

243
eje



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DIVISION DE INGENIERIA CIVIL, TOPOGRAFICA
Y GEODESICA

" ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE
INFORMACION, CON UN ENFOQUE DE CALIDAD, EN
UNA EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA
CIVIL "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO CIVIL
P R E S E N T A :
ISAIN FERNANDEZ MENDOZA

**FACULTAD DE
INGENIERIA**



MEXICO, D. F.

1994

UNAM
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-128/93

Señor
ISAIN FERNANDEZ MENDOZA
Presente.

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. JORGE GARCIA JURADO REBORA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"ANALISIS Y DISEÑO DE UN SISTEMA DE INFORMACION CON UN ENFOQUE DE CALIDAD EN UNA EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL"

- I. **LOS SISTEMAS DE INFORMACION. EL CONTROL DE CALIDAD**
- II. **ESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DE PROYECTOS DE INGENIERIA CIVIL**
- III. **LA IMPORTANCIA DE UN SISTEMA DE INFORMACION EN UNA EMPRESA DE PROYECTOS**
- IV. **ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION**
- V. **PROCESO DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE INFORMACION**
- VI. **CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 20 de enero de 1994.
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR*nl

ABRIL DE 1994

A MIS PADRES,

A MIS HERMANOS,

A MIS AMIGOS Y AMIGAS,

Y A TODA LAS PERSONAS QUE ME APOYARON, ME ESPERARON O SE PREOCUPARON

DEMIANTE LA RECONSTRUCCION DE MIS ESTUDIOS Y DE ESTA FELICIDAD.

GRACIAS.

INDICE

	PAG.
<u>INTRODUCCION</u>	1
<u>I. LOS SISTEMAS DE INFORMACION.</u>	
<u>EL CONTROL DE CALIDAD.</u>	3
— El Método Deming	5
— Evolución del Control de Calidad. (Tabla).	6
— Sistema de Información. (Definición).	22
<u>II. ESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DE PROYECTOS</u>	25
— Proceso de Elaboración de Proyectos	27
— Características de una Empresa Proyectista	28
<u>III. LA IMPORTANCIA DE UN SISTEMA DE INFORMA- CION EN UNA EMPRESA DE PROYECTOS</u>	31
— La Información	31
— La Información y la Organización	31
— Los Sistemas de Información y el Control de Calidad	33
— Consecuencias Positivas de un Sistema de Información	34

IV. ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION.

	38
— Conveniencia y Alcance del Sistema de Información	38
— El Sistema de Información Propuesto	39
— Procesos de Información Propuestos	41
— Sistema de Control	42
— Diseño de los Procesos de Información Básicos:	
PROCESO 1. Información acerca de la Empresa	44
Ejemplos de:	
Proceso de Trabajo	44
Misión de la Empresa	45
Información acerca del Desempeño del Personal	47
Procedimiento	55
PROCESO 2. Información sobre el Control de Calidad	62
PROCESO 3. Información acerca de su Trabajo Inmediato	63
PROCESO 4. Información sobre Barreras y Problemas	63
PROCESO 5. Obtención de los Requerimientos del Cliente	64
PROCESO 6. Cambios en Proyectos	66
PROCESO 7. Traslado de Información Diversa	67
— Para Finalizar...	68

V. PROCESO DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE INFORMACION

	69
— Rechazo al Cambio	69
— Aspectos Culturales y Sociales en la Implantación	69
— Proceso de Implantación	71
— Problemas y Recomendaciones en la Implantación	72

VI CONCLUSIONES

74

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

78

INTRODUCCION

En los próximos años México se verá expuesto paulatinamente a la competencia internacional gracias a su política de liberalización económica, que se ha iniciado con la firma de los Tratados de Libre Comercio con Chile; E.U. y Canadá; Costa Rica; y muy probablemente a corto plazo, con Colombia y Venezuela.

México aparece en este contexto con una "ventaja", no muy alentadora para la mayoría de los mexicanos, con respecto a sus vecinos del norte: la existencia de salarios bajos. Salarios que seguirán bajos hasta que se suplan por calidad, productividad e inversión que genere empleos. De no lograrse estos objetivos los salarios podrán perder todavía un mayor margen e ir impactando no sólo a nivel de obreros, sino también a profesionistas de nivel medio, y posiblemente en un futuro, a niveles superiores.

Particularmente en la Ingeniería Civil, este efecto ya existe, como se aprecia en el estudio presentado en los aranceles del CICM de diciembre de 1990, en donde se concluye que los salarios en dicha rama se encuentran un 30% por debajo de la media de las percepciones de otras profesiones en todos los niveles; y en la revista núm. 286 del CICM [1], en donde se establece la existencia de salarios bajos; la preparación, en general deficiente, del Ingeniero Civil; y que sin embargo, los costos derivados de esta actividad se asemejan a los de E.U. y Canadá, cuando se pudiera pensar que deberían ser más bajos debido a dichos salarios.

Aunque la poca calidad y eficiencia del sector no es la única razón de esta situación, sí son factores importantes. Como se podrá deducir en el contenido del presente trabajo, la calidad sólo puede ser impulsada por la alta gerencia, pero deberá de comprenderse y aplicarse en toda la empresa.

Indudablemente, el aumento en la calidad y la productividad es, y continuará siendo, un tema común en la mayoría de las empresas en los próximos años, para lo cual los ingenieros deberemos aportar nuestra parte y no sustraernos al tema. Cabe decir que fue una organización de investigadores e ingenieros quien investigó, estudió, adaptó, difundió e impulsó el Control de Calidad (CC) en el Japón[2]. El Dr. E.W. Deming tuvo mucho que ver también en este sentido.

Dadas las características de las empresas de proyectos en México, la adopción de esquemas de Control Total de Calidad (CTC), se presenta como una alternativa viable para el aumento de la calidad y la productividad. Mediante el trabajo en equipo, la prevención de defectos e ir aprendiendo de los errores, es posible mejorar la posición competitiva ante las oportunidades que se presentan. El CTC se presenta también, como una alternativa ya probada y aplicada en el Japón desde hace 45 años aproximadamente.

Dentro de los principales problemas para su aplicación se encuentra la difusión y capacitación de estos conocimientos y conceptos, como lo demuestran las primeras

acciones emprendidas por el Japón. El CC es definitivamente una herramienta y una filosofía que es importante conocerla y estudiarla a profundidad. Si se aplica o no, ya será una decisión que se habrá de tomar posteriormente.

Tanto el panorama actual y futuro de la Ingeniería Civil así como los problemas enunciados, fue lo que motivó el desarrollo de la presente tesis, cuyo **objetivo** es presentar un *sistema de información* como una herramienta útil para documentar la experiencia adquirida, disminuir paulatinamente los problemas de comunicación en las empresas de proyectos de Ingeniería Civil, difundir información y capacitar al personal, acerca del Control de Calidad; y *destacar la importancia* de la información y de la calidad, en estas empresas.

Lograr el objetivo anterior, buscaría prevenir problemas de coordinación y errores, en los proyectos; disminuir el desperdicio de recursos, el retraso en las entregas, las fricciones entre el personal y la incertidumbre sobre el costo, el tiempo requerido y la calidad de los proyectos, entre otros problemas; aumentar el trabajo en equipo, la motivación y el desarrollo de los recursos humanos, y con esto la calidad y la productividad.

En el capítulo I, se explican los criterios y la filosofía que sirvieron de base para el análisis y diseño del sistema de información. A su vez se explica el significado de algunos términos sobre calidad, el método Deming y los sistemas de información.

En los capítulos II y III, se da un breve panorama de las empresas de proyectos de Ingeniería Civil, y de sus principales problemas. Esta información se obtuvo mediante mi experiencia de dos años en una empresa de proyectos estructurales y de pláticas con algunos ingenieros, compañeros de escuela y de trabajo. Se concluyó entonces, que los problemas derivados de una mala comunicación son los causantes principales en la disminución de la calidad de los proyectos y que la implantación de un sistema de información sería muy útil para disminuirlos. También, se da el significado, características de calidad e importancia de la información en este tipo de empresas.

En el capítulo IV, se hace un análisis sobre la problemática existente, el control del sistema de información, de su tamaño y de los procedimientos que se recomienda implantar. Se dan algunos ejemplos de estos procedimientos indicando su objetivo, criterios y recomendaciones.

En el capítulo V, se trata brevemente la implantación del sistema, sus principales problemas, la influencia que tienen los aspectos culturales en la misma, y una propuesta de procedimiento.

Finalmente en el capítulo VI, se dan conclusiones en donde se establece que el mejoramiento de la calidad no solo incluye a las empresas de Ingeniería Civil sino también a las instituciones educativas y de investigación, y sobre todo depende de una mayor comunicación y trabajo más estrecho entre todos ellos.

I. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN. EL CONTROL DE CALIDAD.

Aunque el control de calidad fue un invento de los E.U. fue en Japón en donde su desarrollo ha obtenido mayores logros. De esto se concluye la necesidad de analizar la forma de como surgió, desarrolló y evolucionó en este país para tratar de conocer las verdaderas razones de su éxito y decidir si es o no aplicable, y de aplicarlo, adaptarlo correctamente. Por lo que a continuación se sintetiza la historia del control de calidad y de la experiencia japonesa[2].

El control de estadístico de calidad comenzó en los años 30 con la aplicación del cuadro de control ideado por el Dr. W. A. Shewhart de Bell laboratories.

La Segunda Guerra Mundial permitió demostrar la eficacia del control de calidad, cuando los E.U. pudieron producir artículos militares de bajo costo en gran cantidad.

En esa época Japón estaba en ruinas. Se habían destruido prácticamente todas sus industrias y el país carecía de alimentos, vestuario y vivienda. Además, tenía fama de producir artefactos de muy mala calidad y dada su posición de ser un país que dependía grandemente de sus exportaciones, debido a su carencia de recursos naturales que importaba junto con los alimentos, tenía que remediar esta situación.

Cuando las fuerzas de ocupación norteamericana desembarcaron en ese país, tuvieron que afrontar de inmediato un obstáculo grande: las fallas frecuentes en el servicio telefónico. Viendo estos defectos, las fuerzas norteamericanas ordenaron a la industria japonesa de comunicaciones que empezara a aplicar el control de calidad moderno, comenzando así el control estadístico de calidad en mayo de 1946.

En 1949 la UCIJ (Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses), formada en 1946, estableció su Grupo de Investigación en Control de Calidad (GICC) que tenía como objetivo efectuar investigaciones y difundir información sobre el control de calidad. Fue en este grupo donde Kaoru Ishikawa, uno de sus principales promotores, se vinculó con las actividades del Control de Calidad (C.C.). El primer paso de este grupo fue el racionalizar los métodos de muestreo, división y análisis; así como el desarrollo de sus normas industriales nacionales y la obtención de datos. Se puede considerar a la UCIJ como el organismo que impulsó, promovió y difundió el C.C. en este país.

En 1950 la UCIJ realizó un seminario sobre control estadístico de calidad para gerentes e ingenieros, cuyo conferencista fue el Dr. Deming de los E.U., quien es reconocido por ser la persona que introdujo el C.C. en Japón.

El C.C. tuvo su primer problema al no ser adoptado por las gerencias. Por lo que en 1954 la UCIJ invitó al Dr. J. M. Juran quien dictó varios seminarios para directivos

altos y medios, explicándoles las funciones que les correspondían en la promoción del C.C. Con esto las actividades de Control de Calidad ya no solo se ocupaban en la planta sino que se convirtieron en una inquietud global de toda la gerencia.

Los factores de porque les funcionó tan bien el control de calidad, al grado de que su sistema ahora ha sido adoptado por varias de las principales empresas de E.U. y del mundo, aun no es posible saberlo con certeza. Sin embargo parecen destacar su gran promoción y difusión a todos los niveles. En el Japón se crearon revistas sobre el tema; se inauguraron conferencias anuales sobre control de calidad para gerentes y estado mayor, para supervisores y para el consumidor; se inició un movimiento llamado "*mes de la calidad*" en donde las empresas izan la bandera de la calidad y realizan diversas actividades importantes; se crearon los premios Deming y la auditorías de calidad; y se promocionaron a nivel nacional las actividades de los círculos de calidad (que se verán mas adelante).

Otros factores importantes parecen ser su alto nivel educacional, producto de la gran importancia por la educación existente en las familias japonesas (el 99% de los niños terminan la escuela media); su liberalización comercial empezada en 1960; la democratización del capital después de la segunda guerra; la implantación del control de calidad en todos los niveles de la empresa (que p. ej. no se dio en E.U.) y la adaptación del mismo a su forma de ser.

Tal ha sido el éxito del control de calidad en el Japón que en un periódico mexicano reciente se destacaba lo siguiente:

QUIERE JAPÓN EXPORTAR EL MODELO DE DESARROLLO ASIÁTICO A OTRAS NACIONES.

TOKIO, 10. de octubre de 1993 (ANSA).- Desde 1960 a hoy los ocho países mas avanzados de Asia Oriental registraron una tasa de crecimiento que es tres veces mayor a la de América Latina, cinco veces la de Africa y dos veces la del resto del continente asiático,....

"Las políticas económicas que funcionaron en Asia Oriental en las últimas Décadas pueden funcionar también en otros países, sobretodo en las naciones en desarrollo", subrayó el estudio.

El informe del Banco Mundial (titulado "El milagro de Asia Oriental") es un importante espaldarazo para el Japón puesto que el organismo internacional había rechazado por años esta idea.

Por si fuera poco el Control de Calidad que tuvo su desarrollo y éxito en empresas industriales, hoy es utilizada en gran diversidad de empresas incluidas la construcción y los

servicios. Sin embargo es importante destacar la necesidad de adaptar el Control de Calidad a cada empresa en particular.

La formulación de los 14 puntos, que se verán mas adelante, en que consiste el método Deming se basa en los siguientes conceptos[3]:

1. PRODUCTIVIDAD MEDIANTE EL MEJORAMIENTO INCESANTE.

El mejoramiento incesante se define como la búsqueda continua de procesos de mejor calidad. El término proceso de aquí en adelante se entenderá como toda aquella actividad que modifica entradas para obtener salidas. Al efectuar los procesos cada vez con mayor calidad, los productos bien hechos aumentarán y los mal hechos disminuirán. Es decir, lo que se busca es prevenir los errores en vez de corregirlos y así incrementar la producción (entiéndase producción como los productos o servicios bien hechos), y eliminar los costos debidos a la corrección de los errores.

Un proceso dependiendo de su eficiencia va a contar con variaciones. Estas variaciones producen defectos y artículos o servicios menos uniformes. Las variaciones pueden ser de 2 tipos, las comunes que son inherentes al sistema y que hablan de su eficiencia, y las especiales que se deben a un hecho extraordinario o a alguna falla en su ejecución.

2. PRODUCTIVIDAD MEDIANTE LA CALIDAD.

La calidad se define como *"sobrepasar las necesidades y expectativas del cliente a lo largo de la vida del producto"*. Con base en esto, la productividad se logra a través del ahorro de recursos, tanto materiales como de tiempo, que cuesta el hacer las cosas sin la calidad apropiada y que rechazará el cliente y dañará la imagen de la empresa; y/o el corregir estas mismas cosas mal hechas.

La calidad se puede clasificar en:

- a) CALIDAD DE DISEÑO.
- b) CALIDAD DE ACEPTACIÓN.

El aumento en la calidad de diseño implica un aumento en el costo, lo cual no sucede en la calidad de aceptación. La calidad de diseño es función del mercado y depende de la cantidad de tiempo o dinero que el cliente este dispuesto a gastar. Es común que se tengan distintos prototipos con diferentes niveles de calidad de diseño para de esta forma, abarcar todo el mercado.

En esta tesis se hace hincapié en el aumento en la calidad de aceptación principalmente. La calidad de aceptación es aquella que se logra previniendo al máximo los defectos en los procesos de elaboración. Los defectos los podemos clasificar en:

- i) DEFECTOS CRÍTICOS: Que se relacionan con la vida y la seguridad.
- ii) DEFECTOS GRANDES: Que se relacionan con el funcionamiento de un producto o servicio.
- iii) DEFECTOS MENORES: Que se relacionan con características que no gustan al cliente.

Al prevenir los defectos se logra un aumento en la productividad. Esto gracias al ahorro en horas-hombre y en materiales que se dejan de desperdiciar al hacer las cosas sin defectos. Así mismo, al aumentar gradualmente la calidad de aceptación de lo que se produce, se tiende a la no inspección y supervisión de los productos; esto trae consigo un ahorro extra. El control estadístico de calidad es una herramienta que aplicada al control de procesos permite alcanzar esta meta. En la tabla 1, se muestra la evolución del control de calidad.

Al reducir los costos sin afectar la calidad de diseño es posible ofrecer al cliente productos o servicios a menores precios, o bien productos y servicios al mismo precio pero con una mayor calidad de diseño, obteniendo de esta manera una ventaja competitiva.

Con base en la referencia 2, la tabla 1 es una adaptación de la presentada ahí.

EVOLUCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

ETAPA	SUPERVISADO	SUPERVISOR
0	—	—
1	—	Inspecciona el 100% de lo producido
2	Inspecciona el 100% de lo producido	Inspecciona el 100% de lo producido
3	Inspecciona el 100% de lo producido	Verifica Ciertos Índices
4	Verifica Índices	Verifica Índices
5	Controla el Proceso y Verifica Índices	Verifica Índices
6	Controla el Proceso y Verifica Índices	Sin Inspección
7	Controla el Proceso	Sin Inspección

Fuente: Ishikawa Kaoru, 1988.

TABLA 1

El control de proceso se efectúa mediante reuniones en círculos de calidad. En estos círculos, grupos de personas con actividades en común (de equipo), o con relaciones cliente-proveedor (o supervisor -supervisado), se juntan para discutir el proceso de trabajo y mejorarlo, buscando mayor calidad y productividad. Estas juntas se deben hacer en forma ordenada y utilizando las herramientas básicas del Control de Calidad, que se mencionarán mas adelante, e información lo mas confiable posible. Existen publicaciones que muestran maneras de cómo constituir y como deben organizarse y trabajar en las juntas estos círculos de calidad [4][5][6].

3. EL PROCESO AMPLIADO.

El proceso se amplía considerando no solo a la mano de obra, los métodos, los materiales y las máquinas sino además a los proveedores, los clientes, los inversionistas y la colectividad, entendiéndose por colectividad a todo aquello que de una u otra manera se ve afectado por nuestra actividad productiva. Si lo que se produce se considera como resultado de un subsistema, entonces los clientes, los inversionistas y la colectividad serían los encargados de procesos posteriores y los proveedores de procesos anteriores. En el proceso ampliado se busca un contexto sistémico, en donde el proceso es visto como un todo, y para esto existe una retroalimentación de los procesos anteriores y posteriores los cuales trabajan en conjunto buscando tener relaciones a largo plazo y un mejoramiento incesante de los procesos satisfaciendo cada vez mejor las necesidades inmediatas y futuras de los *consumidores*.

El buscar relaciones a largo plazo implica ver a la empresa y a estas como a una familia, la cual tendría un sistema que tienda a satisfacer plenamente las metas de la familia (empresa), las de su integrantes (personal) y las del medio ambiente (proveedores, clientes, inversionistas y colectividad).

4. RESPONSABILIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN Y DE LOS TRABAJADORES.

La responsabilidad de la administración será llevar un control de las variaciones, corregir las especiales, y realizar los cambios y modificaciones que vayan mejorando el proceso, haciéndolo con menos defectos y más uniforme. Se contempla que el 85% de los problemas se deben al sistema creado por la administración. La responsabilidad de los trabajadores se limitará a cumplir sus labores y comunicar a la administración la información del comportamiento del sistema y sus sugerencias para su mejoramiento. El

trabajador conoce los problemas, pero solo el administrador tiene la autoridad para resolverlos.

5. ELABORACIÓN DE METAS UNIFICADORAS Y SU DIVULGACIÓN.

Dentro de esta filosofía es importante el trabajo en equipo y en armonía; para ello las metas de la empresa deben estar acordes a los intereses de todos los integrantes del proceso ampliado. Las metas de la empresa, así como lo expuesto en los puntos anteriores, se deben de comunicar a todos los involucrados en el proceso ampliado de una manera clara y continua. Con esto se logrará que, los proveedores produzcan cada vez con mejor calidad reduciendo los costos en nuestro proceso causados por defectos en sus productos (ellos mismos se beneficien al aumentar sus ventas a la par de nuestro crecimiento); que los empleados laboren correctamente, lo que traerá beneficios tanto a ellos como a la organización; que los clientes sigan prefiriendo nuestro productos y/o servicios; que los inversionistas sigan invirtiendo al ofrecerles buenos rendimientos; y que la colectividad se beneficie al ser respetados por la organización los reglamentos y los principios existentes, debido a que no necesitará infringirlos, sirviendo de ejemplo a la sociedad y sirviéndole inclusive de propaganda.

Esta filosofía y el método Deming se hicieron pensados a servir para el diseño de un sistema administrativo industrial. Sin embargo, el método Deming utiliza la filosofía para el diseño de subsistemas que se consideraron importantes dentro de cualquier organización, por ejemplo la capacitación y la supervisión. Con base en esto, su aplicación a un sistema de información en una empresa de proyectos es perfectamente factible.

El método Deming consta de los siguientes 14 puntos:

1. Desarrollo de las metas y la filosofía de la organización.
2. Comprensión de la filosofía del mejoramiento incesante.
3. Mejoramiento incesante en vez de inspección masiva.
4. Cambio en la filosofía de compras.
5. Mejoramiento del sistema.
6. Institución de métodos modernos de capacitación.
7. Supervisión del mejoramiento incesante.
8. Erradicación del temor.
9. Eliminación de las barreras organizacionales.
10. Reemplazo de las metas numéricas, los carteles y los lemas, con el mejoramiento incesante.
11. Reemplazo de la administración por cifras, con el mejoramiento incesante.
12. Fomento del orgullo por la labor.
13. Educación y re-capacitación para todos.
14. Estructuración para el mejoramiento incesante.

