

01/28
31

A



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESTUDIO DE CAPACIDAD PARA LOS LABORATORIOS DE
CONTROL DE CALIDAD DE UNA EMPRESA FARMACEUTICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
P R E S E N T A :
DIEGO SANCHEZ SANCHEZ

DIRECTOR DE TESIS: ING. ENRIQUE JIMENEZ ESPRIU

MEXICO, D. F.

2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

3

A Mis Padres (Raúl Sánchez y Nardo Sánchez):

Gracias a ustedes he podido alcanzar muchas metas, realizar muchos sueños. Los valores, la educación y el amor incondicional que de ustedes siempre he obtenido, me han formado y me han permitido alcanzar y conquistar un objetivo, una meta más. Muchas gracias por ser como son, por brindarme tanto cariño y por estar siempre a mi lado.

A Mis Hermanos (Gabriela y Francisco):

Su ejemplo, su apoyo, su cariño y su paciencia, que siempre han estado, son para mí, para su hermanito, un motivante más para seguir adelante y para saber que siempre podré contar con ustedes. Gracias por ayudarme a alcanzar ésta meta.

A Ximena:

Por ti he querido ser una mejor persona día a día, me he superado y he aprendido y disfrutado lo increíble que es compartir contigo cada momento..... todo. Gracias por todo tu amor y tu tiempo y por supuesto que éste logro también es por ti.

A mi Abuela, mi Tía Rosa María, y mi Tío Arturo:

Gracias por darme siempre lo mejor en todos y cada uno de los años de mi vida y en todo lo que emprendido. Muchas gracias por su cariño, su tiempo, su compañía y por querer que ésta meta se haya cumplido.

A toda mi Familia:

Muchas gracias por todo su apoyo, sus deseos de que crezca exitosamente y por haberme ayudado de alguna forma a conseguir éste logro.

TESIS CON
FOTOGRAFÍA DE ORIGEN

C

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Enrique Jiménez Espriu:

Por contribuir en mi formación como profesionista y por permitirme llevar a cabo la realización de éste trabajo con su ayuda.

A mis Amigos (Beto y Ricardo):

Por su amistad a lo largo de tantos años (toda mi vida), por impulsarme a conseguir este objetivo, por querer que logre todavía muchas más metas, muchos más objetivos y por compartir conmigo tantos momentos. Gracias.

A mis Amigos (Judith, Gilberto, Rita, Jenaro y Karol):

Por haberme ayudado a disfrutar lo que se siente ser un estudiante de la UNAM, por apoyarme y ayudarme siempre, tanto fuera como dentro de la universidad, por contar con ustedes y por saber que el día de mañana ahí van a estar.

A la Universidad Nacional Autónoma de México:

Por permitirme tener la formación académica que tengo, por haber conocido tantas personas y haber aprendido mucho de ellas. Gracias por brindarme tantas oportunidades.

7

INDICE

| | |
|---|-----|
| OBJETIVO | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| PARTE 1: ANTECEDENTES | |
| CAPÍTULO 1. CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS NECESARIOS PARA UN ESTUDIO DE CAPACIDAD | 3 |
| 1.1 TOMA DE TIEMPOS | 3 |
| 1.2 DIAGRAMAS DE FLUJO Y RECORRIDO | 9 |
| 1.3 CURSOGRAMAS | 12 |
| 1.4 MATRICES O BASES DE DATOS | 15 |
| 1.5 EL CONCEPTO DE CAPACIDAD | 17 |
| PARTE 2: JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD | |
| CAPÍTULO 2. EL ESTUDIO DE CAPACIDAD Y SU UTILIDAD | 19 |
| 2.1 LA UTILIDAD DE OBTENER LA CAPACIDAD | 19 |
| 2.2 APLICACIONES DE ESTE CONCEPTO | 24 |
| 2.3 SU IMPORTANCIA PARA ESTA EMPRESA | 27 |
| PARTE 3: METODOLOGÍA | |
| CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS PARA DESARROLLAR EL ESTUDIO | 31 |
| 3.1 DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A CRONOMETRAR Y ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO | 31 |
| 3.2 LOS TIEMPOS DE ANÁLISIS Y LOS CURSOGRAMAS | 62 |
| 3.3 ELABORACIÓN DE LAS MATRICES O BASES DE DATOS | 69 |
| 3.4 GENERACIÓN DEL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD | 78 |
| CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD | 81 |
| 4.1 MUESTRA DE RESULTADOS | 81 |
| 4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS | 100 |
| CONCLUSIONES | 115 |
| BIBLIOGRAFÍA | 118 |
| APENDICE EJEMPLO DE TABLAS UTILIZADAS PARA CALCULAR SUPLEMENTOS POR DESCANSO (DEL LIBRO DE LA OIT) | 119 |



OBJETIVO DEL ESTUDIO

Determinar el tiempo estándar requerido para realizar los análisis de producto terminado de los laboratorios de control microbiológico y control químico respectivamente, así como, calcular la capacidad de análisis de los mismos y una vez determinada ésta, usarla como herramienta de planeación para optimizar la operación

INTRODUCCION

Para que un lote de determinado *producto terminado* en cualquiera de sus formas farmacéuticas pueda salir de la empresa para su comercialización debe pasar por la aprobación de la Gerencia de Aseguramiento de Calidad, la cual tiene a su cargo los laboratorios de control microbiológico y control químico. Es en estos dos laboratorios donde se desarrollan las pruebas necesarias para aprobar la salida de los lotes de productos, así como, el seguimiento a los mismos después de su salida.

Dentro del laboratorio de control microbiológico se desarrollan las pruebas para determinar si el producto contiene una carga microbiológica que no cumpla con los parámetros que marca la normatividad aplicable. El laboratorio de control químico en cambio se encarga de realizar pruebas para determinar las características físicas y químicas de los diferentes componentes de un medicamento, sujetas a las normas de calidad.

Es la capacidad para realizar estas pruebas de dichos laboratorios la que interesa conocer, por lo que, para determinar la misma, se lleva a cabo un estudio del trabajo, el cual permitirá conocer el tiempo que los analistas utilizan para realizar las pruebas por producto o granel y detectar áreas de oportunidad, cuellos de botella, porcentajes de utilización, todo esto con la finalidad de optimizar métodos y tiempos de operación de los laboratorios.

