardo Márquez Amador.

Jefe de Departamento.

Cd. Universitaria a 19 de Enero de 1998



**TRÁMITE ESPECIAL DE ALTAS  
PARA ALUMNOS QUE REQUIEREN INSCRIBIRSE  
EN UN “GRUPO SATURADO”**

Debe consultar al profesor que imparte el laboratorio al cuál desea inscribirse, si lo acepta en su grupo, deberá llenar la presente hoja de aceptación, de la siguiente manera:

El Profesor \_\_\_\_\_

acepta al Alumno \_\_\_\_\_

Apellido Paterno,

Apellido Materno,

Nombre (s)

con Número de Cuenta \_\_\_\_\_, en el Laboratorio de

\_\_\_\_\_, Grupo \_\_\_\_\_.

Contemplando que estoy consiente del número de alumnos inscritos hasta el momento en mí grupo, y del presente incremento.

Ciudad Universitaria a \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del Profesor

# INSTRUCTIVO DE REGISTRO DEFINITIVO DE INSCRIPCION A LOS LABORATORIOS DE INGENIERIA MECANICA

1.- Pagar en la caja del edificio principal la cuota correspondiente, anotando claramente en cada forma la clave del laboratorio (utilizar una forma para cada laboratorio).

LABORATORIO	CLAVE	FOTOGRAFIA	COSTO
Diseño de Herramental	301	SI	\$ 60.00
Tecnología de Materiales	303	ND	\$ 60.00
Ciencia de los Materiales I	304	ND	\$ 60.00
Ciencia de los Materiales II	305	ND	\$ 60.00
Procesos de Corte de Materiales	306	SI	\$ 60.00
Procesos de Conformado de Materiales	307	SI	\$ 60.00
Manufactura	309	SI	\$ 60.00
Sistemas de Manufactura Flexible	310	ND	\$ 60.00
Análisis Dinámico de Maquinaria	311	ND	\$ 60.00
Metalurgia Mecánica	315	ND	\$ 60.00
Diseño Mecánico	316	SI	\$ 60.00

2.- Con su tira de materias, su(s) recibo(s) de pago y una fotografía (si se requiere), presentarse a la entrada del Laboratorio de Manufactura Avanzada en el módulo de registro de inscripción definitiva, para realizar su trámite de inscripción, en las fechas y horarios que a continuación se señalan:

FECHAS DE INSCRIPCION: 20 Y 21 DE AGOSTO DE 1997  
 HORARIO DE ATENCION: 10:00 A 13:00 Y 17:00 A 18:30 HRS.

3.- Si requiere de fotografía deberá presentarla al momento de su registro, solo se requiere de una sola fotografía tamaño infantil, aun cuando lleve más de un laboratorio, anotar al reverso de la misma sus apellidos paterno, materno y nombre(s), así como su número de cuenta.

4.- Al momento de registrarse, por favor tener listos los siguientes datos: número de cuenta, nombre, clave(s), y grupo(s) por cada laboratorio. En caso de haber realizado un cambio en su grupo de teoría, deberá informarlo al momento de registrarse en el laboratorio.

5.- La inscripción a cualquier laboratorio esta sujeta a los lugares disponibles en cada grupo, debido al cupo máximo permitido por asignatura. Se dará prioridad a los alumnos que hallan comenzado su registro desde el principal para el grupo que solicitan, y este se encuentre en su tira de materias.

6.- El alumno que no cumpla con su trámite de inscripción definitivo los días correspondientes, de ninguna forma se encuentra dado de alta o inscrito en cualquiera de los laboratorios anteriormente mencionados.

7.- El Departamento de Ingeniería Mecánica les da las más cordiales bienvenidas y les agradece la atención que sirvan dar al presente instructivo.

## APÉNDICE 19

### Diferencias entre Microsoft Access 2.0 y Microsoft Visual Basic 3.0

Microsoft Access	Visual Basic	Observaciones
Diseñado para crear y manipular bases de datos	Diseñado para crear aplicaciones generales de Microsoft Windows	Ambos incluyen Microsoft Jet Database Engine (aunque de versiones distintas) para obtener acceso a archivos .MDB de Microsoft Access, incluyendo datos externos adjuntos a archivos .MDB.
Permite crear una aplicación de tiempo de ejecución (runtime), que es un archivo de base de datos (.MDB) que se ejecuta utilizando el archivo ejecutable runtime de Microsoft Access (MSARN200.EXE), disponible en el Access Developer's Toolkit.	Permite crear una aplicación .EXE autónoma. Se necesita la biblioteca de tiempo de ejecución (runtime) de Visual Basic (VBRUN300.DLL) para ejecutar aplicaciones autónomas	
Admite el lenguaje de macros y el lenguaje Access Basic. También incluye extensiones de lenguaje para manipular elementos y datos de bases de datos.	No admite el lenguaje de macros. Admite programación a través del lenguaje Visual Basic.	La implantación del lenguaje Basic para Microsoft Access y Visual Basic es similar, pero no idéntica.
Los controles pueden ser dependientes de campos existentes en tablas o consultas	Los controles pueden ser dependientes del control de datos, que activa una aplicación para mostrar campos del registro activo de una base de datos	
Admite varios subformularios (o subinformes) en un formulario (o subinforme). Los datos del subformulario pueden ser dependientes de campos del formulario principal, por lo que al actualizar éste, los cambios se reflejan en el subformulario	No admite varios subformularios o subinformes	
Las Fichas-Guía	No dispone de Fichas-Guía	