A continuación se explican brevemente los puntos anteriores ampliándose aquellos cuya importancia para el tema lo amerite.

PUNTO 1.- Desarrollo de las Metas y la Filosofía de la Organización.

OBJETIVO:

- Busca unir los esfuerzos de los miembros de la organización.
- Sirve de guía para la toma de decisiones y los criterios a seguir.
- Ayuda a establecer relaciones amigables y a largo plazo con los miembros de la organización, los proveedores, los clientes, los inversionistas y la colectividad.

Es deseable que tanto las metas como la filosofía:

- Sean claras y concisas.
- Estén por escrito.
- Estén comprometidas con el bienestar actual y futuro de sus empleados.
- Indiquen sus planes a corto, mediano y largo plazo, dedicando recursos para capacitación, investigación y educación; y comprometiendo a la empresa a desarrollar nuevos productos y servicios.
- Busquen mejorar la posición competitiva de la empresa y su capacidad para ofrecer trabajo a sus empleados.
- Hagan énfasis en la calidad, el mejoramiento continuo y la satisfacción de los clientes.
- Tomen en cuenta a todas las personas relacionadas con la supervivencia de la empresa como proveedores, clientes, accionistas y empleados.
- Contengan una filosofía y metas unificadoras.

Es importante que:

1. Aunque las metas y la filosofía deban estar dirigidas y preparadas por la administración superior, **deben tener lugar para un aporte sustancial por parte de sus relaciones** (los empleados, los accionistas, los administradores de nivel inferior, los proveedores y la colectividad y los inversionistas).
2. Toda decisión a corto plazo se amolde a los objetivos a largo plazo. **Debe balancear las necesidades a corto y a largo plazo, y sobre todo, de todas sus relaciones.**
3. Una vez desarrolladas las metas y la filosofía, la administración debe asegurarse de que se conviertan en un documento "viviente". Esto implica **que todos la entiendan y la integran a su proceder diario.** Para ello se recomienda que:

- El administrador comunique el deseo de saber cuándo su proceder se desvía de la formulación de misión.
- El administrador actúe de acuerdo a la información recibida.
- El administrador recompense y propicie la retroalimentación.
- Los empleados estén dispuestos a correr el riesgo de enviar retroalimentación a la administración.
- Los administradores y empleados de nivel medio escriban una interpretación de la formulación de misión.
- Se haga énfasis en la formulación de misión desde la contratación y asegurarse que el contratado este de acuerdo con ella.
- Los empleados mas antiguos y retirados ayuden a desarrollar y a realizar un programa de capacitación continua relacionada con la formulación de misión.

PUNTO 2.- Comprensión de la Filosofía del Mejoramiento Incesante.

La adopción de esta filosofía exige un cambio en las actitudes. Dentro de las organizaciones, el movimiento debe estar encabezado por la administración superior. Sin embargo, estos cambios crean temor, ansiedad y desconfianza. Los administradores superiores y de nivel medio tienen más motivos de temor, debido a que han salido adelante en los sistemas actuales y saben como manejarlos. Estas personas deben entender muy bien la filosofía, ser los primeros en aplicarla y saber que los *catorce puntos* del método Deming constituyen una carta de navegación, útil principalmente en la transición del estado actual de la organización a otro en donde se aplique el método Deming.

El comprender la filosofía del mejoramiento incesante se resume en entender los siguiente:

"Hacer y pedir a las personas que hagan las cosas buscando la mayor calidad posible y no la mayor cantidad posible (Entiéndase por calidad el sobrepasar las necesidades y las expectativas del cliente).

Al aumentar la calidad:

AUMENTA	POR QUE
• La Productividad	Existe menos que rehacer.

• El Interés de los Clientes a Comprar	Estarán satisfechos y seguirán comprando.
• El Interés de los Inversionistas a Invertir	Verán la estabilidad y el crecimiento constante de la empresa.
• Las Ventas de la Organización	El cliente los recomienda.
• La Calidad de la Educación en las Universidades	Las empresas pueden influir en el perfil del egresado exigiendo mejores conocimientos, lo que hará que el alumno busque una mejor preparación y las instituciones educativas satisfacerlos.
• La Investigación	Se invierte buscando nuevos procesos y materiales.
DISMINUYEN	PORQUE
• Los Costos	Aumenta la productividad.

PUNTO 3.- Mejoramiento Incesante en vez de Inspección Masiva.

La inspección masiva consiste en revisar los productos sin tener en cuenta cómo hacerlos mejor, cómo racionalizar el proceso, o cómo lograr mayor calidad. Esto es un pérdida de tiempo. En la nueva filosofía es necesario pasar de la detección de productos defectuosos (inspección) a la prevención de defectos y al mejoramiento incesante. El método Deming propone:

Sea ρ : la proporción de defectos por unidad,

Sea k_1 : el costo para inspeccionar una unidad, y

Sea k_2 : el costo de los efectos del uso de una unidad defectuosas.

Entonces:

Si $k_1 / k_2 > \rho \Rightarrow$ Se inspecciona nada.

Esto significa que el error producido no implica un riesgo o perjuicio grande.

Si $k_1 / k_2 \leq \rho \Rightarrow$ Se inspecciona todo.

La lógica aquí es que el error producido implica un riesgo o perjuicio grande.

Esta norma es aplicable entre dos puntos cualesquiera dentro del proceso ampliado, ya sea entre dos procesos o bien entre la empresa y el proveedor por ejemplo.

Esta regla, conocida como regla k_p , se aplica a un proceso estable, en donde es posible conocer o predecir p . Sin embargo lo que existe en realidad es un caos, es decir los sistemas y procesos son desconocidos, imprevisibles y variables por naturaleza. Para estos casos se propone utilizar la norma de Joyce Orsini:

Si $k_1 / k_2 \leq 1 / 1000 \Rightarrow$ Se inspecciona todo.

Si $1 / 1000 < k_1 / k_2 \leq 1 / 10 \Rightarrow$ Se inspecciona una unidad de cada 200.

Si $k_1 / k_2 > 1 / 10 \Rightarrow$ Se inspecciona nada.

PUNTO 4.- Cambio en la Filosofía de Compras.

Este cambio debe surgir de la administración superior y consta de lo siguiente:

1. Otorgar contratos comerciales según el criterio de la calidad y no solo al ofertante más bajo. Se tiene que encontrar el precio real en base a la siguiente expresión:

$$\text{Precio Real} = \frac{\text{Precio Actual}}{(1-\rho)}$$

Donde:

ρ : Proporción de unidades defectuosas.

2. Cambiar la tarea del funcionario de compras. Su nueva labor consistirá en **monitorear los diferentes artículos desde su compra hasta su venta**. De esta forma aprenderá qué características son más deseables de los artículos y qué problemas causan sus defectos. Este conocimiento será muy útil para el proceso ampliado y el mejoramiento incesante.
3. **Contar con un solo proveedor por artículo**. Esto es necesario para simplificar el trabajo y establecer relaciones de largo plazo. Al tener un solo proveedor el proceso ampliado se realiza con menos empresas, enviándole a aquél el mensaje: *"Confío en usted y pretendo tener un trato comercial con usted a largo plazo"*.
4. Hacer contratos flexibles en cuanto a la posibilidad de ajustar el precio, el tiempo de entrega y cambios en las características de los artículos. Además deben de contener cláusulas acerca de la calidad, el proceso ampliado y el mejoramiento incesante. **Se debe entender que no sólo se compra el producto sino también el proceso del proveedor.**

PUNTO 5.- Mejoramiento del Sistema.

El sistema pertenece a la administración y ésta será la encargada de mejorarlo.

Las *definiciones operacionales* son definiciones que le permiten a la gente conducir los asuntos de la empresa. Tales definiciones carecen de sentido si no conducen a una mayor comunicación entre las partes. Las definiciones operacionales se componen de:

1. Un criterio que se aplicará a un objeto o aun grupo.
2. Una prueba al objeto o al grupo.
3. Una **decisión** en el sentido de si el objeto o el grupo cumplió o no cumplió el criterio.

Las definiciones operacionales fijan un lenguaje para el mejoramiento del proceso. Estas deberán fijarse a las características del proceso y todos deberán estar de acuerdo con ellas.

Como ya se vio, dentro de un proceso existirán variaciones especiales y/o comunes.

Las *variaciones especiales* son aquellas que provocan defectos que sobrepasan el límite superior de una gráfica de control. Estas variaciones se deben a causas específicas en el sistema y su corrección generalmente implica pequeños cambios o ajustes. Cuando la administración haya eliminado las causas de las variaciones especiales, entonces el proceso estará estable y bajo control estadístico.

Las *variaciones comunes* son aquellas que provocan defectos que se encuentran dentro de los límites de una gráfica de control. Estas variaciones ocasionan el 85% de los problemas en un proceso y son una característica del mismo. Solo modificando el proceso es posible reducir el porcentaje de defectos y su variación con respecto al tiempo.

Los datos pertinentes del problema, reunidos con precisión y bien analizados, pueden brindar información importante para la actuación. Para esto indispensable entender y utilizar las herramientas del control de calidad[7].

LAS HERRAMIENTAS DEL CONTROL DE CALIDAD SON:

1. **DIAGRAMA DE FLUJO.** Ayuda a **describir un proceso**. Es útil para visualizar las operaciones y para facilitar la planeación y coordinación de responsabilidades en diferentes áreas.
2. **HOJA DE VERIFICACIÓN.** Es una matriz útil para **cuantificar datos en un lapso de tiempo** sobre problemas, tareas terminadas, etc.
3. **ANÁLISIS DE PARETO.** Son gráficas de porcentajes útiles para **aislar las características esenciales** de las triviales.
4. **SESIONES DE TEMPESTAD DE IDEAS.** Son útiles para **obtener ideas**.
5. **DIAGRAMA DE ESPINA DE PESCADO (CAUSA - EFECTO).** Se obtienen a partir de una sesión de tempestad de ideas y son útiles para **analizar los problemas y encontrar sus causas**, al relacionar las posibles causas y efectos.
6. **HISTOGRAMA.** Son gráficas que indican la distribución por frecuencias útiles para **conocer y comparar comportamientos de alternativas**.
7. **DIAGRAMAS DE DISPERSIÓN.** Son útiles para **conocer la relación o correlación entre dos características cualesquiera**.
8. **GRAFICOS DE CONTROL.** Ayudan a **distinguir entre causas comunes y especiales; y para conocer la media de algún dato y su variación**. Se obtienen a partir de la inspección de unidades y la obtención de defectos. Se calcula el porcentaje de defectos en el tiempo y los siguientes límites:

$$\rho = \frac{\% \text{ defectuosos}}{\# \text{ de unidades}}$$

donde ρ es el promedio de defectuosos

$$LSC: \text{ límite superior de control} = \rho + 3\sqrt{\frac{\rho(1-\rho)}{n}}$$

$$LIC: \text{ límite inferior de control} = \rho - 3\sqrt{\frac{\rho(1-\rho)}{n}}$$

Las sesiones de tempestad de ideas junto con los diagramas causa-efecto son útiles para determinar las causas de variación *especial*. Esto permitirá a la administración fijar políticas para eliminarlas y tener un proceso estable.

Las hojas de verificación junto con el análisis de Pareto son útiles para determinar las causas de variación *común* y para asignarles prioridad de actuación.

Las ventajas de tener un proceso estable son:

1. La administración conoce la **capacidad** del proceso y puede **prever** su desempeño, sus costos y su nivel de calidad.
2. Sirve de referencia para **observar las mejoras con los nuevos cambios** y para poder modificar las especificaciones.

La implantación de los métodos estadísticos deberá ser *gradual*. Comiencese con un proyecto experimental y no con un esfuerzo *masivo* que abarque a toda la organización. El proyecto experimental deberá ser uno que tenga *altas probabilidades* de presentar mejoramiento y de constituirse en *modelo* de cómo solucionar un problema.

El ciclo de Shewhart (ó PHVA) presenta los pasos necesarios para administrar el mejoramiento incesante:

1. **PLANEAR.** Reunir datos sobre los cuales se pueda elaborar un plan de lo que se debe lograr dentro de un plazo determinado. Luego señalar las actuaciones que son indispensables para realizar el plan.
2. **HACER.** Tomar las medidas necesarias para ejecutar el plan elaborado en el paso 1.
3. **VERIFICAR.** Verificar los resultados de las medidas reuniendo datos para cerciorarse de que se alcanzó lo planeado.
4. **ACTUAR.** Actuar haciendo los cambios en el plan que sean necesarios para lograr mayor satisfacción de la clientela y para continuar lo que se realizó correctamente.

El ciclo PHVA genera mejoramiento incesante en el proceso ampliado y se puede utilizar en la administración de cualquier *subproceso*.

El primer paso en el mejoramiento de la calidad es decidir sobre el tipo de datos que se reunirán para determinado problema.

Los administradores pueden mejorar el sistema:

- a) Disminuyendo la proporción de unidades defectuosas,
- b) Aumentando la producción promedio,
- c) Reduciendo la cantidad de variación para producir más uniformemente.

Ciertos insumos y procedimientos, como ^omano de obra, capacitación, supervisión, materias primas, máquinas y definiciones operacionales, *determinan al sistema*, y para mejorarlo, la administración tendrá que modificarlos conforme se vaya requiriendo.

Es recomendable que:

- Exista un especialista en estadística, capacitado en los métodos del Dr. Deming.
- La administración y los empleados acepten y apliquen las enseñanzas del especialista.
- Se definan cargos nuevamente y se fijen prioridades en las labores junto con la aplicación de estadísticas y el razonamiento estadístico. Si no se convierten los métodos estadísticos en parte integral del trabajo de todos, pronto se les verá como un "extra" o se dejarán para después de "el verdadero trabajo".

PUNTO 6.- Institución de Métodos Modernos de Capacitación.

La capacitación es un punto importante dentro de la nueva filosofía. Se considera a los empleados como el activo más importante de la empresa. Para ello en lo correspondiente a la capacitación se utilizan los conceptos de la filosofía Deming. Destacando principalmente:

- a) Utilización de diagramas de control para conocer el proceso de capacitación, y para saber cuándo un empleado ha terminado su capacitación.
- b) Capacitación acerca de su trabajo y lo que la empresa espera de él
- c) Capacitación acerca de las metas de la empresa, la filosofía Deming, del sistema completo de la organización y del lugar que le corresponde dentro del proceso ampliado.
- d) La colaboración de todos los niveles de la empresa en la evaluación de las necesidades de capacitación.
- e) El establecimiento de un proceso de capacitación.
- f) Se busca:
 - Evitar la calidad variable en lo que producen los empleados.
 - Desechar el temor de ocasionarse daño físico a sí mismos o a otros.

- Crear cargos con límites bien definidos y así evitar barreras.
- Aumentar el orgullo en los trabajadores por su labor.

g) Se logra:

- Orientar el mejoramiento de lo que el trabajador ya sabe.
- Conocer la capacidad y precio de los sistemas de trabajo.

h) Cuando es necesario capacitar en el lugar de trabajo, es necesario que lo haga un experto en el ramo y que se le enseñe a enseñar.

i) Es necesario evitar que:

- Se utilice a la capacitación como reacción ante los problemas.
- Los empleados vean la vigilancia de su desempeño más como un examen que como un mecanismo de ayuda.
- Exista resistencia a la capacitación y,
- El programa de capacitación no se pueda realizar o impartir correctamente.

j) Se debe:

- Dar capacitación de los nuevos métodos y filosofía a toda la organización incluyendo administración superior y dirigentes sindicales.
- Dar la oportunidad de aplicar lo aprendido lo más pronto posible.

PUNTO 7.- Supervisión del Mejoramiento Incesante.

La supervisión es otro proceso básico dentro de la empresa. El Dr. Deming afirma que:

"El propósito de la supervisión debe ser mejorar el desempeño del hombre y de la máquina, aumentar la producción y simultáneamente aligerar la carga del trabajador de producción, hacer su trabajo más interesante y también más productivo".

Se destaca principalmente:

- La utilización de gráficas de control en la supervisión.
- La capacitación adecuada del cargo de supervisor y definición clara de como operar.
- No reprender a los empleados por fallas inherentes al sistema.
- La principal función de la supervisión será de apoyar y eliminar barreras
- Tener una relación más estrecha con los supervisados.

- Se desechan las evaluaciones de desempeño porque destruyen el trabajo en equipo, reducen la iniciativa y la disposición a tomar riesgos, no distinguen entre la gente y el sistema, y se concentran en el corto plazo.
- Se propone un sistema de ascensos con base en la capacidad para trabajar como miembro de un equipo y por sus aportaciones al mejoramiento incesante y al proceso.
- El supervisor debe hacer hincapié en la calidad mostrar el papel que les corresponde a los empleados en el proceso ampliado, crear un ambiente en donde el trabajador pueda sentirse orgulloso de su trabajo, y erradicar el temor.

PUNTO 8.- Erradicación del Temor.

Los temores son una barrera que impide el bienestar emocional y el buen desempeño del cargo. Este afecta a todos los miembros de la organización y de sus relaciones en el proceso ampliado, y causa grandes pérdidas económicas.

La erradicación del temor comienza por la administración superior, la cual tiene que enviar un mensaje claro a toda la organización: *"la administración mediante el temor ha dejado de ser un tipo de liderazgo aceptable"*.

Históricamente, el temor de los empleados fue el que dio origen a los sindicatos, cuya labor es importante y pagada por el consumidor. Al erradicar el temor los sindicatos dejan de tener razón de existir.

Ayuda a erradicar el temor:

- El establecer relaciones y metas a largo plazo.
- La elaboración de descripciones de cargos que incorporen definiciones operacionales claras, así como características de calidad.
- El garantizar a los empleados un lugar de trabajo exento de peligros.
- El hacer una justa supervisión de apoyo.
- El abrir los canales de comunicación para hablar de políticas y problemas de la empresa.
- El compartir los conocimientos y la información de la compañía.

PUNTO 9.- Eliminación de la Barreras Organizacionales.

Las organizaciones no se crean con barreras. Las barreras aparecen cuando surgen problemas de comunicación, competencia y temor. La estructura organizacional interna da

origen a barreras entre departamentos y entre áreas del departamento. Esto debido a las diferentes maneras de observar un problema, los rencores personales y sentimientos de prioridad.

Para eliminar las barreras organizacionales será necesario unificar a la organización en torno a las metas de la organización, fomentar el trabajo en equipo en el proceso ampliado y buscar formas de lograr una buena comunicación con los clientes del sistema dentro de la organización.

Sería deseable:

- a) **Conocer y observar el proceso** y el papel que desempeñan los diferentes departamentos, en el proceso ampliado.
- b) **Tener programas de capacitación interdepartamentales** e incluir a todos los miembros del departamento cuando el tema lo amerite.
- c) **Realizar encuestas entre los clientes y empleados** para erradicar las barreras que pueden existir entre la organización y los empleados y consumidores.
- d) **Disminuir los niveles administrativos** que filtran la información.
- e) **Abrir las líneas de comunicación:** es necesario empezar a hablarse, a confiar unos en otros, a compartir información y a cooperar.
- f) **Formar equipos de trabajo interdepartamentales y departamentales.** Los equipos necesitarán autonomía para funcionar y actuar. Los supervisores y los administradores estarán accesibles para consultar, pero no deberán tomar las decisiones. Los miembros se enterarán de las flaquezas y cualidades de todos lo demás y deberán aprovechar los puntos fuertes de cada uno. Se necesitará un mecanismo para comunicarle a la administración los problemas que hay en el sistema y estar seguros de que se les escuchará y se les tomará en cuenta.
- g) **Enseñar a la gente a trabajar en equipo** y a supervisarlo. Algunos temas importantes son:
 - La manera de tomar decisiones en un equipo y de llegar a un consenso,
 - Las luchas por el poder dentro del equipo,
 - Los miembros que no se expresan verbalmente y los que buscan llamar la atención,
 - La manera de elaborar los objetivos del equipo,
 - La solución de conflictos,
 - Los beneficios del trabajo en equipo.
- h) **Las evaluaciones y los premios deberán reforzar el énfasis en el trabajo, el crecimiento y el mejoramiento conjunto;** se basarán en los aportes hechos al trabajo en equipo y al mejoramiento incesante.
- i) **No evadir la existencia de barreras** inclusive en el departamento de capacitación, evitar dar privilegios a cierto departamento o incluso darle una mayor importancia que a los demás y resolver los problemas de la gente que se niega al cambio y al trabajo en equipo.

PUNTO 10.- Reemplazo de las Metas Numéricas, los Carteles y los Lemas, con el Mejoramiento Incesante.

Las metas numéricas, los carteles y los lemas son medidas inútiles que deberán desecharse debido a que no dan información, ni recursos para lograrlas o alcanzarlas. Son cifras y palabras arbitrarias que crean productos de mala calidad, actitudes proteccionistas de sindicatos y empleados, y sobre todo inconformidad y mentiras acerca de la capacidad del sistema de los empleados para estar acorde a las metas y evitar reprimendas. Este problema se agrava al utilizar esta información falsa para la planeación.

Estas medidas, junto con la administración por objetivos y los sistemas de planeación financiera, que generan los mismos problemas, deberán sustituirse por metas y procedimientos que tengan sentido y por la planeación basada en la información obtenida de los controles estadísticos de los procesos.

PUNTO 11.- Reemplazo de la Administración por Cifras, con el Mejoramiento Incesante.

No se deben establecer estándares de trabajo y cuotas debido a que produce los problemas citados en el punto anterior, ni utilizar esta información para planear.

Se deberá utilizar la línea media de las gráficas de control para planear, presupuestar y programar.

PUNTO 12.- Fomento del Orgullo por la Labor.