El procedimiento que se siguió para llegar a determinar la capacidad consistió primero en la observación de la metodología que se sigue en ambos laboratorios con el fin de obtener un cursograma que sirviera de base para poder obtener los tiempos estándar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

de análisis, esto es, se tuvieron que efectuar varias tomas de tiempos de un mismo producto y una misma prueba para llegar obtener los tiempos estándar, por lo que, tener un cursograma facilita la asignación de los valores cronometrados a las distintas actividades, sin la necesidad de tener que escribir cada vez que es lo que está haciendo el analista. Junto con esto, se realizaron diferentes diagramas de flujo que esquematizan el proceso completo de análisis para los dos laboratorios.

Una vez concluido el proceso de toma de tiempos, se crearon las matrices de tiempos estándar, en las cuales se vaciaron los tiempos de análisis por producto con sus respectivos suplementos, es decir, los tiempos ya estandarizados. A estas matrices se les maneja en el trabajo como bases de datos, ya que son tablas con el resumen de los resultados producto del estudio.

Con éstas dos partes principales (la obtención de los tiempos estándar y las matrices de tiempos), y otros datos como las horas disponibles por persona en un mes, se llega a la determinación de la capacidad de los laboratorios de control de calidad.

El trabajo está constituido por tres partes principales en donde se hace referencia a la capacidad, ya sea desde un punto de vista teórico o práctico para este caso en particular. La primera parte del trabajo trata de los antecedentes, esto es, los conceptos teóricos que se necesitan como fundamento para poder avanzar en el estudio de capacidad, estos conceptos tienen que ver con la toma de tiempos, con los diagramas de flujo, los cursogramas y el concepto de capacidad que no es tan específico como los anteriores. La segunda parte del trabajo es una justificación del trabajo en sí mismo, es decir, en esta parte del trabajo (capítulo 2) se explica porqué es importante realizar un estudio de capacidad y porqué fue importante realizar éste estudio para la empresa farmacéutica. Además se presentan unas aplicaciones del concepto de capacidad. En estos se verá como la "capacidad" es un concepto tan amplio y diferente dependiendo de lo que se quiera analizar o del campo de estudio. Por último, la tercera parte abarca los capítulos 3 y 4, que es donde se muestran las herramientas y la metodología necesaria para éste trabajo, así como, los resultados de todo el proceso de estudio y el análisis de los mismos. Con esto, se ve cuál fue la capacidad de ésta empresa farmacéutica en particular en este año.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PARTE I: ANTECEDENTES

CAPÍTULO I. CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS NECESARIOS PARA UN ESTUDIO DE CAPACIDAD

En este capítulo vamos a ver cuáles son las herramientas y los conceptos mínimos necesarios que se tienen que conocer para poder desarrollar un estudio de capacidad de este tipo.

Dichos conceptos y herramientas son:

- La toma de tiempos
- Los diagramas de flujo y recorrido
- Las matrices o bases de datos
- El concepto de capacidad para los laboratorios de control de calidad

1.1 TOMA DE TIEMPOS

Cualquiera de las técnicas de medición del trabajo (estudio de tiempos con cronómetro, datos de estándares, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo) es un buen medio para establecer estándares justos de producción. Todos estos métodos se basan en hechos. Estudian cada detalle del trabajo y su relación con el tiempo normal que se requiere para ejecutar el ciclo completo. Los estándares de tiempo cuidadosamente establecidos posibilitan una mayor producción en una planta, incrementando así la eficiencia del equipo y del personal que la opera.

“El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.”¹

¹ W. NIEBEL, BENJAMIN, Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos



Equipo para el estudio de tiempos

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como:

- un cronómetro
- un tablero de observaciones
- formularios de estudio de tiempos

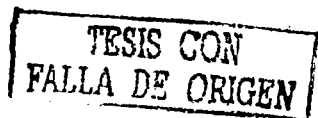
En principio, éstos son los útiles que debe llevar en todo momento la persona que va a tomar los tiempos, pero además tendrá otros materiales para el análisis como una calculadora y una computadora. Para el estudio de tiempos se utilizan dos cronómetros: el mecánico y el electrónico (para el caso en estudio se utilizó un cronómetro electrónico).

El mecánico puede dividirse en otros tres tipos, el cronómetro ordinario, el cronómetro con vuelta a cero, y el cronómetro de registro fraccional de segundos. El electrónico comprende dos subdivisiones, el que se utiliza solo y el que se utiliza integrando en un dispositivo electrónico de registro.

“Antes de empezar a cronometrar el tiempo de las actividades que corresponden al trabajo de una persona, es necesario saber que: de ningún modo se intentará cronometrar al operario desde una posición oculta, sin su conocimiento o llevando el cronómetro en el bolsillo. Es igualmente importante que quien esté tomando los tiempos esté de pie mientras realiza el estudio. Entre los obreros hay tendencia a pensar que todo el trabajo les toca a ellos, mientras que el analista es un mero espectador. Un analista que realice sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal. Además estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a trastornar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.”²

² W. NIEBEL, BENJAMIN Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos



Etapas del estudio de tiempos

“Una vez elegido el trabajo que se va analizar, el estudio de tiempos suele constar de las ocho etapas siguientes:

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en “elementos”.
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos.
4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos, donde:

$$\text{Tiempo básico} = \frac{\text{tiempo observado} \times \text{valor del ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}}$$

7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el tiempo tipo propio de la operación, donde:

$$\text{Tiempo tipo} = \text{tiempo básico} + \text{suplementos}$$

Toma de tiempos

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro: cronometraje acumulativo y cronometraje con vuelta a cero.

En el cronometraje acumulativo el reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio, se pone en marcha al principio del primer elemento y no se detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio. Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

En el cronometraje con vuelta a cero los tiempos se toman directamente. Al acabar cada elemento se hace volver el cronómetro a cero y se lo pone de nuevo en marcha para cronometrar el elemento siguiente.

En todos los estudios es costumbre verificar aparte el tiempo total con el reloj de pulsera. Así también se anota la hora en que se hizo el estudio.