proporcionan ayuda paso a paso dependiente del contexto para las tareas de usuario		
El código de Access Basic de otras bases de datos de Microsoft Access es compatible a través de bibliotecas de Microsoft Access, que pueden permanecer independientes de la base de datos activa.	El código Visual Basic de otras aplicaciones debe cargarse en el proyecto activo.	
Admite informes personalizados para una base de datos	Sólo admite informes personalizados en la Professional Edition	
Admite asistentes, generadores y complementos, que facilitan la creación y el uso de objetos de la base de datos.	No admite asistentes, ni generadores ni complementos	
Proporciona características incorporadas en la interfaz y en Access Basic para asegurar una base de datos de Microsoft Access. Entre estas características se incluyen la posibilidad de crear y controlar grupos de trabajo; cuentas de administrador, grupo y usuario; procedimientos de inicio de sesión; titularidad (propiedad), autorizaciones; contraseñas y codificación.	No admite directamente la seguridad de bases de datos, pero ofrece acceso a archivos .MDB asegurados.	
Proporciona acceso al código de módulos de formulario o informe que utiliza propiedades de eventos en la hoja de propiedades.	Proporciona acceso al código de módulos de formulario haciendo doble clic en un objeto	Ambos productos emplean un modelo controlado por eventos.
No admite varios formularios secundarios MDI. Sin embargo, los datos de los subformularios pueden vincularse con los datos de un formulario principal. Las actualizaciones se realizan	Permite crear varios formularios secundarios MDI. Permite vincular y mostrar datos de un control de cuadrícula con datos del formulario principal, pero no actualizar los datos del	

automáticamente en el subformulario al actualizar el formulario	control.	
Ofrece varios métodos de crear y actualizar consultas.	No cuenta con interfaz de usuario para crear consultas. Es necesario especificar una cadena completa SQL o crearla en código. No puede leer macros, módulos, formulario ni informes de archivo .MDB	
Herramientas para depuración: Puntos de ruptura, esquemas de llamadas y la ventana de ejecución.	Herramientas para depuración: Puntos de ruptura, esquemas de llamadas y la ventana de ejecución, además de instrucciones watchpoint.	
Puede o no admitir llamadas a una función API, de Windows para manipular un control de un formulario, dependiendo de si el control es un auténtico control de ventana o la representación de un control.	Todos los controles de Visual Basic son auténticos controles de ventana que pueden manipularse mediante código utilizando una función de la API de Windows (por ejemplo la función SendMessage).	
Proporciona compatibilidad de cliente OLE versión 2.0. Puede manipular otros objetos del servidor OLE utilizando automatización OLE.	Proporciona compatibilidad de cliente OLE versión 2.0. Puede manipular otros objetos de servidor OLE utilizando automatización OLE.	Microsoft Access y Visual Basic admiten un conjunto similar de propiedades y acciones OLE, aunque no idéntico.
Los macros de objetos dependientes e independientes, pueden contener objetos OLE.	Los controles OLE, pueden contener objetos OLE	
Proporciona acceso, mediante el lenguaje de programación, a objetos de acceso de datos (DAO), incluyendo compatibilidad con el lenguaje de definición de datos (DDL).	Admite objetos de acceso a datos (DAO), pero con una capacidad para DDL mas limitada.	
Compatible con mejoras a objetos de acceso de datos (DAO), incluyendo la posibilidad de modificar	No admite mejoras a objetos de acceso de datos (DAO).	

<p>opciones de seguridad, definir relaciones en tablas y consultas, y manipular vínculos (adjuntar tablas); mayor control de transacciones, y objetos Workspace, que proporcionan múltiples espacios de transacción.</p>		
<p>Paso a través de SQL; disponible en la interfaz mediante el cuadro de diálogo Consulta de paso a través de SQL, de la ventana consulta.</p>	<p>Paso a través de SQL; solo está disponible mediante código utilizando el método CreateDynaset.</p>	