El fomento del orgullo por la labor constituye un requisito indispensable para optimar el potencial de la fuerza laboral y despertar lealtad, entusiasmo, interés y espíritu de equipo. Esto se logra *eliminando todas las barreras que puedan significar confusión para el empleado* acerca de la utilidad de su labor, desperdicio de su trabajo, de sus facultades o de sus conocimientos, desinterés por la calidad de su trabajo o por su seguridad, y reprimenda por errores debidos al sistema. Para esto será necesario *implantar un mecanismo para obtener información de cualquier problema en el sistema y corregirlo*, definir operacionalmente las descripciones de cargos y mostrar, en resumen, un interés por el desarrollo, por el conocimiento de la empresa, por la forma de pensar y de sentir del empleado. La capacitación, la aplicación de encuestas, la rotación del personal y la relación más estrecha con este son algunas ideas que pueden ayudar a fomentar el orgullo por la labor.

La empresa se ve beneficiada de esto, al poder delegar responsabilidades al nivel más bajo posible y al tener gente motivada y sin frustraciones y muy posiblemente sin problemas familiares, de drogadicción, de alcoholismo, nerviosos y psicológicos, que repercuten en su rendimiento laboral. Esto debido a que el orgullo por la labor suele ser el principal factor en el aumento de la auto estima del individuo.

PUNTO 13.- Educación y Re-capacitación para Todos.

La educación y la recapacitación, entendiéndose por recapacitación a la capacitación continua, deberá ser un proceso constante dentro de la organización. Los propósitos principales de esta recapacitación serán el preparar a los empleados para futuros cargos o responsabilidades, el poner al tanto de los métodos y tecnologías de actualidad para satisfacer las necesidades de la clientela, y el satisfacer las necesidades de supervisión y de cambio en el empleado.

La recapacitación deberá incluir cursos sobre la filosofía de la empresa, el trabajo en equipo, la creatividad y de estadística, además de aquellos propios del cargo o que tengan que ver con su desarrollo personal y social.

Será muy importante que la administración superior se instruya continuamente en los métodos estadísticos. La administración superior deberá dominar el pensamiento estadístico a fin de saber cuándo y cómo reaccionar para impedir el ajuste errático o irracional del sistema.

PUNTO 14.- Estructuración para el Mejoramiento Incesante.

Es necesario crear una estructura que incorpore los métodos estadísticos y el mejoramiento incesante en cada aspecto de la empresa. En organizaciones del tipo Deming es común encontrar un comité de calidad por rama en cada nivel de la empresa. Estos comités tienen la función de pasar información sobre el mejoramiento incesante y la calidad hacia arriba y hacia abajo en la organización.

Para crear una organización de este tipo, es necesario contar con el consentimiento del presidente de la empresa. Esto generalmente es un problema, debido a que los administradores del nivel superior piensan que ya saben todo lo que necesitan saber.

El transformarse en una organización tipo Deming lleva tiempo, debido a la necesidad de crear una masa crítica de personas capaces de educar a otras. Mientras esto

se logra, será necesaria la ayuda de asesores y la guía de un especialista en estadística instruido en los métodos del Dr. Deming para poner en práctica *los catorce puntos*.

Entendido lo anterior se procede a dar una definición de sistema de información dentro del contexto de este trabajo:

SISTEMA DE INFORMACIÓN.- es un conjunto de procedimientos organizados, que al ejecutarse, *proveen de información útil para la toma de decisiones y el mejoramiento de los procesos en la organización*, en lo que respecta a la administración; y para *el conocimiento de la misión, de la filosofía de la empresa y de los diferentes procesos existentes, de sus cambios y de su importancia para sobrepasar las necesidades del cliente*, en lo que respecta a los trabajadores y empleados.

De la definición anterior es necesario destacar que, bajo esta nueva perspectiva, el sistema de información tiene un carácter bilateral entre la administración y el personal y que su función principal es servir como medio para promover la comunicación y el trabajo en equipo de toda la organización.

En la figura 1a. se representa un sistema tradicional [8]. El sistema de la figura 1b. muestra la interacción de los módulos de control, siendo esto un avance de la idea de ver al sistema como un todo. La idea es buscar una mejor comunicación e influir en la calidad de las entradas. Esta es precisamente la idea del proceso ampliado.

Ahora bien, *¿Para que crear un sistema?* Por definición un sistema es un grupo de componentes interrelacionados que **trabajan en conjunto hacia una meta común**. Dentro del presente trabajo esta meta sería la calidad de la comunicación entre todos los miembros en el proceso ampliado, es decir el proveedor con el proceso, el proceso con el cliente y en el proceso mismo (Administración ↔ Trabajador).

¿Por que es importante un sistema de información? Puede equipararse al sistema de información dentro de una organización con el sistema nervioso del cuerpo humano. No es necesario imaginarse como funcionaría éste sino tuviese su sistema nervioso en óptimas condiciones. Posiblemente, tardaría mucho en responder ante los estímulos externos o ante algún peligro. Tampoco podría trabajar, ni moverse eficientemente por falta de coordinación en sus miembros.

En suma, de nada serviría tener miembros y sentidos sanos y bien dotados, si no se cuenta con un sistema nervioso en buenas condiciones que coordine los movimientos, que tome información del medio ambiente, que transmita ordenes a sus órganos para actuar, que provea de reflejos rápidos al cuerpo y que retroalimente cuando un miembro se encuentra enfermo o herido, o necesite ejercicio para estar mejor.

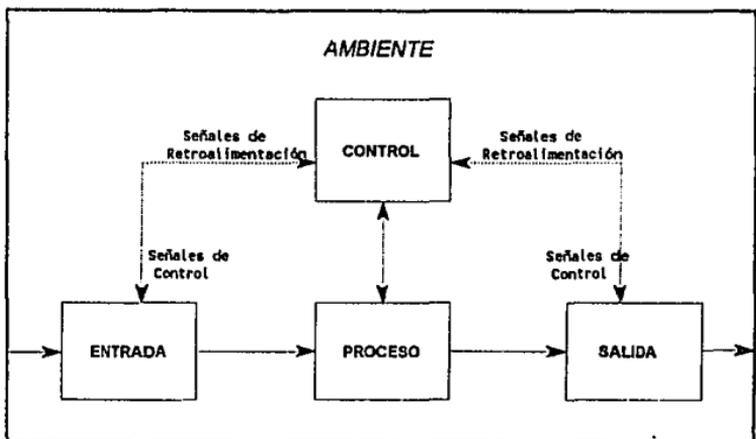


Figura 1a.- Componentes Fundamentales y Características de un Sistema.

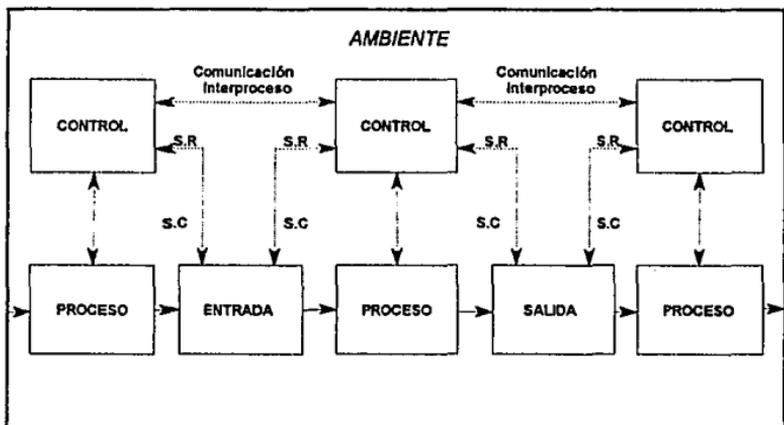


Figura 1b.- Sistema desde la Perspectiva de Deming.

Vivimos en una época en donde el trabajo físico es cada vez menor y más sencillo. En consecuencia, *la falta de calidad en lo que el hombre produce se debe cada vez más a su inhabilidad para entender lo que el cliente desea y transmitir las ideas y procedimientos a las personas encargadas de hacer o dar el satisfactor o servicio deseado.* Es en esta dificultad de comunicación en donde las personas entienden mal lo que se desea de ellos y se obtiene un producto o servicio de mala calidad que será necesario detectar y corregir o rehacer. Un sistema de información vendría a ser una medida preventiva de esta situación.

De esta manera, la mejora constante de este sistema se va a traducir en un aumento constante en la productividad, gracias a la disminución de satisfactores por rehacer y a la inducción de un mayor trabajo en conjunto.

II.- ESTRUCTURA DE UNA EMPRESA DE PROYECTOS.

La estructura de una empresa de proyectos depende, en su mayor parte, del origen y de la antigüedad de la empresa, así como de las políticas emprendidas y los conocimientos administrativos del conjunto de personas que la formaron, o que se encuentran a cargo de la administración. El giro de la empresa tiene poca influencia en su estructura. Este podría influir solamente en la existencia de un departamento o staff en particular.

El origen de las empresas proyectistas suele ser la unión e independencia de un grupo de profesionistas entre los que existen uno o varios ingenieros con experiencia. Estos ingenieros se encargan de administrar la empresa (algunas veces con la colaboración de un administrador), y de realizar y/o supervisar los proyectos. Conforme crece la empresa, la estructura se hace más compleja y la necesidad de un grupo de administradores aumenta. En ocasiones son los mismos ingenieros los que realizan este tipo de actividades, y que, dada su preparación y el giro de la empresa, lo hacen sin ningún problema, siempre y cuando hayan recibido algún tipo de capacitación o preparación previa en administración.

Durante el proceso de formación de la empresa, los problemas se van resolviendo conforme se presentan, al ir realizando los proyectos sin un proceso bien definido. Una empresa con un origen y antigüedad como las mencionadas, presenta una estructura como la indicada en la figura 2a.

En estas empresas, tanto la estructura como la formación de nuevos departamentos, se va dando según se requiere. Conforme la demanda va aumentando, las funciones que antes dependían de una sola persona se van distribuyendo en otras personas, apareciendo nuevos departamentos y áreas. En una organización más grande, aparecerían departamentos encargados de la promoción o del control de calidad. Así, este tipo de empresas crecen de una manera espontánea y sin una planeación a largo plazo.

FUNCIONES TÍPICAS:

PRESIDENTE O JUNTA DIRECTIVA. Se encargan de dirigir, controlar y coordinar a toda la empresa. También dedican tiempo a la promoción y a la solución general de los proyectos importantes.

DIRECTOR. Su función es muy similar a la del Presidente, sus funciones son dirigir, controlar y coordinar, pero ahora se concentra solamente a cierto sector o actividad. Así,

se pueden tener directores encargados de un determinado municipio, estado o zona, o bien, de un tipo de actividad como son proyectos de vivienda, de refuerzo, industriales, de supervisión, etc.

GERENTE TECNICO. Es el responsable técnico de los proyectos en una determinada área. Se encarga de la administración de los recursos, de los aspectos de producción, de control de calidad, y de resolver los problemas técnicos que se presentan. En ocasiones tiene a su cargo algún proyecto específico.

INGENIEROS. Se encargan del análisis, cálculo y diseño de la mayor parte de los proyectos.

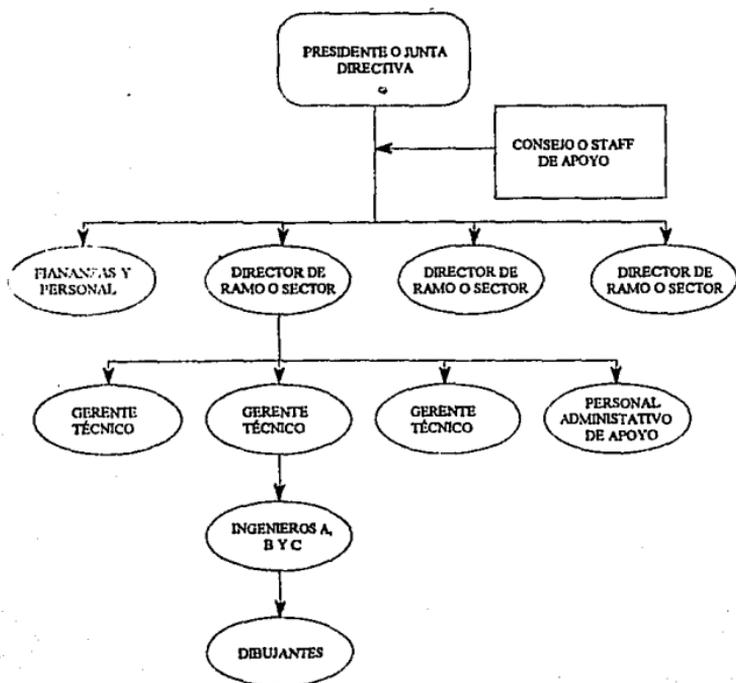


Figura 2a

PROCESO DE ELABORACIÓN DE PROYECTOS.

El proceso de elaboración de proyectos puede realizarse de distintas maneras según las políticas de la empresa o la importancia del proyecto. Un proceso típico se muestra en la figura 2b.

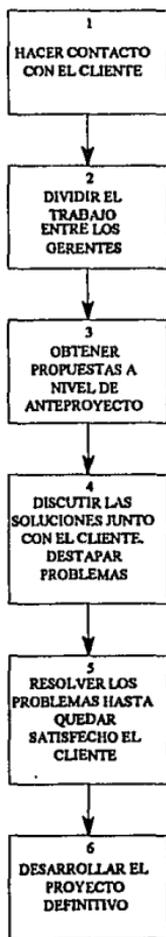


Figura 2b.

CARACTERISTICAS DE UNA EMPRESA PROYECTISTA.

Toda empresa se distingue por dos características principales: la primera es el producto o servicio que vende, y la segunda, la calidad del mismo. Así, el nombre de cualquier empresa no conocida traerá como consecuencia, en primera instancia, la pregunta: *¿Qué hace?*, y en seguida la pregunta: *¿Qué tan bien lo hace?*

Una forma de responder a estas interrogantes es describiendo las características de los proyectos, de la forma en que se hacen, del personal encargado de desarrollarlos y las necesidades que al cliente satisface el bien o servicio que se produce.

1. CARACTERISTICAS DE LOS PROYECTOS

- únicos, es decir, con características distintas a los ya realizados,
- de difícil evaluación económica,
- con una extensa variedad de soluciones y alternativas,
- serán utilizados para realizar obras de costo elevado, las cuales, a su vez servirán a un considerable número de personas y tendrán una vida útil larga, generalmente mayor o igual a 50 años;
- desarrollado en un gran porcentaje por personal de preparación media a alta (ingenieros).

2. TRABAJOS TANGIBLES DE LOS PROYECTOS

- Planos
- Especificaciones
- Textos tales como:
 - a) Indicaciones sobre las teorías, métodos y datos utilizados para la elaboración de planos y especificaciones (memorias de cálculo).
 - b) Recomendaciones acerca del problema en cuestión.
 - c) Procedimientos constructivos o de operación y mantenimiento.
 - d) Cuantificaciones, cotizaciones y presupuestos.

3. CARACTERISTICAS DE LOS PROYECTOS DESEADAS POR EL CLIENTE

- Entrega oportuna,
- Establecidos dentro de un cierto rango económico,
- Que cumplan sus funciones operativas y sean seguros,
- Sin errores, entendibles y factibles de ejecutarse,
- Precio cercano al típico aceptado.

4. CARACTERISTICAS DEL PERSONAL QUE LABORA EN LOS PROYECTOS

- En su mayoría es profesionista (ingenieros principalmente).

DE LOS INGENIEROS SIN EXPERIENCIA.

- Alta capacidad de abstracción, de hacer estimaciones y cálculos.
- Sus habilidades de comunicación tanto oral como escrita es variable y tienden a ser de media a baja.
- Su preparación académica es de carácter general, por lo que tienen mucho que aprender sobre la marcha.

DE LOS QUE TIENEN MAYOR EXPERIENCIA.

- Tienden a despreciar las ideas y el trabajo de otros departamentos distintos a los de proyectos.
- Tienen gran conocimiento sobre aspectos técnicos.
- Tienden a realizar más actividades administrativas que técnicas (capacitación, supervisión, control y distribución de recursos y trabajo), para las cuales tienen poca preparación.

5. CARACTERISTICAS A DESTACAR DEL TRABAJO EN PROYECTOS

- La parte creativa se desarrolla durante las juntas de anteproyecto, en donde se discuten las distintas propuestas, y en las que se proponen nuevas alternativas o ideas para resolver los problemas que se hayan presentado.
- El resto del trabajo, suele ser una actividad repetitiva de ensayo-revisión.
- La gente con más preparación técnica utiliza cada vez menos sus conocimientos conforme escala puestos en la empresa.
- El principal problema que enfrenta la dirección en una empresa de proyectos suele ser el flujo variable de trabajo, por lo que generalmente se mantiene una planta laboral mínima. Al presentarse un aumento en la cantidad de trabajo, este se asigna a la planta laboral existente. En ocasiones, cuando es urgente la realización de cierto proyecto, la práctica común es suspender el trabajo en algunos otros menos urgentes para realizar el primero, es decir, se reasignan las prioridades de trabajo sobre la marcha.

6. AMBIENTE DE TRABAJO DESEADO EN EMPRESAS DE PROYECTOS

- Que exista oportunidad de ascender,
- Que exista oportunidad de realizar trabajo de calidad,
- Que se cree el sentimiento de que el trabajo que se desempeña es importante,

- Que exista buena paga,
- Que exista una gran libertad en el desarrollo de su trabajo,
- Que se promuevan el autodesarrollo y perfeccionamiento,
- Que exista la oportunidad de hacer trabajo interesante,
- Que se generen buenas relaciones personales en el trabajo,
- Que exista reconocimiento de los colegas,
- Que se fomente el respeto al ingeniero como persona.

Es importante aclarar que la información del punto 6 se obtuvo de una encuesta realizada en los E.U. [9] a profesionistas en organizaciones de ingeniería (ingenieros, científicos y administradores de ingenieros y científicos). Debido a la naturaleza de la información, algún punto podría faltar o sobrar dentro del ambiente de trabajo que desean los ingenieros en México. Sin embargo, aunque los factores sociales y culturales de un país tienen influencia en sus gustos y en sus deseos, también la tienen la educación y el tipo de trabajo que desempeñan. Así, los puntos citados anteriormente proporcionan una aproximación aceptable al ambiente de trabajo deseado por el ingeniero mexicano.

III.- LA IMPORTANCIA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN EN UNA EMPRESA DE PROYECTOS.

LA INFORMACIÓN.

La mayor parte de los conceptos e ideas del presente capítulo fueron tomadas de Burch and Grudnitsky, 1986 [10]. Sobre la información destaca lo siguiente:

La información son datos que han sido procesados a un contexto entendible y comunicados a un receptor quien los usará para la toma de decisiones [y para hacer su trabajo]. Este avisa y notifica, estimula, reduce incertidumbre, revela alternativas adicionales o ayuda a eliminar las irrelevantes, influencia a los individuos y los lleva a actuar. Es importante recordar que la información es mas que simples números. El control de calidad de la información se basa en los siguientes parámetros o atributos:

- a) Precisión.
- b) Oportunidad.
- c) Relevancia.

Precisión significa que la información está libre de equivocaciones y errores. Significa también que la información es clara, refleja con exactitud el significado de los datos en los que está basada, tiene una presentación adecuada y está libre de sesgo.

Oportunidad significa que los receptores pueden obtener información precisamente cuando la necesitan.

Relevancia significa que la información corresponde a las necesidades del usuario, que no tiene información de mas ni de menos. La información que para cierto usuario es relevante en su trabajo, para otro puede estar llena de aspectos estorbosos e inútiles, o bien estar incompleta.

LA INFORMACIÓN Y LA ORGANIZACIÓN.

La mayor parte de la fuerza de trabajo en los E.U. opera con información. Algunas estimaciones indican que más de la mitad de la fuerza de trabajo está mezclada con información y con procesamiento de información en un 90 % de las ocasiones.

En la organización, al personal es posible dividirlo en aquellos que desarrollan trabajo físico y los que desarrollan trabajo mental. Contadores, abogados, ingenieros y

administradores son ejemplos de personal que desarrolla trabajo mental y en donde la información es claramente el principal ingrediente en su trabajo, generalmente consistente en la creación, procesamiento, distribución, interpretación y análisis de dicha información. Ellos tratan con todo tipo de mensajes, telefonemas y memoranda. Estudian y preparan reportes, toman decisiones, actúan gracias a las decisiones que han sido tomadas, conducen o atienden reuniones, e inician y continúan actividades. Inclusive aquellos que desarrollan trabajo físico, en ocasiones se ven envueltos en funciones donde interviene información.

Como se aprecia en los párrafos anteriores la información juega un papel importante en cualquier empresa y con mayor razón en empresas de proyectos en donde prácticamente todo el trabajo desarrollado es mental.

En una empresa de proyectos generalmente es necesario dividir el trabajo, cediendo el trabajo de menos responsabilidad a ingenieros sin experiencia, y el trabajo de dibujo a los dibujantes. Los ingenieros con experiencia deben supervisar el trabajo, corregirlo si esta mal y evaluar los resultados. Los proyectos se realizan en forma iterativa proponiendo soluciones y revisándolas. Generalmente se trabaja en conjunto con otros proyectistas especialistas en otras áreas, y que pueden ser personal de la misma empresa, de alguna otra, o inclusive el mismo cliente. Los proyectos en ocasiones dependen unos de otros, y el dar valores *a priori* sobre dimensiones y costos queda a la experiencia del especialista, información que puede ser poco precisa y que se utiliza como punto de partida. El cliente muchas veces desconoce y en el mejor de los casos tiene nociones vagas sobre los aspectos técnicos del proyecto que requiere, por lo que no considera las repercusiones que puede tener alguna característica que desea.