De hecho algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regreso a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.³

Aplicación de suplementos (márgenes o tolerancias)

Como última parte del subtema se va a explicar la importancia de aplicar suplementos a un estudio de tiempos.

Sería imposible que un operario mantuviese el mismo ritmo en cada minuto de trabajo del día.

Hay tres clases de interrupciones que se presentan ocasionalmente, que hay que compensar con tiempo adicional. La primera clase son las interrupciones personales, como ir al servicio sanitario o a tomar agua, la segunda es la fatiga, que, como se sabe, afecta al trabajador más fuerte, aún cuando efectúe el trabajo de tipo más ligero. Por último, hay algunos retrasos inevitables para los cuales hay que conceder ciertas tolerancias, como ruptura de las herramientas, interrupciones por el supervisor y tropiezos con útiles de trabajo.

Para llegar a un estándar justo para un operario normal que labore con un esfuerzo de tipo medio, debe incorporarse cierto margen o tolerancia al tiempo base, ya que el estudio de tiempos se lleva a cabo en un periodo relativamente corto y hay que eliminar los elementos extraños al determinar el tiempo normal.

³ OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) Introducción al estudio del Trabajo



El contenido de trabajo de una tarea u operación es el tiempo básico más el suplemento por descanso más un suplemento por trabajo adicional, o sea la parte del suplemento por contingencias que representa trabajo.

Factores que determinan los suplementos

La determinación de los suplementos quizá sea la parte del estudio más sujeta a controversia. Por lo tanto, lo que se debe procurar es evaluar de manera objetiva los suplementos que puedan aplicarse uniformemente a los diversos elementos de trabajo o a las diversas operaciones.

“La dificultad de preparar un conjunto universalmente aceptado de suplementos exactos, que puedan aplicarse a cualquier situación de trabajo y en cualquier parte del mundo, se debe a varios factores. Entre los más importantes están:

- 1. **Factores relacionados con el individuo.** Estos tienen que ver con las características físicas y culturales de cada persona, así como, de su propia curva de aprendizaje.
- 2. **Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí.** Estos se refieren a las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo un trabajo y de lo que se necesita para hacerlo.
- 3. **Factores relacionados con el medio ambiente.** Por ejemplo, el calor, la humedad, ruido, vibraciones, intensidad de la luz, etc.

Tipos de suplementos

Un suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

Se entiende por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario, que reduce la capacidad de trabajo de quien lo siente. Sus efectos pueden atenuarse previendo

descansos que permitan al cuerpo y a la mente reponerse del esfuerzo realizado, o aminorando el ritmo de trabajo, lo que reduce el desgaste de energía.

Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales, los suplementos fijos y los variables. Los suplementos fijos a su vez, se dividen en:

1. suplemento por necesidades personales, que se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber, o para ir al sanitario; en la mayoría de las empresas que lo aplican oscila entre el 5 y 7 por ciento del tiempo básico.
2. suplemento por fatiga básica, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo. Es normal que se fije en un 4 por ciento del tiempo básico, cifra que se considera suficiente para un trabajo normal en buenas condiciones, donde no se empleen al máximo los sentidos del trabajador.

Los suplementos variables se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

Suplementos por contingencias: son siempre muy breves, y es costumbre expresarlos como porcentajes del total de minutos básicos repetitivos de la tarea. Estos sólo deberían concederse cuando se esté absolutamente seguro de que las contingencias no se pueden eliminar y estén justificadas

Suplementos especiales: pueden concederse suplementos especiales para actividades que normalmente no forman parte del ciclo. Dentro de estos suplementos se tienen:

- suplemento por comienzo (tiempo de preparativos o esperas obligadas)
- suplemento por cierre (esperas habituales al final de una operación o del día)
- suplemento por limpieza (de las máquinas o del lugar de trabajo)
- suplemento por herramientas (para ajustarlas o mantenerlas en buen estado)⁴

⁴ OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) *Introducción al estudio del Trabajo*

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Todos los factores explicados en este punto comprenden y son necesarios para llevar a cabo la toma y el estudio de tiempos.

Para calcular estos suplementos existen tablas, las cuales pueden ser consultadas en el apéndice 3 del libro de la OIT "Introducción al Estudio del Trabajo".

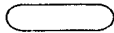
1.2 DIAGRAMAS DE FLUJO Y RECORRIDO

Un diagrama de flujo es un método de representación gráfica de algoritmos que se utiliza para expresar qué operaciones y en qué orden deben realizarse para solucionar un problema o realizar alguna operación.

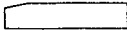
Los diagramas de flujo deben tener las siguientes cualidades: sencillez en su construcción, claridad en su comprensión, normalización en su diseño y flexibilidad en sus modificaciones. Los diagramas de flujo son herramientas de programación muy sencillas y de uso muy extendido. Consisten en representar el flujo del algoritmo mediante unos símbolos gráficos preestablecidos.

Un diagrama de flujo utiliza símbolos estándar. Dentro de cada uno de estos se localiza un paso del algoritmo al que representan. El orden de ejecución de cada paso se indica por la conexión de los símbolos mediante líneas de flujo.

Los símbolos que normalmente se utilizan en un diagrama de flujo son:



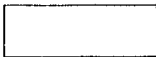
Inicio o Fin



Lectura de valores variables

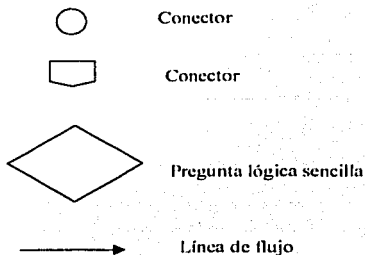


Escritura de mensajes



Acción ejecutable

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Para este trabajo, la finalidad de los diagramas de flujo es conocer de forma clara el proceso, esto es, llegar a determinar que parte del análisis es la que más tiempo consume, cual es la más importante o más crítica.

Por otro lado están los diagramas de recorrido, éstos nos van a servir para conocer cual es la ruta de los analistas. En este trabajo se debe entender por diagrama de recorrido el croquis de cada una de las diferentes áreas en donde se lleva a cabo la toma de tiempos, con el señalamiento del camino que recorren los materiales.