El sistema de información buscará proveer de información a los ingenieros novatos y dibujantes sobre cómo hacer su trabajo para disminuir los errores y agilizar su supervisión, así como aportar conocimientos empíricos o bibliográficos para asignar una mayor cantidad de responsabilidades al personal en el mismo tiempo. Gracias al enfoque de calidad, se encontrará que es conveniente desarrollar programas de computadora que garanticen la calidad del trabajo y que ahorren tiempo de revisión al ingeniero con experiencia. Se buscará obtener índices sobre los proyectos y que, controlados estadísticamente, sirvan al ingeniero con experiencia para evaluar más racionalmente las alternativas. Se distribuirá información concisa sobre la forma de trabajar de cada proyectista, de la influencia en sus proyectos, de cómo está determinada por otros proyectistas y, con base en este conocimiento, planear la forma de trabajar en conjunto y prevenir el desperdicio de recursos por cambios en los proyectos. Esta información servirá también al cliente para que defina sus deseos en forma más consciente. Se podrán obtener también otros índices que permitan dar dimensiones y costos más confiables a las alternativas de anteproyecto propuestas.

LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y EL CONTROL DE CALIDAD.

Generalmente, los sistemas de información son diseñados para la administración superior como cliente principal. La información que esta recibe como resultado del sistema, se utiliza para apoyar la planeación en la toma de decisiones. Como se ha mencionado en los párrafos anteriores, los administradores no son los únicos que requieren información para realizar su trabajo, sino prácticamente todos aquellos que realizan trabajo mental y en ocasiones incluso los que desarrollan trabajo físico. En el capítulo I se definió al sistema de información como un sistema encargado, no sólo de proveer información a la administración, sino también al resto del personal en la empresa. Un sistema de información tiene como propósito principal el procurar que la gente realice su trabajo lo mejor posible.

Si se analiza lo anterior se aprecia lo importante que resulta un sistema de información. En esa frase se destaca la idea de maximizar la eficiencia del trabajo de la gente, y si se toma en cuenta que la gente se contrata por el trabajo que realiza, y que parte de su trabajo es buscar la manera de aprovechar los recursos más eficientemente, lo que se logra es un aumento en la productividad de toda la empresa y de calidad en lo que se produce.

Pero, *¿cómo un sistema de información puede procurar esto?* La respuesta es muy sencilla: la gente no puede dar más de lo que puede dar, sino sólo aquello que sus habilidades y conocimientos le permitan. Las habilidades se desarrollan con el tiempo y la práctica, y ante esto sólo queda escoger a la gente con mejores habilidades o esperar que las desarrolle. Sin embargo, los conocimientos si es posible abastecerlos al través de la información aportada por el sistema, con lo que se logra que la gente pueda dar más.

En el contexto de este trabajo, el sistema de información actúa como una medida preventiva que busca mediante procedimientos indicar claramente las funciones del personal, qué es lo que tiene que hacer, cómo lo tiene que hacer, cuándo y a quién pedir o entregar lo hecho. También actúa dando a conocer los planes de la empresa y lo que busca a futuro; su filosofía y con base en qué criterios irá evolucionando; los planes que tiene para su personal, lo que espera de ellos y cómo podrán desarrollarse dentro de la empresa. Y por último, actúa dando información a la administración sobre la percepción del cliente del servicio para mejorarlo, los problemas y barreras que se tienen para elaborar los proyectos para corregirlos, la calidad, el costo y el tiempo requeridos para desarrollar el proyecto.

Desarrollar un sistema de información con un enfoque de calidad resulta aún más conveniente para el propósito del trabajo, en primer lugar porque, para que la gente dé lo que puede dar, es necesario que quiera darlo, para lo cual es necesario que exista el ambiente que motive a la gente a que quiera dar lo que puede dar (ver capítulo II); un sistema como el que se propone, busca la manera de lograr dicho ambiente. En segundo lugar porque, para que la gente utilice cualquier tipo de información, debe saber cómo

utilizarla. Este sistema propone métodos para la utilización de dicha información. Finalmente porque, si las decisiones y acciones van a estar apoyadas por información, es indispensable que ésta sea confiable. El control estadístico es una herramienta que procura abastecer de información confiable, es decir que tienda a ser precisa; oportuna (por que se obtiene continuamente) y relevante (porque se planea para que así sea).

Por otro lado, la **comunicación** es un concepto que resulta tan obvio que suele dejarse en segundo termino. Sin embargo, el *dejar perfectamente establecido qué es lo que se desea que el proveedor haga y qué es lo que el cliente quiere*¹, es lo primero que se debe definir para evitar problemas más adelante. Para esto es necesario recordar que, aunque el cliente es rey, éste puede ser un rey ciego, y que las órdenes, criterios, alcances e ideas que para la empresa pueden sonar objetivos, racionales y obvios, para los demás pueden no serlo. Así, un sistema que ayude a que esta comunicación se desarrolle claramente es muy importante para empezar correctamente cualquier nuevo trabajo. Algunos de los beneficios de un sistema de información son los siguientes:

1. **Ayuda a que todos en la organización sepan cuál es su papel dentro de la empresa, qué se espera de ellos, qué características debe tener su trabajo, cuáles son los objetivos de la empresa, cómo es el trabajo en las otras áreas y cómo repercute su trabajo en la empresa.**
2. **De esta manera, la organización crece al existir una enseñanza de los ingenieros con experiencia a los ingenieros novatos, disminuyendo así la probabilidad de que estos cometan nuevamente los mismos errores y logrando que empiecen a trabajar en un nivel más alto.**
3. **Promueve el trabajo en equipo de toda la organización, y de esta con sus proveedores y clientes.**
4. **Evita, en lo posible, la inconformidad del personal en la empresa, permitiendo conocer los problemas, necesidades y aspiraciones de los empleados, buscando la manera de resolverlos y de satisfacerlas.**
5. **Busca agilizar la aplicación del concepto de calidad en la empresa.**
6. **Ayuda a hacer uniforme el criterio de diseño en toda la compañía. Mediante los procedimientos establecidos por el sistema de información, se reduce la toma de decisiones, y con el conocimiento de los procesos que preceden y siguen a cada uno de los procesos de trabajo de la empresa, estas decisiones estarán dirigidas hacia sus propios objetivos. Logrando esto, es posible asignar mayores responsabilidades a la**

¹Entendiéndose al proveedor y al cliente desde cualquier punto relativo, es decir, subordinado y jefe o, proceso anterior y posterior o, proveedor y cliente propiamente dichos.

gente, no importando quiénes hagan los proyectos, y siempre se realizarán en forma cada vez más parecida y con la misma calidad.

7. **Se obtiene información que tienda a ser útil y confiable para realizar mas eficientemente el trabajo.** Con esta información se pueden hacer mejores diseños y a menores costos; saber qué soluciones, materiales o procedimientos son más adecuados para determinado problema, debido al aprendizaje obtenido de la experiencias anteriores; conocer cuántos diseños es conveniente hacer, cuánto cuesta el hacerlos, y con ésto, realizar los presupuestos y saber qué datos (cargas, propiedades del suelo, resistencias, gastos, comportamientos, etc.) es preciso conocer más a detalle, para así mejorar los diseños.
8. **Se puede conocer qué repercute más sobre la calidad de los proyectos,** y dirigir los esfuerzos y recursos de investigación en obtener información de mejor calidad de los fenómenos y materiales, y en desarrollar nuevas tecnologías de procedimientos y materiales que tengan el mayor impacto posible en la calidad de los proyectos. Lo que se busca es reducir al máximo las investigaciones que no satisfacen las demandas de los proyectistas ni de los usuarios de los proyectos.
9. **Facilita el crear diseños y nuevos servicios con características de calidad que el cliente prefiera y que la empresa se beneficie de su preferencia y recomendación.**
10. **Reduce la existencia de errores costosos debido a una mala comunicación.** Como por ejemplo:
 - Que los cambios *no se comuniquen a todos los interesados*, produce que se trabaje infructuosamente y se atrase el proyecto al tener que corregirlo.
 - Que *no se indiquen todas las condiciones y características que el cliente desea del proyecto*, lo que ocasiona que se trabaje en soluciones que serán rechazadas.
 - Que *no se conozcan con claridad las funciones y responsabilidades de cada miembro del equipo de trabajo*, por lo que nadie se molesta en comunicar, revisar, ni supervisar el trabajo, debido a que todos lo consideran fuera de su competencia. Esto ocasiona que los proyectos se entreguen con defectos, que de no detectarse, pueden ser peligrosos o que su corrección sea costosa. También como consecuencia, esto crea fricciones entre el personal al culparse unos a otros.
 - Que *no se conozca el grado de detalle requerido*, lo que produce pérdida de tiempo al diseñar con mucho detalle, o existir falta de calidad en el diseño por estar sobrado.
 - Que *se esté "empapelado" con memorias y planos*, que se acumulan por desconocer qué hacer con ellos.

11. Ayuda a detectar barreras y problemas en el proceso de elaboración de proyectos y a resolverlos, como por ejemplo:

- *Que no exista uniformidad en la elaboración de planos y memorias*, por lo que se realizan con una calidad variable, que cuando no es la adecuada, no se entiendan y se desperdicien recursos al corregirse o mal interpretarse. En el caso de las memorias, este problema se agrava cuando la persona que hizo el proyecto deja de trabajar en la empresa, o cuando se aborda nuevamente el proyecto después de haber transcurrido un lapso de tiempo considerable.
- *Que se pierdan planos y memorias*, esto ocasiona que se pierda tiempo en buscarlos o que incluso se tengan que hacer nuevamente.
- *Que se tengan en desorden las distintas partes del proyecto*, esto sucede cuando se divide el trabajo y cada quien guarda lo que realizó. Esta situación se agrava cuando al compartir información se pierde el control de las memorias del proyecto y se extravían, se traspapelan las distintas versiones, o se confunde la solución definitiva.
- *Que se tengan problemas por falta de memoria en las computadoras* debido a que se saturan de información que se desconoce qué hacer con ella al ser irrelevante.
- *Que estén subexplotadas las capacidades de las computadoras*. En algunas empresas se continúa realizando trabajo a mano que es susceptible de realizarse en computadora con mayor rapidez, precisión y mejor presentación, por lo que la productividad se encuentra por debajo de la que se podría tener.
- *Que exista lentitud en la reparación y falta de mantenimiento en el equipo e instalaciones, o falta de material*.
- *Que existan cambios constantemente en los proyectos*, lo que genera gastos, pérdida de tiempo, soluciones "rápidas" que pueden estar sobradas, o peor aún, ser inseguras. Los cambios constantes también afectan el ánimo del personal que gusta de hacer las cosas con calidad.

Muchos de los problemas presentados pueden parecer increíbles que sucedan, sin embargo, son *errores comunes*² en una empresa que no cuenta con un sistema de información. Esto se agrava en empresas grandes o que han crecido rápidamente. En las primeras debido a la cantidad de gente y de departamentos que se tienen que comunicar, y en las segundas debido a que, al crecer, comienzan a surgir problemas de comunicación

²Dentro del contexto del control de calidad, los errores comunes son aquellos errores propios del sistema y que para disminuirlos es necesario implantar cambios en el mismo. Para más información vea el Cap. I, PUNTO 3. Mejoramiento incesante en vez de Inspección Masiva, variaciones comunes.

que son difíciles de detectar y de corregir. En este tipo de empresas se hace más necesario un buen sistema de información.

Un sistema de información que tienda a comunicar a un mayor número de gente, departamentos, divisiones, proveedores (empresas de otros ramos, institutos de investigación, cámaras, etc.) y clientes, redundará en un incremento incesante en la productividad y en la calidad de lo que se produce en donde, los beneficiados seremos todos.

El diseño de un sistema de información que logre los objetivos planteados en éste capítulo implica un trabajo continuo de mejoramiento, en donde son necesarias la cooperación de todos en el proceso ampliado de la empresa, y la información obtenida mediante el control estadístico del sistema. Sin embargo, *¿cómo obtener información para el diseño de un sistema de información?* Hacer un diagnóstico sería una labor ardua, que tomaría tiempo valioso hacerla y que no garantizaría el éxito, debido a que probablemente no se sepa qué es lo que se quiere o lo que se padece.

Como comenté en la introducción, el diseño que se presenta en el siguiente capítulo es un ejemplo basado en vivencias de dos años en una empresa de proyectos de diseño estructural, en recomendaciones de libros, de ingenieros con los que platicué, y de toda la información que lei sobre calidad y sistemas. Dentro del contexto del método Deming, es más importante que los sistemas que componen la empresa se controlen estadísticamente proporcionando información que, junto con el estudio de más teorías y de recomendaciones por parte del equipo encargado del mismo, sirvan para mejorarlos incesantemente y ajustarlos a las necesidades presentes y futuras de la misma.

IV. ANALISIS Y DISEÑO DEL SISTEMA DE INFORMACION.

CONVENIENCIA Y ALCANCE DEL SISTEMA DE INFORMACION:

Una de las preguntas que siempre debe plantearse antes de realizar cualquier cosa es: *¿Conviene hacer lo que se pretende?* Cuando no se tiene información, difícilmente se podrá contestar esta pregunta rápida y confiablemente; y es precisamente esta razón la que contesta afirmativamente la conveniencia de tener un sistema de información.

Existe una gran cantidad de información que es susceptible de ser transmitida. Cantidad de ella se transmite normalmente entre las personas sin la necesidad de un sistema formal. Esto sucede siempre y cuando exista un ambiente propicio para hacerlo. El ambiente debe incluir:

- Confianza entre las partes.
- Ausencia de fricciones y deseo de cooperar.
- Conocimiento amplio del trabajo a desarrollarse en la empresa y de los deberes tanto propios como de la gente con quien se labore.
- Acceso fácil entre las partes o existencia de un medio para transmitir la información.

Debido a las características de este ambiente que involucra relaciones interpersonales, una empresa que pretenda mantener un nivel de calidad no debe dejar a la intuición, ni a la buena voluntad de las personas la transmisión de información que sea importante para asegurar o incrementar, la calidad y la productividad, en la empresa.

En la figura 4a. se muestra el sistema de información propuesto. Como se puede apreciar este corresponde al ciclo PHVA, descrito en el capítulo I, con la inclusión de una serie de procesos de información. Estos procesos consistirán en escritos que explicarán el qué, el porqué y el cómo de lo expuesto en los títulos de los mismos, además de incluir su objetivo, los criterios que se tomaron para su desarrollo y de recomendaciones que buscarán garantizar su correcta aplicación. La implantación del sistema corresponderá a la aplicación de las actividades descritas en el sistema por primera vez, es decir las tres iniciales y un ciclo PHVA, las cuales se describirán más detalladamente en el capítulo V.

Ahora bien, *¿Cómo saber qué información es tan importante como para incluirla en el sistema de información?* Para establecer el alcance del mismo debemos destacar dos puntos:

1. EL SISTEMA DE INFORMACION TENDRA UN ALCANCE VARIABLE que irá creciendo o reduciendo según se desarrolle la empresa.

SISTEMA DE INFORMACION

I
M
P
L
A
N
T
A
C
I
O
N

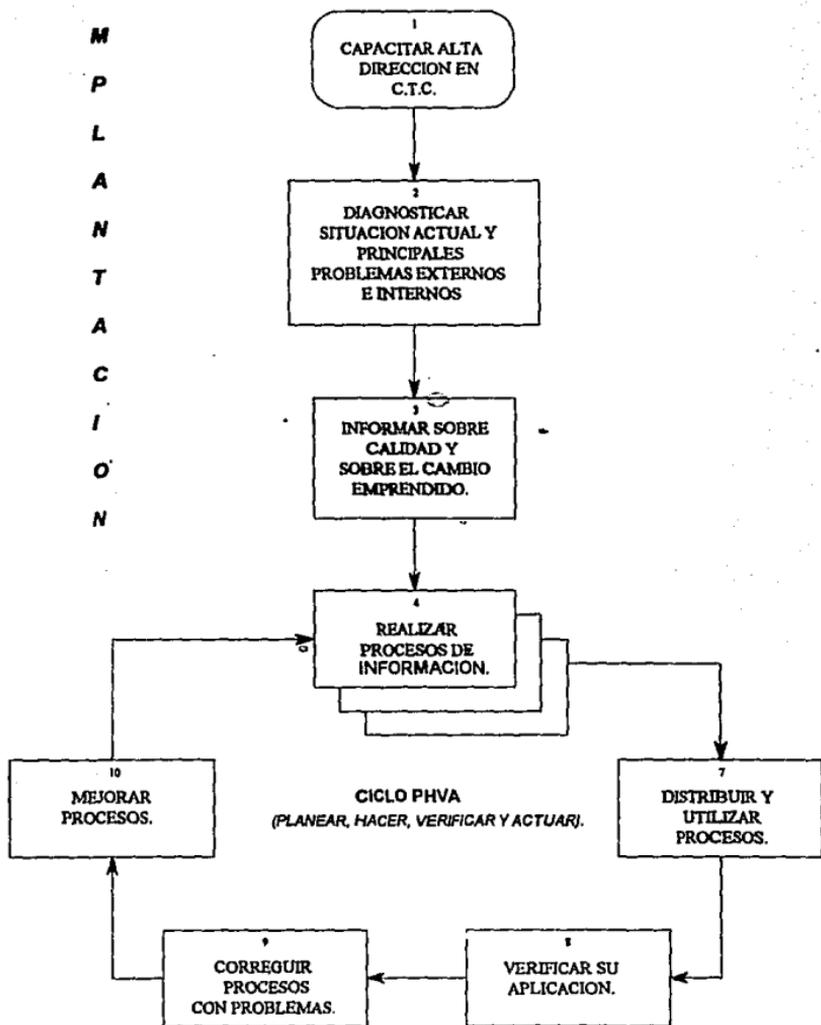


Figura 4a.

2. SU ALCANCE ESTARA REGIDO POR ANALISIS ECONOMICOS que se realizarán mediante la información que se obtenga de un sistema de información inicial que denominaremos básico.

Esto quiere decir, por una parte, que el sistema de información tendrá un carácter flexible en donde habrá una constante reflexión y/o crítica del mismo, para buscar que funcione cada vez mejor y acorde con las necesidades para las cuales fue creado y, por otra parte, utilizará el control estadístico de calidad¹ para obtener información útil que le permita conocer el alcance que deberá ir teniendo en el tiempo.



Figura 4b.

En la figura 4b. se ejemplifica la cantidad de procesos de información existentes en una empresa. En el extremo izquierdo están todos los procesos de información que se desarrollan de manera natural, correctamente y con uniformidad de criterios, es decir, que los costos derivados de los errores ocasionados por una incorrecta transmisión de la información son menores que el costo de mantener un proceso de información que prevenga y disminuya su ocurrencia, y que por lo tanto no necesitan de un proceso de información formal; en el extremo derecho están aquellos procesos en donde existe conflicto de criterios entre las partes y en donde es necesario aclarar perfectamente cuál es la información que se quiere comunicar y que, de no lograrlo, cause errores con un costo mayor al de mantener un proceso de información que pudiera garantizar, aunque esto fuese en un futuro, una correcta comunicación entre las partes. Esto último es precisamente el criterio a seguir para conocer el alcance de un sistema de información.

En forma matemática quedaría:

Si :

$$\frac{CP}{CE} < 1, \text{ entonces no se realiza el proceso,}$$

¹Ver, Herramientas Básicas del Control de Calidad. Cap. I.

$$\frac{CP}{CE} \geq 1, \text{ entonces se realiza el proceso.}$$

Donde:

CP: Costo de realizar, controlar y de mejorar el proceso.

CE: Costo promedio de los errores debidos a una mala comunicación.

NOTA: Ambos costos deberán estar comprendidos en el mismo lapso de tiempo.

Los valores de CP y CE es posible estimarlos de manera confiable solamente mediante controles estadísticos. Así, el sistema de información básico deberá incluir una cuantificación de los errores existentes en las principales actividades de la compañía, de su costo y del costo de mantener el sistema de información básico.

El sistema de información básico debe contemplar todos aquellos procesos que *a priori*, y según la experiencia del responsable, haga resultar $CP/CE > 1$.

Con base en lo expuesto en los capítulos anteriores y de los principios descritos en las referencias se proponen los siguientes procesos de información, que son básicos de implantar para mejorar substancialmente la productividad y la calidad[2][3].

1. Información acerca de la empresa. Sus metas, su filosofía y su proceso de trabajo. Cómo encaja el trabajo del personal en el proceso, cuáles son sus responsabilidades y derechos.
2. Información sobre el control de calidad y la conveniencia de la formación de "círculos de calidad."
3. Información acerca de su trabajo inmediato.
4. Información sobre barreras y problemas que causan errores y pérdidas de tiempo en el trabajo.
5. Obtención de información de los requerimientos del cliente.
6. Cambios en proyectos.
7. Traslado de información diversa.

Algunos ejemplos de información diversa son:

- a) Avances en proyectos.
- b) Procesos de trabajo.
- c) Cambios en los procesos.
- d) Costos.
- e) Procesos constructivos.

- f) Información que se tiene por experiencia.
- g) Ayudas de diseño, etc.

El proceso 1, surge del Método Deming en lo correspondiente a los puntos 1, 5, 6, 7, 8, 13 y 14 descritos en el capítulo I; el proceso 2, en función de la experiencia japonesa para la capacitación en Control de Calidad; el proceso 3, buscando prevenir los problemas derivados de una mala comunicación entre el supervisor y el supervisado, al igual que en el proceso 4, con la retroalimentación de los empleados y clientes a la empresa, y en el proceso 5, entre el cliente y la empresa; y los procesos 6 y 7, con base en la necesidad del propio proceso de realización de proyectos de Ingeniería Civil para minimizar el desperdicio de trabajo debido a los cambios en los mismos y para contar con mayor información que permita realizar proyectos de mejor calidad incesantemente.

SISTEMA DE CONTROL:

Como se mencionó en el capítulo anterior, el sistema de control es el que permitirá mejorar el sistema de información, y con esto la productividad y la calidad en la empresa.

Este sistema se dedicará a llevar un control estadístico de las horas-hombre por proyecto y de la productividad en las actividades más conflictivas. Con esta información se podrán tomar medidas para prevenir los principales problemas y, con la disminución de errores, hacer más productivas las actividades más conflictivas.

Adicionalmente se deberán llevar diagramas de Pareto de los errores y problemas en el sistema de trabajo y de su costo en tiempo.

Ahora bien, la medición típica de la productividad se realiza con base en costos y se puede representar mediante el siguiente modelo matemático:

$$P = \frac{Pc}{CD + CN + CI}$$

Donde:

P: Productividad

Pc: Monto cobrado por los proyectos realizados en un cierto plazo

CD: Costo directo debido a materiales y costo horario de equipo

CI: Costo indirecto debido a renta, energía eléctrica, etc.

CN: Costo debido a la nómina

Esta medición sin embargo, no es del todo válida debido a que P_c es función de 2 parámetros independientes de la productividad:

El primero es la **demanda de trabajo**, que para el caso de la Ingeniería Civil, depende en gran parte de las obras públicas que varían en cantidad según la época del año, la situación económica del país e incluso por cuestiones políticas. Sin embargo, tanto la nómina como los costos en general se mantienen prácticamente constantes. Así, al aumentar la demanda de trabajo suele absorberse con el mismo personal incrementándose los montos cobrados. La productividad así obtenida tiene una variación producida únicamente por la demanda de trabajo, impidiendo apreciar los cambios debidos al sistema de información o a su mejoramiento.

El segundo es la habilidad del cliente y de la empresa para negociar el **precio del proyecto**. Así, sucede que proyectos similares se venden a precios distintos; proyectos que cuestan poco se venden caros y viceversa.

Ahora bien, *¿cómo medir la productividad en un proyecto?* Para esto se propone medir el tiempo promedio que implica realizar cada actividad en el proyecto, llevar un control estadístico del tiempo de realización de las actividades más conflictivas y del porcentaje de tiempo desperdiciado en cada proyecto. Así, una reducción en el tiempo de realización de las actividades más conflictivas, o en el porcentaje de tiempo desperdiciado, implicaría un aumento en la productividad.

Sin embargo, lo anterior presenta el problema de la necesidad de clasificar los proyectos para que la información obtenida en (o de) ellos sea comparable. Esta incógnita será una de las que habrá que resolver implantado el sistema o inclusive antes. La influencia que algunos parámetros tendrán en la duración, y que habrá de determinarse son:

- a) Tamaño del proyecto
- b) Tipo de proyecto (p.e. en empresa de estructuras: edificio, puente, torre, etc.)
- c) Simetría del proyecto
- d) Personal que realizó el proyecto,
- e) Tipo de proyecto (p.ej. en empresa de estructuras: acero, concreto, mampostería, prefabricados, etc.).

Resueltos estos problemas, el control se realizará sobre la duración de las actividades más conflictivas, sobre el porcentaje de tiempo desperdiciado, y la mejora del sistema mediante las actividades obtenidas de los círculos de calidad.

DISEÑO DE LOS PROCESOS DE INFORMACION BASICOS:

PROCESO 1. Información acerca de la empresa. Sus metas, su filosofía y su proceso de trabajo. Cómo encaja el trabajo del personal en el proceso, cuáles son sus responsabilidades y derechos.

El **objetivo** de este proceso es unir al conjunto de empleados en metas comunes, dar a conocer el método propuesto para lograr dichas metas (proceso de trabajo), e involucrar al personal dentro del mismo fomentando el orgullo por su trabajo y haciéndolo sentir parte de la empresa. Este será sin duda el proceso más largo y más importante de todo el sistema, y para su desarrollo será conveniente la participación de todos en la empresa.

Se recomienda que el proceso cuente con las siguientes características:

1. **Información sobre las metas y la filosofía de la empresa**, la cual deberá estar escritas en forma sencilla, concreta (máximo tres cuartillas, y de preferencia una sola), clara y con un contenido acorde al inciso 1 del Método de Deming. Deberá hacer hincapié en la importancia de la comunicación en la empresa y de hacerlo en forma clara y correcta.
2. Información muy clara **acerca del desempeño del empleado**, sus responsabilidades, sus actividades y derechos. Es importante que se indique la manera en que el empleado se irá desarrollando y lo que se espera de él. Para el caso de sus responsabilidades se sugiere se especifique el porcentaje de tiempo que deberá dedicar para cada actividad y/o la importancia que estas tendrán.
3. **El proceso de trabajo** deberá presentarse en forma sencilla, pero también deberá contener en forma precisa y clara todas aquellas acciones y criterios a tomar, e inclusive mostrar ejemplos. Estos procesos deberán ser supervisados y mejorados por personal que tenga un conocimiento profundo acerca del procedimiento en cuestión. También deberá contener el por qué de los criterios tanto tomados como desechados.

Todo esto puede llevar a crear una serie de procesos demasiado extensos, por lo que sería recomendable dividirlo en tres partes:

- una serie de **diagramas de flujo** que muestren el proceso en forma general, sus relaciones y los distintos procesos existentes (figuras 4c-4i).
- la **redacción precisa del "cómo"** hacer las cosas, utilizando ejemplos de ser necesario.
- la **justificación del "por qué"** se prefirieron ciertos criterios sobre otros.

EMPRESA "ABC" (PROYECTOS ESTRUCTURALES)

P R O C E S O D E T R A B A J O

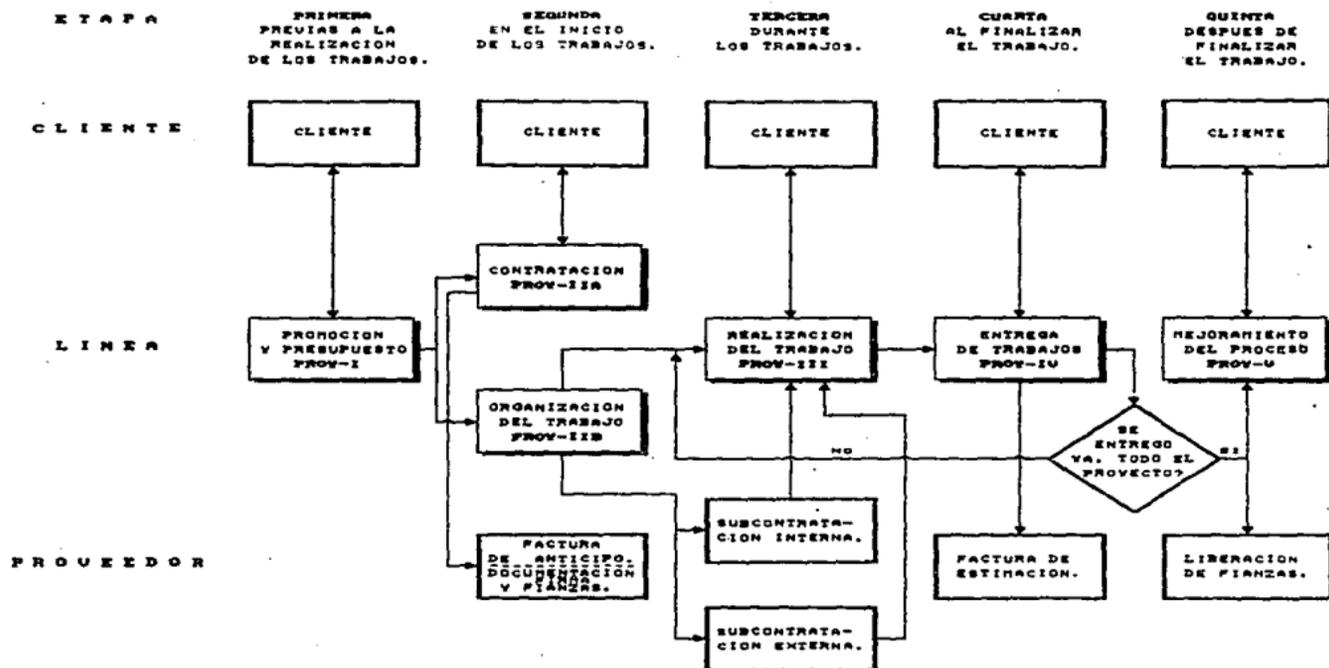


FIGURA 40.

PROMOCION Y PRESUPUESTO
(PROV - I)

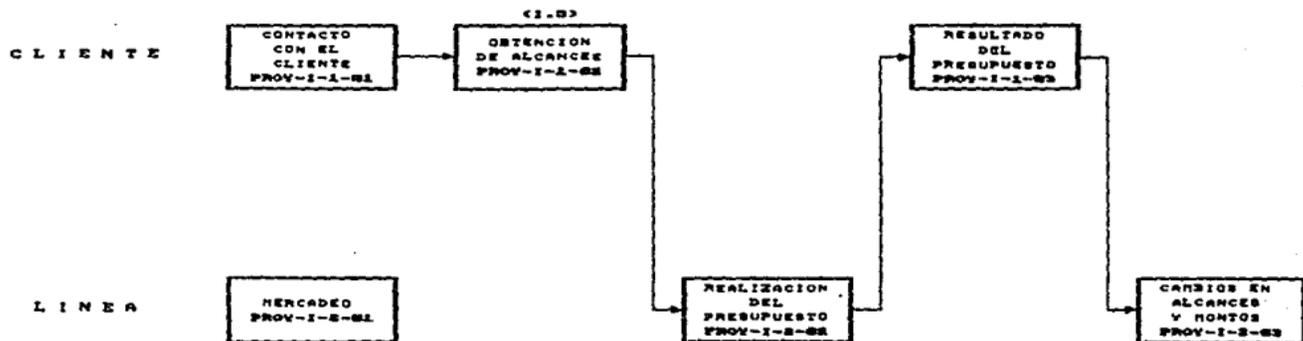


FIGURA AD.

C O N T R A T A C I O N
(P R O Y - I I A)

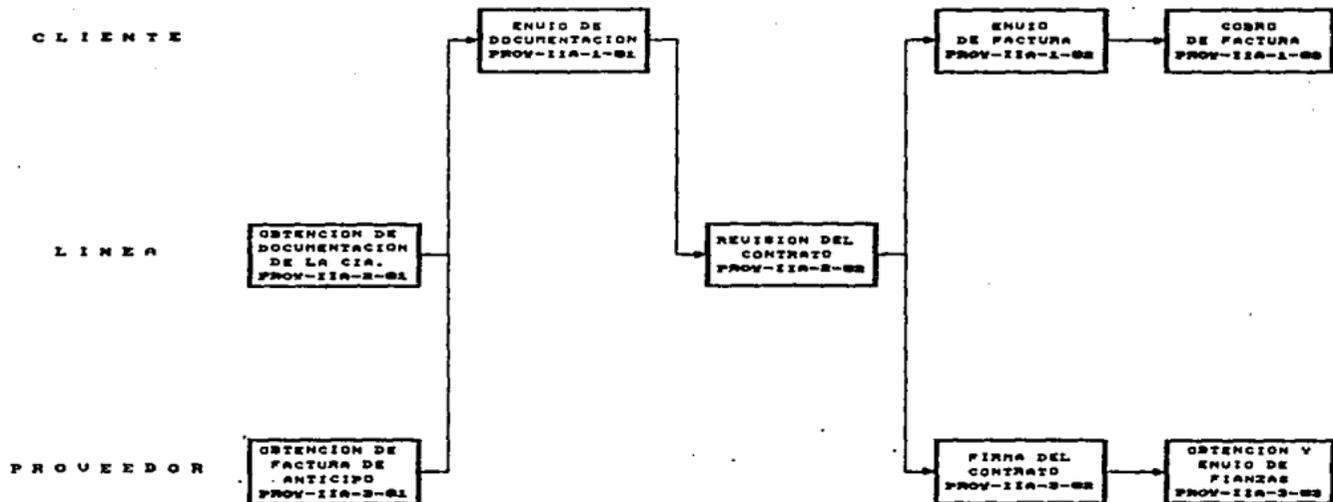


FIGURA 4E.

D I S T R I B U C I O N D E L T R A B A J O
(P R O V - I I B)

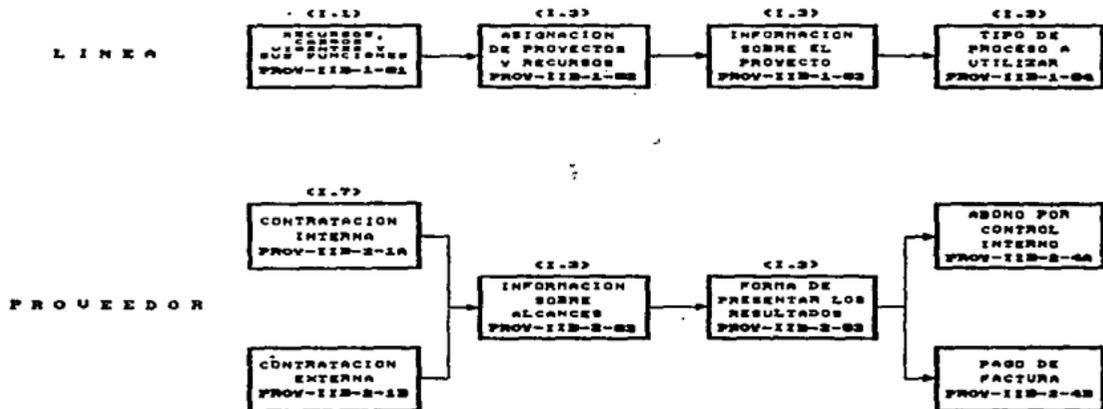


FIGURA 4F.

REALIZACION DEL TRABAJO
(PROV-III)

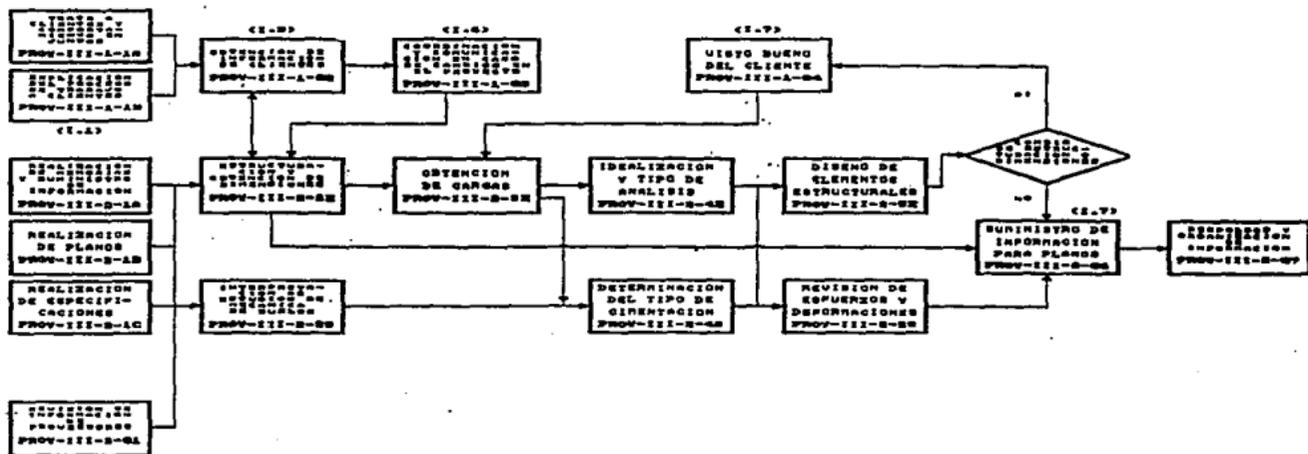


FIGURA 40.

ENTREGA DE TRABAJOS
(PROV-IU)

CLIENTE

LINEA

PROVEEDOR

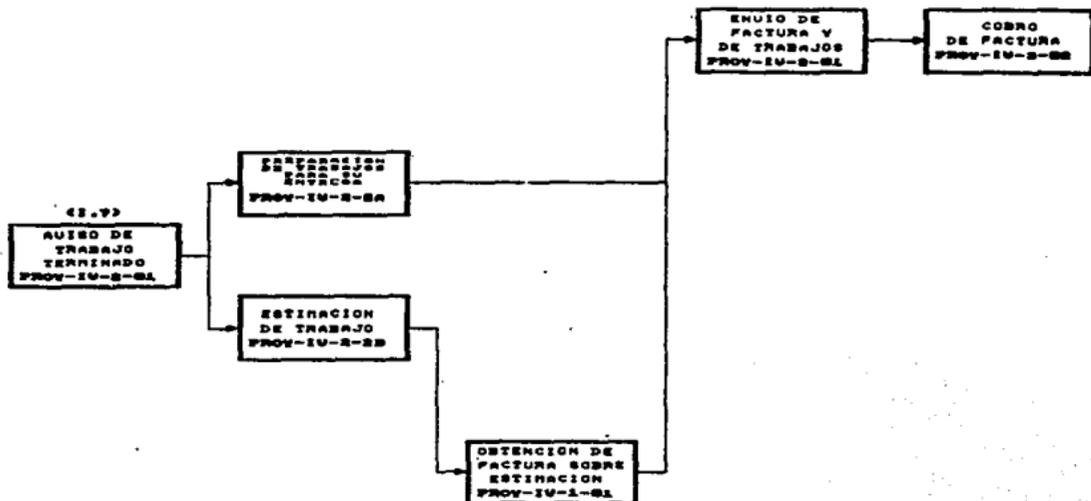


FIGURA 44.

MEJORAMIENTO DEL PROCESO

(PROV - U)

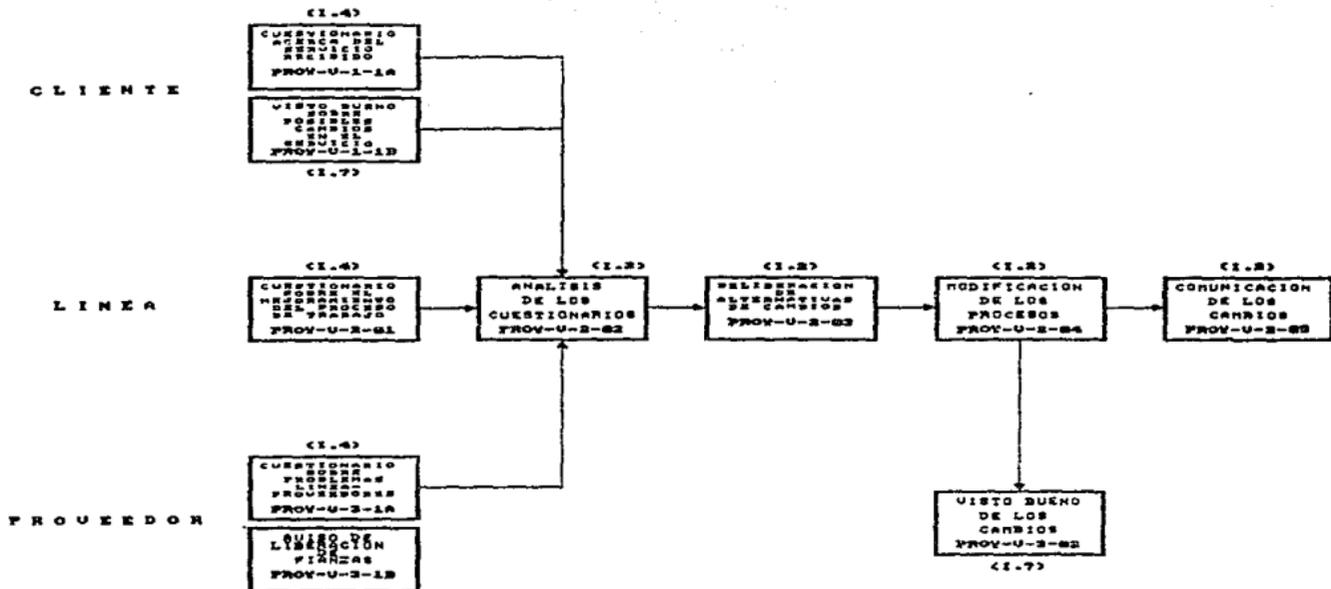


FIGURA 41.

4. Los diversos procesos de control y de comunicación deberán estar inmersos en el proceso de trabajo (aparecen con subíndices I# de proceso en las figuras 4c-4i).
5. Deberá incluirse una guía del orden en que se irán estudiando los procesos según el puesto, o bien ir suministrando los procesos por partes siguiendo este mismo orden.

Así, un ejemplo del diseño de la parte correspondiente a las metas y filosofía para una empresa de proyectos estructurales de edificación podría ser el siguiente:

MISIÓN DE LA ORGANIZACIÓN "ABC"

"La misión de la empresa de proyectos estructurales de edificación "ABC" es mejorar continuamente la calidad de nuestros proyectos y del servicio al cliente. Esto se logrará generando un ambiente propicio para que todos, en nuestro proceso ampliado, cooperen en la búsqueda de esta meta. Al lograr este objetivo lograremos también mejorar nuestra productividad y nuestra posición competitiva en el mercado permitiéndonos junto con nuestro clientes y proveedores, crecer, ampliar nuestra gama de servicios y poder seguir ofreciendo trabajo a nuestros empleados, ofrecer una ganancia razonable a nuestros accionistas y contribuir con proyectos seguros, económicos y de calidad para la sociedad.