Un diagrama de recorrido nos da la oportunidad de conocer toda la trayectoria que se hace al realizar un trabajo, y nos da también la oportunidad de que después de analizar la forma en como se lleva a cabo dicho trabajo, así como, de entenderlo, podamos determinar si existe la posibilidad de modificarlo de tal forma que se realice de una forma más rápida o de manera más eficiente, esto es, ver la posibilidad de cambiar el layout o sino, cambiar el orden del recorrido o cambiar o suprimir algún paso.

A continuación se muestra un diagrama de recorrido del caso en estudio.

TESIS CON
VALIDA DE ORIGEN

TESIS CON
VALIA DE ORIGEN

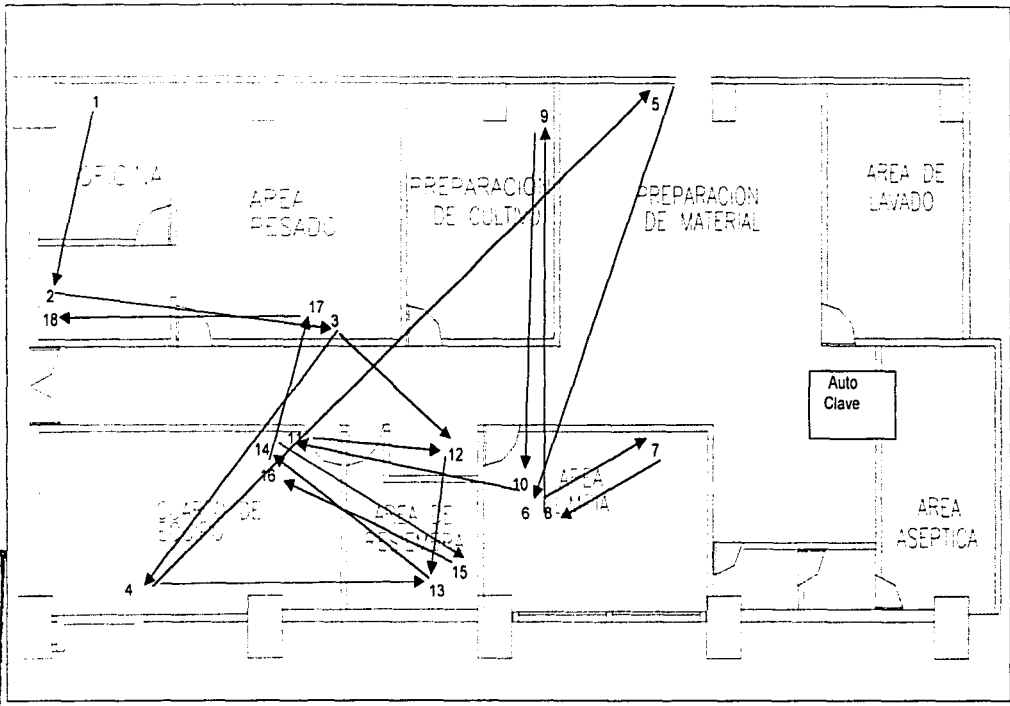


DIAGRAMA DE RECORRIDO PARA ANALISIS DE PRODUCTO TERMINADO (MICROBIOLOGÍA)

- | | |
|--|---|
| 1. Recoger muestras de medicamentos | 10. Regresar al área limpia y verter mezcla en matraces |
| 2. Revisar formatos con especificaciones e imprimirlos | 11. , 14. y 16. Llevar a incubar |
| 3. Registrar productos en bitácoras | 12. Tirar material contaminado |
| 4. y 5. Recolectar material necesario para análisis | 13. y 15. Resembrar |
| 6. , 7. y 8. Preparar equipo y verter muestras en cajas y matraces con medios de cultivo | 17. Recolectar cajas y matraces para su análisis |
| 9. Llevar matraces a baño María | 18. Registrar los resultados en el sistema y elaborar reporte |

Las operaciones 13. , 14. , 15. , 16. , 17. , y 18. se realizan en días diferentes

1.3 CURSOGRAMAS

Después de elegir el trabajo que se va a estudiar, la siguiente etapa del procedimiento básico es la dedicada a registrar todos los hechos relativos al método existente. El éxito del procedimiento íntegro depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear un método mejor. Por lo que es importante que las anotaciones sean claras.

El registro constituye esencialmente una base para efectuar el análisis y el examen siguiente. Esto se puede hacer en dos etapas: primero, un croquis o un gráfico de las actividades del proceso, después lo mismo pero más elaborado, que podrá servir para un informe o una presentación.

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito, aunque también se han ideado otras técnicas o instrumentos de anotación, de modo que se pueda verter información detallada y al mismo tiempo estandarizada. Entre tales técnicas, están los gráficos y los diagramas, de los cuales hay varios tipos uniformes, cada uno con su respectivo propósito.

Para este estudio se utilizó el cursograma analítico (ver ejemplo en el punto 3.2 del capítulo 3), el cual es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Dentro de éste tipo de cursograma hay: cursograma de operario, en donde se registra lo que hace la persona; cursograma de material, en donde se registra cómo se manipula o trata el material; y el cursograma de equipo, en donde se registra como se usa el equipo. En realidad sólo suele haber un formulario impreso para los tres tipos.


Algunas de las características del cursograma analítico son:


- 1) Con la representación gráfica de los hechos se obtiene una visión general de lo que sucede y se entienden más fácilmente tanto los hechos en sí como su relación mutua.





- 2) Los gráficos ilustran con claridad la forma en que se efectúa un trabajo. Aun cuando los supervisores y los trabajadores no estén al tanto de las técnicas de registro, pueden comprender que un gráfico o diagrama con muchos símbolos de espera o transporte indica la necesidad de introducir modificaciones en los métodos de trabajo.
- 3) Los detalles que figuran en el diagrama deben recogerse por observación directa. Una vez inscritos, puede uno despreocuparse de recordarlos, pero ahí quedan para consultarlos, o para utilizarlos como ejemplo al dar explicaciones a terceros.
- 4) Los cursogramas basados en observaciones directas deberán pasarse en limpio con el mayor cuidado y exactitud, puesto que las copias se utilizarán para explicar proyectos de normalización del trabajo o de mejora de los métodos.
- 5) Para que siempre sigan sirviendo de referencia y den el máximo posible de información, los diagramas deberían llevar espacios donde apuntar:
 - a) El nombre del producto, material o equipo.
 - b) El trabajo o proceso que a realizar.
 - c) El lugar donde se efectúa la operación.
 - d) El número de referencia del diagrama, de la hoja y el número de hojas.
 - e) El nombre del observador.
 - f) La fecha del estudio.
 - g) La clave de los símbolos empleados.