Dentro de la filosofía de la empresa se ha considerado que un ambiente propicio para nuestro proceso ampliado implica compartir responsabilidades pero también ganancias; garantizando de esta manera seguirmos beneficiando todos del trabajo eficiente en equipo y de la experiencia adquirida con el paso de los años. Conscientes de lo anterior, la organización "ABC" comunica su compromiso con respecto a los siguientes grupos:

PERSONAL: *Estamos seguros que el recurso mas valioso de la empresa es su personal, por lo que es nuestra preocupación principal reclutar gente con conocimientos, habilidades y aptitudes idóneas para la empresa, así como desarrollarlos mediante capacitación en el trabajo, buscando, de esta manera:*

- *delegar la responsabilidad y la autoridad a quienes realizan el trabajo,*
- *crear personal valioso que nos permita, con esto, darle una remuneración justa,*

- *crear un ambiente propicio para involucrar al personal en las metas, problemas y políticas de la empresa, buscando su participación, trabajo en equipo, comunicación amplia y se dedique con mayor entusiasmo al mejoramiento incesante del proceso,*
- *que las vacantes se llenen con personal de la empresa,*
- *que la capacitación del personal sea continua,*
- *prevenir defectos en vez de corregirlos.*

CLIENTES: *Estamos seguros que nuestra existencia futura depende de que los clientes estén satisfechos con nuestros proyectos y de que el consumidor, la comunidad y el gobierno siga prefiriendo también a nuestros clientes por lo tanto:*

- *Nuestra meta es que la clientela nos reconozca como un proveedor innovador, de alta calidad y bajo precio. Esto exige una comprensión cabal de las necesidades actuales y futuras de nuestros clientes y del consumidor²*
- *Forjaremos relaciones de largo plazo con los clientes y animaremos a los empleados a interesarse por las necesidades de aquellos. Esta participación seguramente mejorará los proyectos actuales y estimulará el desarrollo de nuevos servicios y de nuevas tecnologías.*

PROVEEDORES: *Creemos que los proveedores son parte del compromiso que tiene la empresa "ABC" con el mejoramiento incesante. Con nuestros proveedores estableceremos relaciones de largo plazo que se basen en la confianza, e induciremos mediante el trabajo en equipo el mejoramiento incesante de sus servicios, logrando de esta forma, mejorar también los nuestros.*

LA COMUNIDAD: *La organización "ABC" no escatimará esfuerzos para ser un buen elemento de la comunidad, por lo tanto, se propone lo siguiente:*

- *Nuestro trato con los clientes, el gobierno, los proveedores, los vecinos y el público en general será en todo momento justo, ético y profesional.*

²Cliente y consumidor tienen aquí significados distintos. Cliente viene a ser el receptor de nuestro trabajo quien lo utilizará para desarrollar el suyo. Consumidor en cambio se refiere al usuario final del producto o servicio. Un caso especial sería que el cliente se tratará del consumidor.

- Seremos una influencia positiva en nuestra comunidad, dando nuestro apoyo a las causas de esta.
- Cumpliremos todas las leyes y los reglamentos relacionados con nuestro negocio.
- Daremos a conocer mejor nuestras operaciones entre la colectividad.

INVERSIONISTAS: Nos hemos propuesto mejorar incesantemente la calidad y la posición competitiva. Procuraremos sobrepasar las necesidades de nuestros clientes y así alcanzar el éxito como empresa, asegurar nuestra existencia a largo plazo y ofrecer ganancias razonables a nuestros accionistas.

PLANEACION: Abogamos por la planeación a largo plazo, en donde se buscará balancear las necesidades de los empleados, los clientes, los proveedores, la colectividad y los inversionistas en el presente y en el futuro.

A continuación se presenta un ejemplo del diseño de la parte correspondiente a la información acerca del desempeño del empleado, sus responsabilidades, sus actividades y derechos para el mismo tipo de empresa. La forma de cómo esta organizada la gente, las actividades que realizará, sus prioridades y la forma de presentarla en este nuevo ejemplo son muy discutibles, sin embargo, lo que sí es importante, es destacar la necesidad de establecer cierta organización, comunicarla, llevar un control de la misma y mejorarla incesantemente.

PLAN DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS HUMANOS.

Este plan busca mediante el desarrollo de los recursos humanos, la mejora de los procedimientos y con ello el aumento de la calidad y la productividad en la empresa. Este plan contempla:

- Estandarización de procedimientos.
- Evaluación y mejora continua de los procedimientos.
- Desarrollo de los recursos humanos mediante su capacitación en el trabajo, el control (supervisión) de su capacitación y la comunicación de la experiencia adquirida en la empresa mediante los procedimientos que aparecen en el proceso de trabajo de la organización "ABC".

A su vez, las habilidades que los ingenieros irán desarrollando serán en el siguiente orden:

- 1. Aprender a hacer su trabajo.*
- 2. Supervisar el aprendizaje de otros.*
- 3. Enseñar a trabajar (comunicar).*
- 4. Aprender a sintetizar sus ideas.*
- 5. Mejorar los procedimientos.*

Los trabajos que desarrollarán serán los siguientes:

- 1. De tipo determinístico, es decir, realizar todos los trabajos propios de su puesto con base en procedimientos y técnicas estandarizadas, como son: análisis estructurales, diseño de elementos, elaboración de especificaciones, etc.*
- 2. De control de calidad.*
- 3. De tipo creativo como son estudios de estructuraciones, de secciones de elementos presforzados, etc.*
- 4. Desarrollo de procedimientos y herramientas de diseño y análisis.*

Las categorías de trabajo serán función del nivel que se encuentren de aprendizaje:

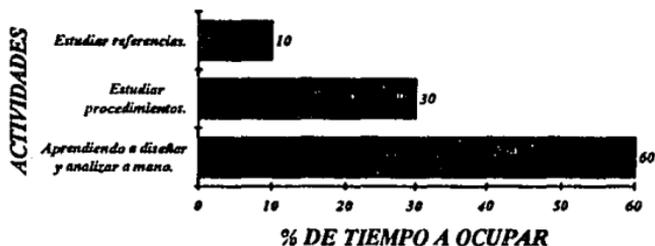
Ingeniero

Categoría:

- 1. Aprendiendo a diseñar y analizar a mano.*
- 2. Aprendiendo a diseñar y analizar con hojas de cálculo y programas de computo.*
- 3. Aprendiendo a llevar control de calidad (supervisión).*
- 4. Aprendiendo a desarrollar herramientas de diseño y análisis, y métodos de auto revisión o auto supervisión de los mismos.*
- 5. Aprendiendo a enseñar los cuatro puntos anteriores.*
- 6. Aprendiendo técnicas de estructuración. Aprendiendo a organizar, a comunicarse y a trabajar conjuntamente con el cliente.*
- 7. Aprendiendo a ordenar sus ideas, explicarlas y redactarlas.*
- 8. Aprendiendo a desarrollar y mejorar procedimientos.*

El personal, según su categoría, realizará las actividades que a continuación se numeran, tomando de los diagramas de barras esa misma prioridad. Será obligación de todo el personal pedir trabajo cuando no lo tenga, entregarlo para revisión cuando lo haya terminado y de preguntar, en caso de tener gente a su cargo, el avance y los problemas que se tengan en el trabajo asignado.

INGENIEROS CATEGORÍA 1.



PROCEDIMIENTOS:

- Realización de memorias y suministro de información. (PROY-III-2-1A)³.
- Obtención de cargas. (PROY-III-2-3E).
- Idealización y tipo de análisis. (PROY-III-2-4E).
- Diseño de elementos estructurales. (PROY-III-2-5E).
- Revisión de esfuerzos y deformaciones. (PROY-III-2-5S).

REFERENCIAS:

CONCRETO REFORZADO.

- Ferguson Phil M., FUNDAMENTOS DEL CONCRETO REFORZADO.
- González Cuevas, ASPECTOS FUNDAMENTALES DEL CONCRETO REFORZADO.
- Park & Paulay, CONCRETO REFORZADO.
- Park & Gamble, LOSAS DE CONCRETO REFORZADO.

CONCRETO PRESFORZADO.

- T. Y. Lin, DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO PRESFORZADO.

³Entre parentesis se indica la clave del procedimiento enunciado. Ver proceso de trabajo (figuras 4c-4i).

- *IMCYC, DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO PRESFORZADO.*
- *IMCYC, DISEÑO DE CONEXIONES DE ELEMENTOS PREFABRICADOS DE CONCRETO.*

ACERO.

- *Rodríguez Peña Delfino, DISEÑO PRACTICO DE ESTRUCTURAS DE ACERO.*
- *De Buen Oscar, DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO.*
- *Bressler, Lin and Scatzi, STEEL DESIGN.*
- *Manuales IMCA y Aceros Monterrey.*

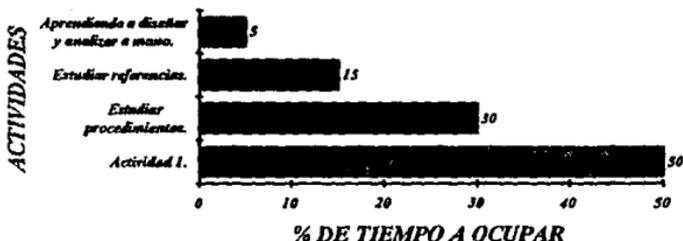
CIMENTACIONES.

- *Karl Terzaghi, MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRACTICA.*
- *Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos.(SMMS), MANUAL DE DISEÑO DE Y CONSTRUCCION DE PILAS Y PILOTES.*
- *Crespo Villalaz C., MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES.*
- *Juárez Badillo y Rico Rodríguez, MECANICA DE SUELOS.*

VARIOS.

- *Reglamento de Construcción y Normas Técnicas Complementarias.*
- *Series del Instituto de Ingeniería, COMENTARIOS Y EJEMPLOS DE LAS NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS.*
- *Sria. Gral. de Obras. DDF, MANUAL DE ANALISIS SISMICO DE EDIFICIOS.*
- *Dan e Branson. IMCYC, DEFLEXIONES DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO REFORZADO Y PRESFORZADO.*
- *Publicaciones diversas del IMCYC.*
- *Manuales para diseño de Losacero, Tridilosa, Láminas Cintro y Pintro, Vigueta y Bovedilla, Taquetes, etc.*
- *Timoshenko Gere, MECANICA DE MATERIALES.*

INGENIEROS CATEGORÍA 2.



Actividad 1: Aprendiendo a Analizar y a Diseñar en Hojas de Cálculo y Programas de Computadora.

PROCEDIMIENTOS:

- *Realización de Planos. (PROY-III-2-1B).*
- *Obtención de Cargas. (PROY-III-2-3E).*
- *Idealización y Tipo de Análisis. (PROY-III-2-4E).*
- *Diseño de Elementos Estructurales. (PROY-III-2-5E).*
- *Determinación del Tipo de Cimentación (PROY-III-2-4S).*

REFERENCIAS:

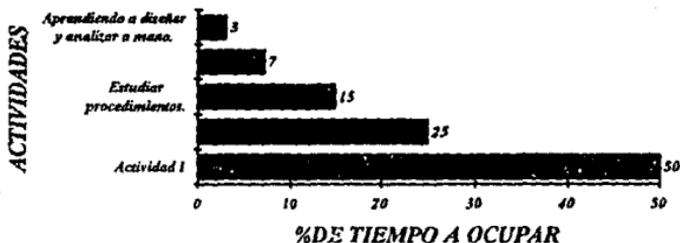
COMPUTADORAS.

- *Manuales de programas de análisis. (Etabs90 y Sap90).*
- *Manuales de hojas de cálculo. (Lotus, Qpro, Excell, etc.).*
- *Manuales de programas de dibujo. (Autocad u otro).*

CIMENTACIONES.

- *Zeevaert L., FOUNDATION ENGINEERING FOR DIFFICULT SUBSOIL CONDITIONS.*
- *Zeevaert L., INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA DE CIMENTACIONES.*
- *Bowle, FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN.*
- *Zeevaert L., SISMO-GEODINAMICA DE LA SUPERFICIE DEL SUELO.*

INGENIEROS CATEGORÍA 3.



*Actividad 1: Aprendiendo a llevar control de calidad.
(Supervisar).*

Actividad 2: Realizando análisis y diseños en hojas de cálculo y programas de computadora.

PROCEDIMIENTOS:

- *Revisión de información de proveedores. (PROY-III-3-01).*
- *Realización de especificaciones. (PROY-III-2-1C).*
- *Obtención de cargas. (PROY-III-2-3E).*
- *Idealización y tipo de análisis. (PROY-III-2-4E).*
- *Diseño de elementos estructurales. (PROY-III-2-5E).*
- *Interpretación de estudios de mecánica de suelos. (PROY-III-2-2S).*

REFERENCIAS:

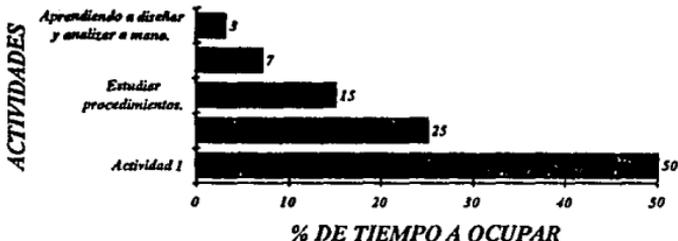
CONTROL DE CALIDAD.

- *Kume Hitoshi, HERRAMIENTAS ESTADISTICAS BASICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD.*

CIMENTACIONES.

- *Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos⁴, EL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MEXICO EN LA INGENIERIA DE CIMENTACIONES.*
- *Sociedad Mexicana de Mecánica de Suelos, BANCO DE INFORMACION DEL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE MEXICO.*

INGENIEROS CATEGORÍA 4.



Actividad 1: Desarrollando y mejorando herramientas de diseño y análisis, y métodos de auto revisión de los mismos.

Actividad 2: Realizando análisis y diseños en hojas de cálculo y programas de computadora.

PROCEDIMIENTOS:

- *Obtención de información de clientes. (PROY-III-1-02).*
- *Estructuración y obtención de dimensiones. (PROY-III-2-2E)*
- *Obtención de cargas. (PROY-III-2-3E).*
- *Idealización y tipo de análisis. (PROY-III-2-4E).*
- *Diseño de elementos estructurales. (PROY-III-2-5E).*

REFERENCIAS:

DISEÑO ESTRUCTURAL

- *Meli Piralla R., DISEÑO ESTRUCTURAL.*
- *Meli Piralla R., ANALISIS SISMO-RESISTENTE.*
- *Leontovich Valerian, PORTICOS Y ARCOS.*
- *Peña Pablo F. IMCYC, CRITERIOS GENERALES PARA EL PROYECTO BASICO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.*
- *CFE, MANUAL DE DISEÑO DE OBRAS CIVILES.*
- *Bazán Zurita E., Meli Piralla R., MANUAL DE DISEÑO SISMICO DE EDIFICIOS.*
- *Clough Ray W., DYNAMICS OF STRUCTURES.*

NOTA: Y de la misma manera con el resto de las categorías.

Lo que se pretende con esto es de que usted sepa cuál es su labor y cómo esperamos que se vaya desarrollando dentro de la empresa.

La siguiente lista contiene el nombre, teléfono y lugar de gente con funciones de su interés y con quienes podrá tratar los asuntos que les competen:

ACTIVIDAD	NOMBRE	TELÉFONO	LUGAR
<i>Papelería</i>			
<i>Mantenimiento de Equipo de Computo.</i>			
<i>Personal</i>			
<i>Etc.</i>			

Con el encargado de papelería usted podrá solicitar todo el material necesario para desarrollar su trabajo como son papel, blocks, puntillas, escalímetro, colores, cinta adhesiva, escuadras, cinta para impresora, etc.

De tener asignada una computadora, usted será responsable de esta y de tener algún problema con su manejo o exista alguna descompostura deberá comunicarse con el encargado de mantenimiento. Las máquinas reciben mantenimiento cada 3 meses. En caso de no recibirlo en el lapso programado, deberá comunicárselo al encargado.

Con el encargado de personal usted podrá tratar todo lo relativo a vacaciones, permisos, errores en pagos, aumento, cambio de departamento, renunciaciones, etc.

Acerca del **proceso de trabajo**, un ejemplo, serían los diagramas de flujo de la organización "ABC" mostrados anteriormente (figuras 4c-4i). A continuación se presenta un ejemplo del contenido de uno de los procedimientos incluidos en dichos diagramas:

REALIZACION DE PLANOS

La calidad en los planos es de los aspectos de mayor importancia para la empresa, debido a que éstos son, junto con la atención, los que más influyen en la impresión que el cliente se lleva de la empresa. Dar una buena impresión resulta muy importante para obtener del cliente recomendaciones favorables y contratos futuros.

OBJETIVO: Lograr mediante las siguientes recomendaciones comunicar los estándares de calidad que nos permitan garantizarla en todos los planos; uniformizar los criterios de dibujo, para dar una misma impresión en todos los proyectos; y realizar planos con la información completa y clara para una construcción correcta de los proyectos.

Los criterios que rigieron la realización de las recomendaciones son las siguientes:

- 1. Realizar planos que sean agradables a la vista, que estén organizados y que no les haga falta información.*
- 2. Realizar los dibujos lo mas cercano al proyecto y a los cálculos.*
- 3. Ajustar la simbología a las normas típicas de dibujo.*
- 4. Facilitar la corrección y modificación a mano o en computadora de los planos afectando lo menos posible su calidad.*

A continuación se presentan las siguientes recomendaciones:

- i. Aspectos Generales.*
- ii. Tamaños de Papel.*
- iii. Tamaños de Letras.*
- iv. Plumillas. (Layers).*
- v. Colores.*
- vi. Escalas y Tamaños de Dibujos.*
- vii. Notas.*

I. ASPECTOS GENERALES.

a) *Que sea agradable a la vista.*

- *No restringir el número de planos ni el tamaño de los dibujos para ahorrarse papel y tiempo de graficado ("ploteado"), debido a que el costo de planos mal presentados, de dibujos poco claros o con una mala calidad resulta mayor.*
- *Deberá tener por margen una línea de 1.2 mm de grueso.*
- *Resaltar los elementos que se estén detallando o acotando.*
- *Representar los armados con doble línea en detalles y cortes, e indicar ganchos.*
- *Subrayar los títulos con una línea delgada que se extienda en ambos sentidos 1.5 cm. mas allá de la longitud del título y con una línea gruesa, del tamaño del título, a 1.5 mm. bajo esta.*
- *El subrayado estará a 1.5 mm. del título y éste a un cm. del dibujo.*
- *Hacer los dibujos a un tamaño adecuado, para lo cual se recomienda el siguiente procedimiento de dibujo.*
 1. *Realizar el dibujo a escala 1:10, tomando recubrimientos, tamaños de varillas, distancias, etc. a escala.*
 2. *Reducir el dibujo a un tamaño tal que pueda estar inscrito en un cuadrado de 15 x 15 cm., que la longitud menor del dibujo no sea menor de 3 cm. aproximadamente y que la reducción sea a una escala típica conocida (1:100, 1:125, 1:150, 1:200, 1:250, 1:300, 1:333, 1:400, 1:500 y múltiplos de éstas).*
 3. *Acotar y poner simbología.*
- *Procure que los dibujos estén alineados horizontal y verticalmente. Para lo cual se recomienda utilice a los títulos como referencia.*

b) *Que esté organizado.*

- *Coloque las plantas en la esquina superior izquierda.*
- *Nunca indique cortes en cortes.*
- *Indique los cortes hacia arriba y hacia la izquierda preferentemente, para que el plano se pueda leer hacia esas direcciones.*

- *Utilice letras para nombrar a los cortes y ubíquelos en los planos en orden alfabético.*
- *Coloque los armados de trabes haciendo coincidir sus ejes con los de la planta.*
- *Haga una lista de los planos, poniendo el nombre del proyecto, número de plano, título, nombre del archivo y número de disco de respaldo.*
- *Con base en lo anterior, verifique que exista suficiente papel para graficar y copiar los planos. De no existir, solicítelo.*
- *Pida los discos necesarios para respaldar la información. (considere 3 y 6 planos por cada disco de baja y de alta densidad respectivamente.*
- *Coloque el nombre del archivo de computadora en la esquina inferior derecha del plano, de forma paralela al margen derecho y por fuera de éste.*

II. TAMAÑOS DE PAPEL.

Se ajustó con base en las siguientes razones:

- a) *Dimensiones máximas manejadas por el graficador.*
- b) *Dimensiones típicas utilizadas en la empresa.*
- c) *Minimizar la variedad de tamaños para facilitar su manejo.*
- d) *Teher tamaños que permitan en un solo plano indicar de forma clara y completa toda la información correspondiente al título en cuestión.*
- e) *Manejar tamaños comerciales de papel para el caso de realizarse algún plano a mano.*

Así:

- *Se procurará no utilizar tamaños de papel diferentes a 75X107 y 75X130 cms.*
- *En caso de que el tamaño no sea suficiente, deberá dividirse en 2 ó mas planos. Nunca se optará por reducir el tamaño de los dibujos ó saturar demasiado los planos.*
- *En caso de que la información sea imposible de dividir, el tamaño del papel será de 75X220.*

III. TAMAÑOS DE LETRAS.

Se ajustó con base en las siguientes razones:

- a) *Que sean del tipo y tamaño semejante a alguna regleta comúnmente utilizada, para poder corregir o agregar textos.*
- b) *Que tengan un tamaño cómodo para ser leídas (notas), resalten del todo (títulos), sean discretas pero legibles (cotas y letreros).*

Así, se utilizarán las siguientes alturas y colores de letras:

- | | | |
|--------------------|-------|--------|
| • Títulos | 45 mm | verde. |
| • Subtítulos | 35 mm | verde. |
| • Notas | 25 mm | rojas. |
| • Cotas y letreros | 20 mm | rojas. |

IV. PLUMILLAS. (LAYERS).

Se ajustó con base en las siguientes razones:

- a) *La principal utilidad de las plumillas es la posibilidad de congelarlas, es decir, desaparecer del dibujo todo lo hecho con alguna de éstas.*
- b) *Congelar layers es útil para poder seleccionar cierto tipo de información, para copiarla o moverla y poder manejar la información mas rápidamente al congelar aquella que no se está ocupando.*

Así, los layers serán:

- **GEO.-** Para las geometrías,
- **ARM.-** Para los armados,
- **COTAS.-** Para las cotas y letreros,
- **EJES.-** Para los ejes.
- **MARGEN.-** Para las notas, el margen, el pie de plano y el cuadro de notas de refuerzo.

V. COLORES.

Se ajustó con base en las siguientes razones:

- a) *Las principales utilidades de los colores son facilitar la comprensión de los dibujos en los monitores y hacer referencia a cada color con un punto en especial y con ello darle calidad a los dibujos.*
- b) *Dado que la utilidad de los layers difiere de la de los colores, no existe razón para ajustar cada layer a un solo color.*
- c) *Resaltar el objetivo del dibujo del resto, utilizando puntos mas gruesos (excepto el acero en los detalles que se hará a doble línea).*

Así, se sugiere lo siguiente:

1. *Utilizar el color verde para:*
 - *El punto grueso,*
 - *Títulos y subtítulos,*
 - *Margen,*
 - *Rellenar espacios, (p.ej. flechas de cortes),*
 - *Acotar ejes,*
 - *Resaltar geometrias importantes en dibujos donde existan muchas líneas delgadas o en plantas. (p.ej. al indicar columnas en plantas),*
 - *Hacer resaltar el armado en dibujos esquemáticos. (p.ej. los armados longitudinales de traves y muros).*

2. *Utilizar el color amarillo para:*
 - *El punto intermedio,*
 - *Indicar las geometrias.*

3. *Utilizar el color rojo para:*
 - *El punto delgado,*
 - *Dibujar aquellas líneas que ni se acotan y ni se indica nada,*
 - *Para hacer trazos fino, (p.ej. detalles, armados con doble línea, cortes, etc.)*
 - *Acotar*
 - *Letras de notas y letreros.*

4. *Utilizar el color azul para:*
 - *Distinguir las líneas de ejes del resto de las líneas, cuando se confundan con otras líneas rojas,*
 - *Distinguir líneas finas de naturaleza o uso diferente,*
 - *También usará el punto delgado.*

VI. ESCALAS Y TAMAÑOS DE DIBUJOS.

Se ajustó con base en las siguientes razones:

- a) *Que los dibujos tengan un tamaño que permita entender en forma clara la información que se quiere transmitir.*
- b) *Que no ocupen un tamaño mayor al necesario.*

Así, se recomienda:

- *Utilizar preferentemente una escala de 1:50 para plantas,*

- Utilizar preferentemente una escala de 1:10 para detalles y cortes,
- Evitar que los detalles y cortes ocupen un espacio mayor que un cuadro de 15X15 cm aproximadamente,
- Nunca la longitud menor de un detalle ó corte será menor a 3 cm, a menos de que se encuentre a escala 1:10,
- Se utilizará un tamaño mayor cuando al graficarse las líneas se junten. La separación mínima entre líneas finas será de 0.5 mm y de 0.9 mm para las demás combinaciones de líneas.

VII. NOTAS.

Se ajustó con base en las siguientes razones:

- a) Sean lo más generales posible,
- b) Se busque asegurar la calidad de los materiales y la construcción de los elementos estructurales,
- c) Evitar se especifiquen notas diferentes para planos semejantes,
- d) Evitar se omitan notas importantes,
- e) Se homologuen símbolos, abreviaciones y criterios.

Así, las notas serán las siguientes, pudiéndose eliminar las que no correspondan:

REFERENCIAS.

- ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON EL (LOS) PLANO(S) ...
- LOS MATERIALES DEBERAN CUMPLIR CON LAS NORMAS NOM INDICADAS EN LAS N.T.C. DE CONCRETO DEL RCDF-87 Y DE LAS NORMAS ASTM CORRESPONDIENTES PARA EL ACERO.

DIMENSIONES.

- TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA UNIDAD.
- NIVELES EN METROS.
- LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO. NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA.
- VERIFICAR COTAS, CADENAMIENTOS Y NIVELES EN LOS PLANOS GEOMETRICOS Y/O ARQUITECTONICOS RESPECTIVOS.

CONCRETO.

- EL CONCRETO TENDRA UNA RESISTENCIA DE:
 $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$

$f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$ EN ZAPATAS.

$f_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ EN TRABES PREFABRICADAS, AL DESTENSAR

$f_{ci} = 280 \text{ kg/cm}^2$,

- PARA EL CONCRETO UTILIZADO EN LA CIMENTACION SE USARA CEMENTO TIPO II.
- TODA LA CIMENTACION SE DESPLANTARA SOBRE UNA PLANTILLA DE CONCRETO POBRE $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$.
- TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO GRUESO 1/2".
- REVENIMIENTO DE 10 CM., SE CONSIDERARA LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA PRUEBA VeBe. SE ACEPTARA UNA VARIACION MAXIMA DE $\pm 2 \text{ cm}$.
- PORCENTAJE DE FINOS 50%.
- CONTENIDO DE AIRE 6%.
- EL RECUBRIMIENTO LIBRE SERA DE 2 cm . EXCEPTO DONDE SE INDIQUE OTRA DIMENSION. SE ACEPTARA UNA HOLSURA MAXIMA DE $\pm 0.5 \text{ cm}$.
- TODAS LAS JUNTAS DE COLADO O CONSTRUCCION SERAN DE UN ACABADO RUGOSO Y DEBERAN PERMANECER HUMEDAS DURANTE 24 HRS. PREVIAS AL NUEVO COLADO, DEBIENDO USAR ADITIVO FESTERBOND O SIMILAR.

ACERO.

- EL ACERO DE REFUERZO SERA GRADO DURO $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- LOS ANCLAJES Y TRASLAPES SE TRABAJARAN SEGUN LA TABLA DE "DETALLES DE REFUERZO".
- NO SE PODRA TRASLAPAR NI EN SECCIONES DE ESFUERZOS MAXIMOS, NI TAMPOCO MAS DEL 50% DEL ACERO EN UN TRAMO DE 40 DIAMETROS. TAMPOCO SE PERMITE UNIR MEDIANTE SOLDADURA O DISPOSITIVOS MECANICOS MAS DEL 33% DEL ACERO DE REFUERZO EN UNA MISMA SECCION.
- USAR ACERO ESTRUCTURAL EN PLACAS, ACCESORIOS METALICOS Y TENSORES CON $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$.
- LA SOLDADURA SERA AL ARCO ELECTRICO Y SE USARAN ELECTRODOS E-70XX PARA UNIR SOLAMENTE ACERO CON $f_y = 2530 \text{ kg/cm}^2$ Y E-80XX PARA UNIR VARILLAS CON $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$.
- ACERO DE PRESFUERZO $f_y = 19000 \text{ kg/cm}^2$.
- TENSAR TORONES A 13700 kg C/U,

OTRAS.

- LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS NO DEBERAN PERFORARSE, NI BALACEARSE SIN PREVIA CONSULTA A "ABC".

- LOS ELEMENTOS PREFABRICADOS, INCLUYENDOSE LOS PILOTES, DEBERAN MARCARSE CLARAMENTE SEGUN SU TIPO PARA CONTROLAR SU CORRECTA COLOCACION,

PROCESO 2. Información sobre el control de calidad y la conveniencia de la formación de "círculos de calidad."

El objetivo de esta parte del sistema es difundir, enseñar y promover el uso del control de calidad en todo trabajo.

El control de calidad es una herramienta nueva para la mayoría, conocida para algunos y obvia para otros. Enseñar a utilizar algo así en el trabajo no resulta sencillo. La primera dificultad es que toda la gente lo entienda correctamente, no lo olvide y lo aprenda a aplicar; y la segunda evitar que la gente lo rechace. Para evitar algo así el Método Deming recomienda se capacite mediante cursos a todo el personal. Otra idea para esto, podría ser la distribución periódica de esta información en toda la empresa. En el primer caso el principal problema sería la dificultad de capacitar a toda la gente cuando existe poca gente capaz de dar un buen curso y a un precio razonable en México, por lo que esta opción quedaría descartada por el momento. En el segundo caso el principal problema sería el captar el interés de la gente para que lea esta información, la aprenda y la aplique.

Así, se recomienda que la gente encargada de realizar el sistema tenga no sólo un conocimiento profundo del control de calidad, del método Deming, las herramientas estadísticas, los círculos de calidad, de las conveniencias de aplicar estas herramientas y del funcionamiento de la empresa, sino también de aspectos de redacción y de cómo manejar el cambio. Básicamente se deberá tratar de dar un curso sobre el control de calidad y de cómo aplicarlo mediante escritos. Para el desarrollo de este sistema se recomienda que:

- Se explique el objetivo que se busca con la distribución de esa información y de los beneficios de usarla.
- Se reparta poco a poco, en cantidades no mayores a tres hojas.
- Se indique la manera de ir guardando esta información.
- Sea redundante en la información importante a manera de recordatorio.
- Se den ejemplos de su uso.
- Se den los resultados obtenidos por gente que lo ha utilizado dentro o fuera de la empresa.
- Se aplique lo aprendido en el trabajo tan rápido como se termine de distribuir el curso. Se deberá seguir distribuyendo información aún después de terminado el curso.

PROCESO 3. Información acerca de su trabajo inmediato.

El objetivo de esta parte del sistema es asegurar la correcta elaboración del trabajo por parte del personal. Independientemente de la existencia de procedimientos que deben indicar correcta y claramente la elaboración de su trabajo, en ocasiones se dejarán abiertos ciertos parámetros que se indicarán en lo que sigue.

Además de la explicación oral del trabajo a realizar, es útil entregar la información más importante por escrito. Para ello se recomienda realizar formas en donde se pueda escribir, sin temor a olvidar algo, la información que pueda necesitar para realizar correctamente y a tiempo su trabajo; y aclarar posibles dudas. Deberá guardarse una copia de las formas, para futuras aclaraciones y para llevar un seguimiento y control del proyecto. La forma deberá contener:

- Nombre del proyecto,
- Proceso y criterios a utilizar (en caso de existir varios),
- Parámetros para realizarlo (p. ej. materiales a utilizar, parámetros Q, c, w, estructuración, etc.),
- Puntos de control, es decir, en que niveles del proyecto se supervisarán los resultados obtenidos.
- Tiempo de entrega y alcance,
- Personal que se asignará al proyecto,
- Dirección, nombre y teléfono del responsable o cliente,
- Días y lugar de juntas,
- Forma de evaluar el proyecto,
- Otros.

PROCESO 4. Información sobre barreras y problemas que causan errores y pérdida de tiempo en el trabajo.

El objetivo de este sistema es obtener información sobre los principales problemas y la impresión que tienen todos los niveles de trabajo, los clientes, y los proveedores, acerca de la empresa.

El procedimiento en este caso es realizar diagnósticos periódicamente entre los proveedores, empleados y clientes. Una alternativa es el desarrollo de cuestionarios. De usarlos, se procurará que estos sean claros, con no más de 10 preguntas y, de preferencia, de opción múltiple para facilitar el manejo de información. La información recabada de los cuestionarios se vaciará en gráficas para facilitar su manejo y análisis. Se deberá dejar espacio para recomendaciones, preguntas y quejas, las cuales se contestarán y atenderán, preferentemente de forma oral.

En ocasiones será difícil obtener la información necesaria a partir de los cuestionarios por lo que será necesario entrevistar a la gente o programar algún control estadístico de algún parámetro de interés.

Después de analizar la información, se buscará información adicional útil para buscar soluciones para mejorar los procedimientos. Se realizarán actividades de círculos de calidad⁵ utilizando la información obtenida a partir de los cuestionarios, entrevistas, controles estadísticos e información adicional de rendimientos y costos. De los círculos de calidad se obtendrán las causas principales que provocan los errores y problemas, se propondrán mejoras a los procedimientos para prevenir los errores y problemas, y se indicará a las personas encargadas de realizar los cambios y comunicarlos. Se recomienda:

- que el personal encargado de los cuestionarios trabaje estrechamente con la administración superior.
- que sea personal que haya trabajado en el área que le corresponda hacer el cuestionario.
- que las preguntas estén dirigidas a confirmar hipótesis obtenidas previamente a partir del diagnóstico de las quejas y sugerencias, del conocimiento de la empresa y de su sistema de trabajo.
- que se responda a las recomendaciones, quejas y sugerencias, agradeciendo el interés de las personas al exteriorizarlas.
- indicar claramente al inicio del cuestionario su objetivo, buscando con esto evitar temores e indiferencia hacia él, y procurando que la gente lo conteste con la verdad.
- **para el personal y proveedores**, hacer preguntas referentes a sus principales problemas para realizar su trabajo, lo que les molesta más, en dónde es posible hacer mejoras sustanciales, en qué pierden más tiempo, en qué actividades ocupan más su tiempo, cómo la administración u otros procesos anteriores o posteriores afectan el desarrollo de su trabajo, etc.
- **para los clientes**, hacer preguntas referentes a cuál es la impresión que tienen de la empresa y del servicio prestado, qué les gusta y qué no, qué otros servicios les serían útiles, qué sugerencias nos podrían dar para aumentar la calidad de nuestro servicio, qué características tendría para ellos un servicio ideal en nuestro ramo, etc.

PROCESO 5. Obtención de información de los requerimientos del cliente.

El **objetivo** de este sistema es asegurar el conocimiento de la información necesaria para realizar el proyecto, así como las características de calidad, contenidos,

⁵ Véase capítulo I, Productividad mediante la Calidad.

alcances, información y tiempos, que el cliente busca al contratar los servicios del proyectista.

Este sistema se encuentra muy ligado al sistema anterior, el cual suministra la información obtenida de los cuestionarios llenados por otros clientes o incluso por el mismo cliente pero en un proyecto anterior. Con esta información es posible conocer qué aspectos son de mayor importancia a determinado tipo de cliente y es posible desarrollar un procedimiento que permita, de forma conjunta con este, satisfacer sus requerimientos.

Este sistema de información implicará los siguientes aspectos:

- a) Obtención de información preliminar.
- b) Definición de la forma de trabajar en conjunto, haciendo que el cliente vea la problemática de su proyecto, las alternativas existentes y qué tipo de información, prioridades y alternativas deberá de definir para poder desarrollarlo a un buen nivel de calidad.

Lo que se busca con lo anterior es comunicarle al cliente lo importante que resulta para realizar nuestro trabajo que defina su criterio en cuanto al valor que él le da al funcionamiento, estética, durabilidad, ahorro de insumos y tiempo de entrega del proyecto. Para lograr lo anterior, lo que se puede hacer es, después de definir entre ambos el significado de cada término, dejar que el cliente dé sus prioridades y observaciones en cuanto a cada punto. Una forma de estimar sus prioridades es pedirle que asigne un valor del 1 al 10 a cada aspecto. La parte importante a analizar aquí será más que el valor, el orden de importancia asignado.

Para definir la forma de trabajo se recomienda que se realice, conjuntamente con el cliente, un diagrama de flujo de las actividades a desarrollar para definir el proyecto definitivo.

Es necesario asegurarnos de obtener toda la información preliminar requerida. Es recomendable realizar un formato donde se enliste toda la información que se requerirá y se anoten las observaciones hechas por el cliente. Por ejemplo, en el caso de una empresa de proyectos estructurales para edificaciones, sería necesario:

- Obtener la ubicación del predio y el uso presente y futuro de la edificación.
- Definir conjuntamente los materiales a usar (acero, concreto, prefabricados, sistemas de piso, etc.).
- Definir conjuntamente, previa explicación de ser necesaria, el valor del coeficiente de ductilidad Q.
- Obtener planos arquitectónicos y revisarlos en ese mismo instante para aclarar las dudas que pudieran surgir.
- Obtener ubicación y peso de equipo adicional, elevadores, montacargas y escaleras eléctricas.
- Obtener planos hidrosanitarios de azotea.

- Obtener las especificaciones de tamaño de ductos del sistema de aire acondicionado.
- Obtener el estudio de mecánica de suelos de existir o definir su realización.

Así también se recomienda se revise lo que se va a preguntar y se cuestione a sí mismo si hace falta alguna otra información que pueda ser de utilidad.

PROCESO 6. Cambios en proyectos.

El objetivo de este sistema es evitar que se siga desperdiciando tiempo y recursos cuando se ha decidido hacer un cambio en el proyecto

Los proyectos en donde la Ingeniería Civil interviene son tan complejos que suelen involucrarse varias empresas y personal de distinto nivel de especialización. Por si esto fuera poco, en ocasiones el procedimiento para la resolución de problemas de ingeniería implica la propuesta y revisión de alternativas que, aunque un especialista con experiencia puede definir *a priori* con cierta exactitud soluciones viables y de calidad, no siempre resulta así, por lo cual es necesario cambiar parámetros que otros especialistas para sus proyectos habían considerado como fijos. En ocasiones estos cambios pueden ser tan importantes que sea necesario inclusive, realizar nuevamente el proyecto, o bien, realizar otros cambios que pueden a su vez afectar a otros proyectos o a procesos posteriores.

Definitivamente es necesario avanzar aún más en el desarrollo de procedimientos sencillos que permitan estimar rápidamente y confiablemente aquellos parámetros que suelen fijar los especialistas según su experiencia, y que en mayor o menor medida suelen ajustarse. De lograr esto existiría un gran ahorro en recursos y tanto la calidad como la productividad en los proyectos se vería incrementada.

Sin embargo, mientras esto no se logre, es necesario contar con un sistema que permita por lo menos, no desperdiciar más recursos en el momento en que surja un cambio. Así, se recomienda lo siguiente:

- Realizar por lo menos una junta en donde se discutan todos los puntos donde exista interferencia entre distintos proyectos.
- En dicha junta, explicar el problema de los cambios, hacer hincapié en el desarrollo de los procedimientos sencillos comentados en los párrafos anteriores, y establecer la obligación de todos los proyectistas a avisar a todos los demás en el momento en que surjan cambios en algún parámetro preestablecido. Evidentemente se deberán repartir los diversos números de teléfono, de fax, ubicación de los lugares de trabajo y cualquier otra información referente a algún otro medio de comunicación entre los proyectistas.

- Hacer ver a todos los proyectistas que, aunque es necesario evitar al máximo los cambios, esto aun no es posible; que se trata de errores comunes que pueden ocurrirle a cualquiera, hasta que se mejore ese procedimiento (p. ej. la elaboración de los procedimientos sencillos comentados anteriormente).
- Recomendar asegurarse que el cambio se comunique a todo el personal asignado al proyecto en las distintas empresas en el momento de recibir el aviso. El aviso deberá darse preferentemente tanto en forma oral como escrita.

Los cambios se pueden clasificar en cuatro tipos diferentes:

1. Los que no afectan a otros proyectos.
2. Los que afectan a otros proyectos pero que no les causa un impacto importante.
3. Los que provocan a su vez, cambios importantes en algún proyecto, pero que estos últimos no lo hacen en otros.
4. Los que provocan a su vez, cambios importantes en algún proyecto, y estos repercuten igualmente en otros.

Por lo tanto, buscando prevenir entorpecer el trabajo de otros proyectistas, también se recomienda:

- Se pregunte a cada proyectista qué tanto afectan los cambios, si estos a su vez van a generar más y el orden de los mismos.
- Que en caso de que suceda una situación parecida al punto 4 explicado anteriormente, se organice una junta extraordinaria lo más pronto posible.

PROCESO 7. Traslado de información diversa.

El objetivo de este sistema es hacerle ver al personal que existe la posibilidad de pedir información de otro departamento, así como que se le pida información correspondiente a su área.

En este procedimiento se indicará la forma de comunicarse con la gente y/o departamentos (se deberá anexar una lista con el nombre del encargado, su departamento o área, teléfono y lugar de trabajo).

En ocasiones la información requerida puede implicar un estudio mas detallado para lo cual es recomendable que se dé el visto bueno por parte de los responsables de los departamentos y se asignen los recursos y el personal que se encargará de ello. Se recomienda que se forme un equipo con gente de ambos departamentos que se encargue de obtener esta información y que de forma oral y escrita quede muy claro lo siguiente:

- ¿Para qué se requiere esa información? (Objetivo de la misma).

- ¿Qué exactitud se requiere?
- Los parámetros, puntos de partida, hipótesis, alcance y condiciones a tomar en cuenta para la obtención de la información.
- Toda la información que se obtendrá, tiempo aproximado para su obtención y la forma de presentarla.

Se le recomienda a las personas encargadas de la obtención de la información lo siguiente:

- Respaldo la información obtenida mediante un escrito que indique el objetivo de la información, sus limitaciones y la forma detallada en que se obtuvo.
- Planear la forma de trabajar para obtener la información, hacer una lista de los principales problemas y limitaciones que se tienen y se verifique la posibilidad de cubrir los alcances y las expectativas creadas.
- Obtener el "visto bueno" del procedimiento planeado, se expongan los problemas y limitaciones que se tienen y como afectan estas en la obtención de la información. Explicar en su caso por qué no es posible cubrir los alcances o las expectativas creadas.
- Llevar, cuando sea aplicable, controles estadísticos de la información obtenida.

Sin embargo, en otras ocasiones la información necesaria se tiene a la mano y en otras se requiere tan sólo una aproximación de referencia que puede ser obtenida mediante la experiencia. En estos casos bastará con solicitar claramente de forma oral y por escrito, a manera de recordatorio, el uso que se le piensa dar a la información; y que se responda oportunamente, igualmente por escrito a manera de respaldo, la información completa y clara con aquellas observaciones que se consideren pertinentes sobre el alcance de la misma, su exactitud y el procedimiento de obtención o los criterios que llevaron a esa recomendación.

Para finalizar el presente capítulo, cabe hacer notar que la principal intención de los procesos anteriores es no solo **asegurar una correcta comunicación** dentro de la empresa, cliente y proveedores, sino también **buscar poco a poco ir documentando e ir aprendiendo de la experiencia adquirida en la empresa**. Esta experiencia se va documentando en los procedimientos tanto de comunicación como de trabajo (figuras 4c-4i), los cuales, se mejoran continuamente por la gente que los va utilizando y que con el tiempo va adquiriendo un conocimiento profundo de los mismos y del proceso de trabajo en general.

V. PROCESO DE IMPLANTACION DEL SISTEMA DE INFORMACION.

RECHAZO AL CAMBIO.

La implantación es una parte importante dentro de un Sistema de Información debido principalmente a que, de no hacerlo correctamente, provocaría un retraso de tiempo considerable, y en un caso extremo, inclusive el rechazo total y colectivo del mismo.