Los símbolos que se utilizan en un cursograma analítico son:

 **Operación:** indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.

 **Inspección:** indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad

 **Transporte:** indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

 **Demora o Espera:** indica demora en el desarrollo de los hechos, por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

▽ **Almacenamiento permanente:** indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

Por lo tanto, el uso del cursograma analítico para la toma de tiempos está en que, los estudios exigen el registro de numerosos datos (códigos o descripciones de elementos, duración de elementos, notas explicativas). Los apuntes se pueden tomar en hojas en blanco, pero es mucho más cómodo emplear formularios impresos, todos del mismo formato, lo que además es más fácil para una consulta posterior. Por otra parte, los formularios impresos prácticamente obligan a seguir cierto método y no dejan omitir ningún dato esencial.

Después de registrar todos los datos necesarios sobre la operación, podemos identificar que el método que se utiliza es el adecuado o el mejor en las circunstancias existentes. Entonces el analista deberá descomponer la tarea en elementos.

“Elemento es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

Tipos de elementos

- **Elementos repetitivos:** los que reaparecen en cada ciclo del trabajo estudiado. Ejemplos: recoger una pieza antes de la operación, o poner a un lado el artículo que se dejó de utilizar.
- **Elementos casuales:** los que no reaparecen en cada ciclo de trabajo. Ejemplos: regular la presión de la máquina, o recibir instrucciones del supervisor.
- **Elementos constantes:** aquellos cuyo tiempo básico de ejecución es siempre igual. Ejemplos: poner en marcha la máquina, atornillar y apretar una tuerca.
- **Elementos variables:** aquellos cuyo tiempo básico de ejecución cambia según ciertas características del producto, equipo o proceso, como dimensiones, peso, etc.
- **Elementos manuales:** los que realiza el trabajador.
- **Elementos mecánicos:** los realizados automáticamente por una máquina.

TESIS CON
FALLA DE CÍGIGEN

- **Elementos dominantes:** los que duran más tiempo que cualquiera de los demás elementos realizados simultáneamente.
- **Elementos extraños:** los observados durante el estudio y que al ser analizados no resultan ser una parte necesaria del trabajo."⁵

1.4 MATRICES O BASES DE DATOS

"Una base de datos es un conjunto de información interrelacionada, sin redundancias, organizada para que sea fácilmente accesible y diseñada para dar servicio a una o más aplicaciones de forma satisfactoria.

Otra definición más orientada al área de computación e informática y además más estricta que la anterior es la siguiente: Una *base de datos* es un conjunto exhaustivo con redundancia controlada de datos estructurados, fiables y homogéneos, organizado independientemente de su utilización y de su implementación en máquina, accesibles en tiempo útil, y compartibles por usuarios concurrentes que tienen necesidades de información diferente y no predecibles en el tiempo. Aunque esta definición puede parecer un trabalenguas, recoge explícitamente todas las características que definen una *base de datos*."⁶

Componentes de la base de datos

Evidentemente, los componentes fundamentales de una base de datos son los *datos*, que según la definición, están interrelacionados entre sí formando un conjunto con el mínimo número posible de redundancias. Estos datos estarán almacenados sobre unos determinados sistemas o soportes de almacenamiento secundario.

La finalidad de una base de datos es servir a una o más aplicaciones o usuarios. Para poder realizar esta misión los datos deben estar estructurados y almacenados de forma totalmente independiente a las aplicaciones que quieran darles.

⁵ OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT) *Introducción al estudio del Trabajo*

⁶ Enciclopedia Universal Multimedia ©Miconet S.A. 1999/2000



Independencia que se consigue mediante la utilización de un *software* o conjunto de programas que actúe como *interfase* entre los datos (y sus estructuras) y las aplicaciones. Este *software* recibe el nombre de *sistema* o *software de gestión de base de datos* (SGBD o DBMS Date Base Management Software).

Toda esta explicación es básicamente una definición de lo que es una base de datos. Aunque el concepto de base de datos esté más allá del uso que se le da en este trabajo, lo que aquí se pretende es dar a conocer que para lograr el estudio de capacidad fue necesario utilizar "bases de datos", esto es, tablas y matrices que contienen datos, las cuales se hicieron en Excel.

La importancia de éstas bases de datos es la de manejar la información más importante, la que es el resumen de todos los datos que se obtuvieron de la aplicación de la toma de tiempos, del registro de éstos en los cursogramas y de determinar los tiempos estándar. Las matrices y las tablas son instrumentos de mucha utilidad, en ellas se puede vaciar una gran cantidad de información la cual se puede ir actualizando y gracias a las bondades de Excel se pueden conservar las tablas con datos anteriores, así como, hacer cuantas copias se requieran; también se pueden realizar modificaciones a las tablas dependiendo del uso que se le quiera dar a la información, esto es, se puede modificar el formato de renglones y columnas o se puede hacer más grande o más chica la base. También se pueden hacer de tal forma que la información de diferentes tablas y de diferentes archivos esté relacionada, sin la necesidad de tener que hacer una tabla excesivamente grande o que por las características de la información no se pueda tener una única tabla. Por otro lado el hecho de usar Excel nos permite poder exportar e importar información contenida en otros programas de Office como lo es Word y PowerPoint, cosa que agranda el panorama de trabajo, ya que esto nos permite poder trabajar la información con distintos fines, esto es, si se quiere hacer una presentación o un generar un informe, se puede hacer mediante Word y PowerPoint. Con Word se puede hacer un escrito y anexado a el pueden ir gráficos realizados en Excel, los que a su vez fueron hechos con la información de las tablas hechas también en Excel. Si lo que se quiere es hacer una presentación dirigida a varias personas se puede tener información condensada de las tablas que están en Excel en PowerPoint, así como también, gráficos y texto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.5 EL CONCEPTO DE CAPACIDAD

Este trabajo lleva por nombre "Estudio de Capacidad para los laboratorios.....", en donde se puede ver que el objetivo principal es la capacidad, la obtención de ésta y ver cuál es la importancia de la misma. El concepto de capacidad involucra distintos temas o abarca varios ámbitos del conocimiento, esto es, por ejemplo, que para temas relacionados con la computación o con los equipos de cómputo la capacidad significa una cosa, mientras que para el estudio del calor o de la termodinámica significa otra muy diferente. La capacidad tiene varios sinónimos dentro de los cuales están: cabida, espacio, espaciosidad, amplitud, extensión, contenido, medida, volumen, contenedora, tonelaje, potencia, posibilidad, inteligencia, talento, competencia, aptitud, facultad, genio, poder, suficiencia, virtud, saber, ingenio, disposición, sabiduría, lucidez, habilidad, medio, oportunidad, potencial.

Capacidad para los laboratorios de Control de Calidad de una Empresa Farmacéutica

Vamos a ver cual sería el significado de capacidad para los laboratorios de análisis de una empresa farmacéutica.

Básicamente la capacidad de los laboratorios es el número de muestras por mes que son capaces de analizar, tanto el laboratorio de control químico, como el de control microbiológico. Esta capacidad sería también llamada, capacidad de respuesta. La capacidad de respuesta tiene que ver con las necesidades del cliente, esto es, los clientes determinan la cantidad y velocidad de producción de los medicamentos y para que a un cliente se le entregue un determinado número de lotes de medicamentos a tiempo, las muestras de cada uno de los medicamentos de estos lotes tienen que ser previamente analizadas por ambos laboratorios y éstos a su vez determinan si el lote se rechaza o no, así que, en caso de que alguno de los lotes se rechace se debe tener contemplado el tiempo que les llevaría analizar otra muestra de otro lote del mismo medicamento para poder entregar los embarques a tiempo.

Así pues, la capacidad para los laboratorios de control de calidad es qué tantas muestras de medicamentos pueden analizar y liberar en un determinado tiempo.

TESIS CON
FOLIO DE ORIGEN

Hasta aquí, se han visto de manera teórica los diferentes conceptos que se necesitan y que se tienen que conocer para llevar a cabo un estudio de capacidad.

Cabe señalar que de estos conceptos, el más importante es la toma de tiempos puesto que de éste se desprende el cálculo de la capacidad, es decir, es la base para su obtención.

La siguiente parte del trabajo es una justificación del porque es importante la obtención de la capacidad de los laboratorios para este tipo de empresa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PARTE 2: JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD

CAPÍTULO 2. EL ESTUDIO DE CAPACIDAD Y SU UTILIDAD

En éste capítulo se comenta el porqué se tendría que hacer un estudio de capacidad, la utilidad que se le puede dar al resultado producto del análisis y su importancia para la empresa farmacéutica. Viendo también algunas aplicaciones sobre el concepto de capacidad en otro tipo de empresas. Con esto, se tendría la justificación del porqué se hizo este trabajo.

2.1 LA UTILIDAD DE OBTENER LA CAPACIDAD

Se puede considerar que capacidad significa la máxima producción en un periodo dado. Por ejemplo, las líneas aéreas miden su capacidad en asientos disponibles por millas a lo largo de un año. El número de aviones de una línea aérea, su tamaño, la frecuencia de vuelos y la estructura de las rutas de la línea aérea, influyen en su capacidad. Una medida elemental de la capacidad de un hospital, se presenta con frecuencia en términos del número de camas en el hospital. De modo similar, un restaurante puede medir su capacidad en mesas, un hotel en cuartos, un fabricante de productos químicos en barriles o toneladas y así sucesivamente.

Estas medidas de capacidad, no reconocen los múltiples tipos de productos con los que una organización se relaciona en la práctica. Como en el ejemplo del hospital, el número de camas nada indica acerca de los tratamientos a pacientes externos, y demás servicios que ofrece el hospital. Por lo tanto la planeación de la capacidad usualmente debe considerar la capacidad para elaborar productos múltiples. Así que, la provisión de capacidad adecuada es un problema genérico, común a todo tipo de organizaciones.

Otra característica de la capacidad es que con frecuencia se ve limitada por diversas restricciones. Por ejemplo, la capacidad de un restaurante de comida rápida puede estar limitada no solo por el número de personas en servicio para tomar las órdenes, sino también por el número de cocineros, el número de máquinas para preparar la comida, la cantidad de comida en el almacén, el espacio en el restaurante e incluso el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

número de espacios para estacionamiento en el exterior. Cualquiera de estos aspectos puede llegar a ser un cuello de botella que limite la capacidad real del restaurante a algo menos que su capacidad teórica.

Mediciones relacionadas con la capacidad

“Capacidad de diseño. La capacidad de diseño de una instalación es el nivel meta de producción para el que conceptualmente se diseñó su funcionamiento. Por ejemplo, se puede haber diseñado una planta manufacturera para producir un número máximo de piezas al año. En realidad, esta meta se puede o no haber alcanzado cuando la instalación se terminó finalmente y todo era nuevo y trabajaba óptimamente.

Capacidad efectiva. Esta capacidad es una reducción de la capacidad de diseño para reflejar condiciones típicas de funcionamiento. Por lo tanto es un índice de la producción de trabajo para las condiciones existentes en un momento dado.

Utilización. Incluso a nivel de la capacidad efectiva, ninguna máquina o persona puede trabajar continuamente sin fallar. Por lo tanto, cuando se evalúa la operación de un sistema de producción, es común reducir la capacidad efectiva en 15 por ciento o más.

Rendimiento. Esta medida se utiliza para indicar la cantidad de productos buenos que emergen de un proceso de producción, comparada con la cantidad de materiales que entraron. Por ejemplo, algunas fábricas de productos microelectrónicos son altamente susceptibles a pequeñas fallas, por lo que el rendimiento de un largo proceso de producción puede ser tan bajo como un 40 por ciento. Otro punto a considerar es que cuando se cortan círculos de material en una lámina de acero o galletas en la masa extendida, el desperdicio puede ser grande pero inevitable. Por lo tanto el concepto de rendimiento está pensado para incluir pérdidas naturales, desperdicio, mermas y defectos o errores, todos combinados.