El rechazo de la gente al cambio es un problema normal debido, principalmente, a la necesidad de **aprender y adaptarse a algo nuevo que desconoce**, que le haga perder el equilibrio en sus actividades actuales, que gracias a su experiencia conoce bien, domina desde hace tiempo y que gusta de hacerlas "a su manera". El cambio resulta aún más difícil en las personas mayores, con mucha experiencia y/o estatus, y en donde las razones posibles, son entre otras:

- La idea de que:

*"si lo que proponen funcionara, yo ya lo conocería",
"ese sistema no funciona para empresas como ésta",
"si nuestro sistema ha funcionado, ¿para qué cambiarlo?",
(aunque no sea así, ya que, por lo general, desconoce
los problemas de la gente que dirige y la calidad de lo
que se hace).*

- Lo lejano en tiempo de la última vez que tuvo que aprender algo que no fuese de su elección.
- El temor por lo que los cambios puedan modificar su posición cómoda, estable y que le costó tanto trabajo alcanzar.

Por lo anterior, uno de los requisitos principales para poder implantar un sistema de este tipo es que el **presidente o dueño de la empresa esté de acuerdo en implantarlo**, conozca con profundidad el tema y sea el primero en impulsarlo.

ASPECTOS CULTURALES Y SOCIALES EN LA IMPLANTACION.

Luthans, 1989, examina la características básicas más importantes que diferencian a las culturas[11]. Dentro de estas se destacan:

1. **INDIVIDUALISMO-COLECTIVISMO.** Individualismo es la tendencia de ver por uno mismo y su familia inmediata. Colectivismo se caracteriza por un fuerte lazo social en donde la gente distingue a su grupo de otros.
2. **DISTANCIA AL PODER.** Es el contexto en donde los miembros con menor poder en las organizaciones acepta la distribución desigual del mismo, es decir, el grado en que los empleados aceptan que su jefe tiene más poder que ellos.
3. **LIBRAMIENTO DE INCERTIDUMBRE.** Es el contexto en donde la gente se siente atrapada por situaciones ambiguas y el grado en que buscan librarse de ellas mediante:
 - La obtención de mayores estudios
 - El establecimiento de más reglas formales
 - El rechazo de ideas y medidas alternativas
 - La aceptación de la posible existencia de verdades absolutas y de ceder la resolución de dichas situaciones a expertos
4. **MASCULINIDAD-FEMINIDAD.** Masculinidad es el contexto en donde los valores dominantes de una sociedad hacen énfasis en la adquisición de dinero y de otras cosas materiales. Feminidad es el contexto en donde los valores dominantes en una sociedad hacen énfasis en las relaciones entre las personas, la preocupación en los demás y el interés en la calidad de las condiciones de trabajo.

Hace también, una evaluación de estos parámetros en varios países en donde México es clasificado en promedio como una sociedad con alta colectividad, una gran distancia al poder, un fuerte libramiento de incertidumbre y principalmente masculino. Dentro de esta evaluación el país desarrollado más cercano a México fue Japón, teniendo las mismas características en mayor o menor nivel. En cambio muestra un comportamiento casi opuesto a E.U., en donde solo presentan similitud en su carácter masculino. Se destaca también una gráfica en donde se obtiene que a mayor individualismo, mayor ingreso per capita, sin embargo esta gráfica fue realizada en 1970, en donde Japón aparece aun con un ingreso aproximadamente del 50% al de E.U., por lo que sería difícil asegurar en estos momentos si esa relación lineal se seguiría presentando aun para el caso del Japón. Cabría preguntarse entonces: ¿no existe la posibilidad de que el desarrollo económico sea función tanto de la eficiencia en el desarrollo individual como colectivo?, y si acaso, ¿no es posible desarrollar un fuerte individualismo y un fuerte colectivismo al mismo tiempo, es decir, interesarse a la vez en uno mismo y en el grupo al que se pertenece?

Ishikawa, 1989, hace también un análisis de las posibles razones por las cuales el Control de Calidad funcionó tan bien en Japón[2]. Dentro de estas características la única razón que pudiera suponer un problema sería la diferencia en los niveles de educación existentes entre ambos países. Sin embargo, para el caso de las empresas de proyectos de Ingeniería Civil este problema no existiría.

PROCESO DE IMPLANTACION.

De acuerdo a los puntos 13 y 14 del Método Deming el procedimiento que se recomienda para la implantación es:

1. **Capacitar a la alta dirección en Control Total de Calidad.** La idea es crear una masa crítica en los niveles superiores de la empresa, así como un equipo de personas, quienes se encargarán de la elaboración inicial de los procesos, manejo y distribución de la información. Este equipo deberá tener conocimientos de los sistemas y del proceso de trabajo de la empresa, así como capacitarse en temas relacionados con el mejoramiento incesante y el control de calidad.
2. **Diagnosticar** con cuestionarios acerca de los **principales problemas** en la empresa y de las inconformidades existentes con el personal, la clientela y los proveedores.
3. **Comunicar** vía memoranda, boletines y reuniones, la nueva forma de trabajar, la importancia de la comunicación en la empresa, el mejoramiento incesante, el control de calidad, el trabajo en equipo, el proceso ampliado, etc. (Ver proceso 2 del capítulo IV, de esta tesis: Información sobre el control de calidad), haciendo resaltar:
 - El objetivo que se persigue,
 - Los problemas que probablemente surgirán,
 - El beneficio a largo plazo que esto producirá.
4. **Desarrollar** los diversos **procesos y escritos**, sometiénolos a su crítica, aprobación y corrección a las distintas personas que en ese momento se encarguen de realizar dichas actividades. Lo óptimo sería que fuesen desarrollados desde su inicio por gente que tenga un conocimiento profundo de la actividad en cuestión.
5. **Distribución** de los diversos procesos desarrollados en el punto anterior. Para el caso de la información referente al control de calidad, a la formación de círculos de calidad, ejemplos de su uso y los beneficios obtenidos de utilizar este tipo de sistemas se seguirá informando de forma continua y periódica.
6. **Aplicar los procesos** desarrollados llevando desde un principio, un control de tiempos de todas sus actividades y después solamente de las actividades mas conflictivas, así como del porcentaje de tiempo desperdiciado por proyecto. También podría ser útil hacer una lista de todos los problemas que se tengan y las barreras existentes que impiden el buen desarrollo de las actividades y de su aumento de calidad.
7. **Verificar la correcta aplicación de los procesos.** Con base en el trabajo desarrollado y cuestionando al personal sobre los procesos se deberá verificar que estos se entienden correctamente y si están teniendo aceptación.

8. **Corregir los procesos con problemas.** Se deberán corregir aquellos procesos que no se interpreten correctamente e insistir en su importancia con el personal que no los esté aplicando.
9. **Mejorar los procesos mediante actividades de círculos de calidad y la información obtenida en el punto 6.**

Regresar al punto 5.

Será necesario buscar la manera de que la gente se convenza de los beneficios de estos sistemas y de que no sienta temor por los cambios, insistir desde diversos puntos de vista, con diferentes argumentos y de distintas maneras. La continuidad y repetición pueden ser necesarias para lograr estos fines. Tener conocimientos de redacción y psicología puede ser también bastante útil para manejar el cambio en estas empresas.

La forma en que este proceso de implantación busca lograr sus objetivos es básicamente mediante la información de lo que se pretende hacer, de sus beneficios, de cómo funciona, y del deseo de la empresa de mejorar y de solucionar los problemas existentes, haciendo a los empleados partícipes de los cambios.

Es recomendable que se desarrollen primero aquellos procesos que sean más importantes desde el punto de vista de la calidad de diseño, o más problemáticos, o más susceptibles de mejorarse, o que, debido a sus características, influyan o causen perjuicio a procesos posteriores (p.ej. en el caso de la empresa de proyectos de edificación, esta parte sería la correspondiente a la estructuración y obtención de dimensiones, así como la interfase con el cliente y los diferentes proyectistas).

Otro problema importante es lograr que la gente lleve los distintos controles. Para resolver este problema se deberán establecer formatos lo más sencillos de utilizar y que se registre solamente la información más importante. Ishikawa, 1989, recomienda no abusar de los métodos estadísticos y de la normalización, debido a que su uso exagerado en Japón había ocasionado su rechazo. Los métodos estadísticos se consideraron como algo difícil recién implantado el sistema; la normalización como algo sencillamente imposible por la existencia de tantos factores por considerar y de ponerlos todos sobre papel, o bien, como algo innecesario para realizar el trabajo; y los datos como inútiles por haber abusado en la cantidad y no en la calidad de estos[2].

Van Gigh, 1981, establece que el control y la normalización coartan la libertad[12]. En el capítulo II, se dijo que uno de los requisitos que los ingenieros deseaban en su ambiente de trabajo era tener una amplia libertad para realizar su labor. Con base en lo anterior, se deberá tener mucho cuidado en no coartar demasiado la libertad del personal durante la implantación, debido a que esto provocaría indudablemente un rechazo generalizado. Ya establecido el sistema el problema de la libertad desaparece debido a que el personal se auto

controla en grupos, al ser ellos mismos los que mejoran y ajustan su normalización. Por desgracia lo anterior no es posible aún durante la implantación, debido a que el personal carece de los conocimientos sobre el proceso de trabajo en general y el control de calidad que son necesarios para realizarlo correctamente.

La implantación de un sistema de calidad es un proceso que requiere paciencia. Dependiendo del tamaño de la empresa es el tiempo que probablemente se necesite para que el sistema este completamente implantado, estimándose por lo menos dos años y hasta diez años para el caso de grandes empresas. Sin embargo lo que si es seguro es que la calidad comienza en el preciso instante que el presidente de la empresa se decide a tomar ese rumbo.

VI. CONCLUSIONES.

A continuación se enumeran las conclusiones más importantes que se desprenden de la presente tesis. Cabe aclarar que éstas no pretenden juzgar de ninguna manera lo hecho en el pasado o en el presente por personalidades que hayan tenido en sus manos la dirección de empresas o instituciones, sino por el contrario, destacar la importancia que tienen sus decisiones y que seguirán teniendo para la sociedad y su futuro. Aquí solo se exponen ideas que han funcionado bajo diversos ambientes y que probablemente ayuden a resolver los problemas actuales y futuros de la Ingeniería Civil[13]. Es necesario recordar que aunque algo marche bien siempre podrá marchar mejor y no hay que esperar a que funcione regular para mejorarlo.

1. LA CALIDAD DISMINUYE COSTOS.

El incremento en la calidad no necesariamente implica un aumento en los costos. Dentro del contexto de esta tesis la calidad se logra principalmente minimizando el desperdicio de recursos ya sean materiales, tiempo o trabajo, por todos y en todos los procesos de la empresa (Incluyéndose personal técnico, administrativo, de apoyo, etc.). De esta forma se aumenta también la productividad y la ventaja competitiva de la empresa, la cual es capaz de producir servicios de calidad y bajo costo.

En las empresas de proyectos de Ingeniería Civil la productividad y la calidad no sólo les beneficia a ellas mismas al garantizarles su permanencia en el mercado, permitiéndoles competir en otros, desarrollar nuevos servicios y así crecer, sino también se ven beneficiados, tanto la sociedad, al contar con proyectos de calidad y bajo costo, como los ingenieros al incrementarse las fuentes de trabajo. El Método Deming y el Control Total de Calidad presentan recomendaciones y herramientas básicas muy útiles para dirigirse hacia la calidad en cualquier actividad.

2. EL PRINCIPAL PROBLEMA DE LA CALIDAD: INFORMAR SOBRE ELLA.

El principal problema para implantar la calidad en cualquier empresa es precisamente el de informar a todo el personal, incluyéndose la administración, lo que significa, cómo lograrla y los beneficios de aplicarla. El problema no sólo consiste en informar de estos conceptos, sino también convencer de su importancia a todos los trabajadores y proveedores de la empresa, para motivarlos a aplicarla en todo trabajo que realicen. El rechazo al cambio tendrá que combatirse durante un periodo largo de tiempo, pues es probable que no se vean resultados en el corto plazo. El cambio nunca se logrará si este se trata de imponer. Sólo mediante la explicación detallada, profunda y continua, y mediante el ejemplo y promoción de los resultados exitosos que se vayan logrando gracias a la aplicación de la calidad en los niveles superiores de la empresa, será como poco a

poco se vaya aceptando y aplicando por el resto del personal. Es por ello la necesidad de la existencia de un proceso encargado de la difusión y promoción de los conceptos de la calidad dentro del sistema de información en la empresa.

Es necesario darse cuenta que la calidad no es una moda y que cada vez existen más actividades productivas que la aplican con éxito, incluyéndose empresas de servicios y empresas constructoras.

3. LA INFORMACION ES EL ELEMENTO PRINCIPAL EN LAS EMPRESAS PROYECTISTAS

La información, comprendida como cualquier tipo o forma de conocimiento, es el elemento principal en las empresas de proyectos de Ingeniería Civil. En ellas, el personal obtiene del cliente sus deseos, necesidades y requerimientos; interpreta planos, datos, gráficas y especificaciones de otros proyectistas o referencias; comunica a los distintos integrantes del equipo de trabajo cuál es su tarea, el tiempo con que cuentan y con qué características hacerla; desarrollan escritos de recomendaciones, procesos constructivos y especificaciones; obtienen información para la elaboración de planos, costos y estimaciones de alternativas; desarrollan trabajo administrativo y de control como la elaboración de presupuestos, subcontratos y facturas, requisición de equipo o material, contratación de servicios de mantenimiento de equipo, obtención del rendimiento y utilidades de los equipos de trabajo; comunicación de avisos, etc. *En suma, la obtención, transformación y comunicación de información de calidad es su trabajo.*

4. LA INFORMACION COMO FOCO DE POSIBLES ERRORES Y PROBLEMAS

Siendo la información el principal elemento en las empresas de proyectos de Ingeniería Civil, es de suponerse que la prevención de los posibles problemas y errores derivados, sobre todo, de la comunicación de información, tiene uno de los impactos más favorables en la calidad del proceso de trabajo, y por lo tanto, en los costos, en la productividad y en la ventaja competitiva de la empresa.

Definir el proceso de trabajo, comunicarlo, aplicarlo, verificarlo y mejorarlo debe convertirse en una tarea continua para el incremento incesante de la calidad en la empresa.

5. LA CALIDAD EMPIEZA CON EDUCACION Y TERMINA CON EDUCACION.

La Licenciatura en Ingeniería Civil, como muchas otras, no tienen como fin preparar a profesionistas altamente especializados en una determinada área, sino por el contrario, generar egresados con conocimientos generales de todas las áreas que comprende su ramo. Así, el Ingeniero Civil recién egresado tiene, como consecuencia de su educación, una visión amplia de su campo de trabajo, pero también una carencia de

conocimientos acerca de los detalles de cada especialidad. Es de suponerse, que esta necesidad de conocimientos es obtenida con el trabajo estrecho ente el ingeniero novato y algún ingeniero con experiencia en la misma empresa, y con el estudio de referencias bibliográficas y revistas; la asistencia a simposia, conferencias y cursos de capacitación; así como, la experiencia que vaya adquiriendo en su trabajo cotidiano.

La calidad de los proyectos depende en gran medida de los conocimientos de los ingenieros que los realizan, por lo que una empresa de proyectos que busque la calidad deberá asegurarse que todo su personal se capacite incesantemente. A mayores conocimientos, menores serán los errores que cometerán los ingenieros al hacer su trabajo, por lo que capacitar continuamente es una manera de prevenir errores y así, aumentar la calidad. Deberá ser una prioridad para estas empresas el promover esta capacitación, y entre otras medidas que se pueden tomar está el desarrollo de un sistema de información que dentro de sus objetivos esté transmitir a los ingenieros con menor experiencia, no sólo los conocimientos especializados más rápidamente, sino también los que se han obtenido en varios años de experiencia en la empresa.

6. SE REQUIERE UNA MAYOR COMUNICACION ENTRE LOS CENTROS DE INVESTIGACION Y LAS EMPRESAS PROYECTISTAS.

Como se mencionó, la calidad esta muy relacionada con la transmisión de conocimientos e información de calidad. Sin embargo, también depende en gran medida del trabajo en equipo de cliente y proveedores, proceso anterior y posterior, jefe y subordinados. Si se desea que la calidad en los proyectos se mejore incesantemente es necesaria una comunicación y trabajo en equipo entre empresas proyectistas y centros de investigación. Estos últimos deben adquirir en su trabajo también un enfoque de calidad, considerar a las empresas proyectistas como sus clientes y buscar mecanismos de financiamiento para investigaciones que traten de resolver **los principales problemas** que estas empresas enfrentan para realizar proyectos de mejor calidad.

Se debe prestar mayor empeño en la difusión de los desarrollos tecnológicos y de incrementarlos, en donde también sea responsabilidad de las empresas proyectistas invertir capital para su financiamiento.

7. SOLO MIDIENDO LA CALIDAD PODRA GARANTIZARSE.

Si se desea que los proyectos sean de calidad, es necesario medirla y que las decisiones en la elección de la empresa proyectista no dependa únicamente de lo que esta cobre por realizarlos, sino también de su calidad. El contar con índices que reflejen los niveles de la calidad de los proyectos permite empezar a tomarla en cuenta y premiar a las empresas que se preocupen en incrementarla. Sería ideal que estos índices fueran obtenidos por un grupo de ingenieros que cuente con un conocimiento profundo, no sólo de los pormenores del área en cuestión, tanto a nivel de investigación como práctico, sino

también de sistemas y control estadístico de calidad. Estandarizando correctamente estos índices se logrará un avance mucho mayor en las empresas de proyectos, que el que pudieran tener si ellas mismas los obtuvieran.

Las ventajas de contar con estos índices beneficiarían a todos. La competencia entre las empresas proyectistas dejaría de ser únicamente por el precio y su currículum, sino también por la calidad, debido a que con el control de procesos sería posible garantizarla, al conocer el nivel promedio de los índices y su variación de los proyectos realizados anteriormente en la empresa. De esta manera, las empresas se interesarían por aumentar la calidad de los proyectos y verían con mayor agrado el apoyo e inversión en desarrollos tecnológicos.

8. INCLUIR LA ASIGNATURA DE CALIDAD COMO MATERIA BASICA EN LOS PLANES DE ESTUDIO.

El futuro se contempla cada vez más competitivo en todas las áreas. Como ya se mencionó en el punto número 2, el principal problema de la calidad es informar a todo el mundo acerca de ella. Siendo congruente con los conceptos de calidad, resulta más económico prevenir que corregir, por lo tanto, una medida preventiva sería incluir no sólo la asignatura de Calidad como materia básica en todas las carreras de ingeniería, y por qué no, en todas las licenciaturas, sino también la adopción de estos conceptos por las facultades en su labor docente y administrativa. La calidad total, es decir, en todo y por todos, ha demostrado su eficacia en muchas actividades gracias a sus conceptos sencillos, lógicos y útiles. Es probable que el principal problema de hacer esto sea contar con la cantidad de personal docente calificado necesario para impartir las clases. Sin embargo, esto tendría solución aunque fuese poco a poco, estableciendo mecanismos de capacitación a profesores en este sentido. Es necesario instrumentar correctamente la materia para evitar que se imparta en forma incorrecta o con un enfoque distinto a lo que se pretende.

El tomar medidas como esta por parte de la Facultad de Ingeniería, sería el inicio para aplicar consistentemente la calidad en sus funciones, debido a que esto beneficiaría no solamente a los egresados de la misma y a las empresas en las que se desarrollarían (sus clientes), sino también a la Facultad misma, la cual se afianzaría con el prestigio que adquiera por la calidad de sus egresados, así como por la calidad de su enseñanza.

REFERENCIAS

1. Informe del Consejo Académico del Colegio de Ingenieros Civiles de México, "LA PREPARACION DEL INGENIERO CIVIL", revista: "Ingeniería Civil", CICM, no.286, México, Feb. 1993.
2. Ishikawa, Kaouru, "¿QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD? LA MODALIDAD JAPONESA", Ed. Norma, Colombia, 1988.
3. Gitlow, Howard, & Gittlow, Shelly, "COMO MEJORAR LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD CON EL METODO DEMING", Ed. Norma, Colombia, 1989.
4. Kasuga de Yamazaki, Hermelinda, "CIRCULOS DE CALIDAD", Colegio de Graduados en Alta Dirección, México, 1987.
5. Robson, Mike, "CIRCULOS DE CALIDAD EN LA PRACTICA", Ed. Norma, Colombia, 1991.
6. Thompson, Philip, "CIRCULOS DE CALIDAD", México, 1991.
7. Kume, Hitoshi, "HERRAMIENTAS ESTADISTICAS BASICAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD", Ed. Norma, Colombia, 1992.
8. O'Brien, James A., "MANAGEMENT INFORMATION SYSTEMS", Ed. Irwin, Boston, 1989.
9. Cleland, David I., & Kocaoglu, Dundar F., "ENGINEERING MANAGEMENT", Ed. Mc Graw-Hill, Tokyo, 1981.
10. Burch, John G., & Grudnitski, Gary, "INFORMATION SYSTEMS, THEORY AND PRACTICE", Ed. J. Wiley & Sons, New York, 1986.
11. Luthans, Fred, "ORGANIZATIONAL BEHAVIOR", Mc Graw-Hill, New York, 1989.
12. Van Gigch, John P., "TEORIA GENERAL DE SISTEMAS APLICADA", Ed. Trillas, México, 1981.
13. Academia Mexicana de Ingenieria, "ESTADO DEL ARTE DE LA INGENIERIA EN MEXICO Y EN EL MUNDO", CONCACYT, Vol. II, Mayo 1993.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA.

- Ishikawa, Kaouru, "¿QUE ES EL CONTROL TOTAL DE CALIDAD? LA MODALIDAD JAPONESA", Ed. Norma, Colombia, 1988.
- Gitlow, Howard, & Gitlow, Shelly, "COMO MEJORAR LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD CON EL METODO DEMING", Ed. Norma, Colombia, 1989.
- Cleland, David I., & Kocaoglu, Dundar F., "ENGINEERING MANAGEMENT", Ed. Mc Grawhill, Tokyo, 1981.
- Burch, John G., & Grudnitski, Gary, "INFORMATION SYSTEMS, THEORY AND PRACTICE", Ed. J. Wiley & Sons, New York, 1986.
- Van Gigch, John P., "TEORIA GENERAL DE SISTEMAS APLICADA", Ed. Trillas, México, 1981.