Un concepto importante en el área de operaciones es el de la eficiencia comparada con la capacidad de producción. Normalmente se espera que el volumen de la capacidad productiva y la inversión de capital para obtener dicha capacidad sean

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

proporcionales. En el caso de un trabajador o una máquina que haga el producto, esto es generalmente cierto. Pero cuando se necesitan muchos trabajadores o máquinas, o ambos para obtener el producto, esa correspondencia no existe."⁷

Otro aspecto de la capacidad, es su estrecha relación con la programación. Esto es, que una programación deficiente puede dar como resultado un problema de capacidad, y una falta de capacidad acarrea dificultades de programación continuas.

De todo esto se puede ver una vez más que el concepto de capacidad varía de un tipo de empresa a otra, pero en términos generales la capacidad usualmente se mide en unidades agregadas de algún producto estándar, excepto para servicios que frecuentemente miden su capacidad en términos de los insumos debido a la intangibilidad del producto.

Así pues, la utilidad básica de obtener la capacidad es conocer en base a las diferentes restricciones de un proceso, el máximo de respuesta a dicho proceso, esto es, si lo que interesa es un máximo de producción, la capacidad será el número máximo de productos que se puedan realizar en un determinado tiempo y bajo todas las restricciones que implica el proceso en sí mismo.

Las restricciones u obstáculos que se pueden presentar varían dependiendo de lo que se fabrique o del servicio que se preste, pero éstas pueden ir desde el número de máquinas y trabajadores con que se cuente, hasta las diferentes políticas que existan dentro de una empresa o negocio. La capacidad nos otorga o arroja información con la cual se pueda tomar decisiones, es decir, si lo que se pretende es efectuar una expansión de las instalaciones para aumentar la producción, el estudio de capacidad nos va a indicar cuál es la producción máxima real que se tiene o se puede tener y si es realmente necesario aumentar la planta de trabajadores, el número de máquinas o todo en su conjunto para obtener el incremento en producción que se desea, puede ser que no se necesite la expansión de las instalaciones, que si se necesite o lo más probable es que el estudio de capacidad nos indique que tanto faltaría para la meta deseada y con base en ese resultado se prosigue al cálculo de lo que se necesita para

⁷MEREDITH JACK Administración de Operaciones

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

obtener una mayor producción. Otro caso sería el de determinar si es necesario el volumen de inventario existente o no, esto es, una empresa se asegura de no fallarle a sus clientes y por lo tanto determina que es necesario una cierta cantidad de inventario en caso que la demanda aumente repentinamente o que sus máquinas se descompongan o que algunos de sus obreros falten, o que la materia prima llegue defectuosa, etc. Esta empresa puede calcular si su capacidad de almacenamiento es la adecuada o no, y para que ese cálculo no sea exagerado o insuficiente debe conocer su capacidad de producción, con la capacidad de producción puede determinar el volumen de su inventario, si es necesario que lo tenga o no y para estar consciente de su capacidad de respuesta ante los clientes.

“Muchas empresas desean incrementar su capacidad en corto plazo, pero esta capacidad a corto plazo presenta el problema de manejar demandas inesperadas de manera económica, ya sean menores o mayores de lo anticipado. Como el pronóstico no será perfecto se deben tener en cuenta las distintas alternativas para incrementar o manejar la capacidad en el corto plazo. A continuación se presentan distintas técnicas para incrementar la capacidad a corto plazo.

Incrementar recursos

1. usar tiempo extra
2. añadir turnos
3. emplear obreros de tiempo parcial
4. usar obreros flotantes (Eventuales)
5. rentar obreros e instalaciones (Maquila)
6. subcontratar

Mejorar el uso de los recursos

7. traslapar o escalonar turnos
8. programar citas
9. acumular inventarios con anterioridad a la demanda
10. acumular o poner la demanda en línea de espera

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Modificar el producto

11. estandarizar el producto
12. hacer que el receptor haga parte del trabajo
13. transformar las operaciones de servicio en operaciones inventariables de productos

Modificar la demanda

14. cambiar el precio
15. cambiar la promoción

No satisfacer la demanda

16. no abastecer la totalidad de la demanda

El uso de tiempo extra es caro y después de ocho horas de trabajo, la productividad es deficiente. El uso de turnos extras requiere contrataciones, pero no instalaciones adicionales. Sin embargo, la productividad en un segundo y tercer turno es deficiente por lo general. La contratación de tiempo parcial puede ser costosa y con frecuencia sólo es posible para trabajos que requieren de poca o ninguna capacitación. Frecuentemente es un buen enfoque rentar instalaciones y obreros, pero el costo extra reduce la ganancia y esos recursos externos pueden no estar disponibles cuando se necesiten durante los periodos de gran demanda.

Para los picos diarios de la demanda, los turnos se pueden traslapar para dar capacidad adicional en las horas pico, o escalonarse para ajustarlas a los cambios en las cargas de la demanda. Si lo que produce la empresa se puede almacenar antes de tiempo sería excelente para satisfacer las necesidades de capacidad. Un enfoque creativo es modificar el producto. Hacer menos producción individualizada, permitir menos variantes y estimular a los receptores para que hagan algo del ensamble o de las tareas de acabado por sí mismos. En las operaciones de servicio a veces resulta factible intercambiar servicios por productos.

Intentar alterar o transferir la demanda a un periodo diferente es otro enfoque creativo. Lanzar promociones o disminuir el precio en periodos flojos, es un método muy bueno para nivelar la demanda. Y por último, el administrador puede tomar la

decisión de no satisfacer las necesidades de la demanda del mercado, con el riesgo de invitar a la competencia.⁸

Después de ver las posibilidades para incrementar la capacidad y de ver algunas opciones por las cuales se calcule ésta, el beneficio o utilidad reside en tener claro el objetivo por el cual se desea obtener la capacidad, ya que con esta se está en condiciones de tomar decisiones, inmediatamente después del estudio, o a futuro.

2.2 APLICACIONES DE ESTE CONCEPTO

Los siguientes ejemplos sobre aplicaciones relacionadas con el concepto de capacidad en diferentes empresas, fueron extraídos del libro "Administración de Operaciones" de Jack R. Meredith, capítulo 5, segunda edición.

Mantenimiento de una capacidad flexible en Burger King.

Como es típico en un negocio de servicios, las cadenas de comida rápida tales como McDonald's y Burger King deben responder a fuertes incrementos en la demanda pero manteniendo los costos bajos. La acumulación del inventario para manejar los aumentos fuertes de la demanda difícilmente ayudan, puesto que la vida máxima de sus productos en el mostrador es de diez minutos. Y durante la acelerada hora de la comida, la producción de hamburguesas puede saltar de 40 a 800 por hora.

Para dar cabida a esta gran variabilidad, Burger King diseñó sus instalaciones y procesos para una capacidad flexible. Por ejemplo, el servicio a automóviles, que suma casi la mitad de su negocio, puede ser atendido por una sola persona durante los periodos de baja demanda. Esta persona toma la orden, la prepara y da el cambio, pero durante los periodos de alta demanda, el espacio de producción es lo suficientemente grande para dar cabida a cinco personas que se dividen las tareas.

⁸ MEREDITH JACK Administración de Operaciones



Se utiliza una diversidad de técnicas para acelerar el proceso. Por ejemplo, al abrir una segunda ventanilla de atención para automóviles, los clientes con órdenes especiales se adelantan si su orden no está lista en la primera ventanilla, permitiendo que los clientes que les siguen continúen con su servicio. Gracias a ésta y otras técnicas diseñadas para reducir el tiempo promedio de las transacciones de 40 a 30 segundos, las ventas se han incrementado 50% durante los picos de demanda.

Se están dirigiendo esfuerzos similares hacia el área del mostrador, donde la meta es reducir el tiempo promedio a menos de 3 minutos, desde que se entre al local hasta recoger la charola completa y buscar mesa.

En la operación de un Burger King típico, los costos actuales de la nómina son tan elevados como los de la comida. Por lo tanto, para mantener los costos bajos y satisfacer al mismo tiempo una demanda altamente variable, se requiere dar atención a los costos de personal así como a los tiempos de transacción. Evidentemente los trabajadores de tiempo parcial son una parte de la solución para los restaurantes de comida rápida, pero la planeación detallada y la administración también son cruciales.

El diseño más reciente de Burger King, el "BK-50", ganador de un premio, es 32% más pequeño, construirlo cuesta 27% menos, aunque puede manejar 40% más ventas con menos mano de obra.

Toyota añade capacidad durante una tendencia a la baja en la industria

En 1986 los productores de automóviles adoptaron una estrategia poco usual, disminuir los costos comprando y revendiendo autos, en lugar de fabricarlos. Planearon disminuir la capacidad en un 30%, que representaba más de 2.5 millones de autos. Conforme las importaciones continuaron participando cada vez más en el mercado, descubrieron que tenían que continuar cerrando plantas ineficientes. Calcularon que cerrarían hasta diez plantas para 1995. Cuando GM anunció a fines de 1990 que cerraría permanentemente cuatro plantas más, Toyota anunciaba que construiría una segunda fábrica en E.U. Al continuar Detroit eliminando su capacidad excesiva, y al mermar las ventas de autos, los productores japoneses siguieron



aumentando su capacidad. Actualmente los japoneses afirman que son dueños del 30 por ciento del mercado de automóviles de Estados Unidos.

Cathay Pacific Airways satura su capacidad en Hong Kong

La oleada de turismo asiático y los viajes de negocios, han hecho de la aerolínea, con base en Hong Kong, el transportista internacional de más rápido crecimiento y mayores márgenes de utilidad. Pero esto es sólo una bendición relativa. En un sitio donde la mayoría de las líneas aéreas vuelan con factores de carga de 55 (punto de equilibrio) a 65 por ciento, Cathay Pacific usualmente tiene factores de carga del 77 por ciento. Estos, combinados con una excelente administración han dado como resultado un margen neto superior al 15%. Pero los altos factores de carga también significan que algunos vuelos estén totalmente vendidos, lo que impide aceptar pasajeros y hace que éstos se dirijan a la competencia.

Cathay Pacific da servicio a la región económica más dinámica del mundo, por ejemplo, el tráfico de Taiwan hacia Hong Kong se triplico en 1998 y el turismo japonés incremento el 20%. Para manejar este continuo crecimiento, Cathay duplicó su flota a 60 aeronaves para 1995.

Capacidad de codificación en el Chemical Bank of New York

Hace algunos años, el banco tenía 245 sucursales en el área metropolitana de Nueva York y se enfrentaba a un dilema. Al llegar los cheques, depósitos y otros documentos a las sucursales, se iban formando paquetes que se enviaban a las oficinas generales, donde se codificaban los cheques y se procesaban los documentos. Para minimizar los gastos del banco, la mayor parte de cheques que representaban cantidades fuertes se codificaban y enviaban para su aprobación al Federal Reserve Bank o a los bancos correspondientes. Desafortunadamente no todos los paquetes de cheques tenían el mismo número, porcentaje o valor total en dólares. Puesto que era costoso emplear un núcleo grande de codificadores de tiempo completo para manejar la posible demanda pico de codificación, se contrato menos personal y se atendió, en primer lugar, el procesamiento de los paquetes de mayor valor.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La variabilidad de la demanda de codificación entre los paquetes estaba en función del número de documentos en los paquetes, el porcentaje de cheques que contuvieran y el valor promedio en dólares de los cheques en cada paquete. Cada sucursal tenía sus propias características en cada una de estas variables, así como, diferencias de un día a otro. Por ejemplo, las sucursales de los centros comerciales tenían cheques con valores significativamente mayores que las de las áreas residenciales.

El número promedio de documentos por paquete para el banco era de 717, pero variaba de menos de 500 hasta más de 4000 (menos de 1% de los paquetes). El porcentaje de cheques en los paquetes promediaba el 25% de los documentos pero iban del 5 al 70%. Por último, el valor promedio de un cheque en un paquete era de \$481 dólares, aunque esto también variaba enormemente.

Para facilitar la demanda que esto imponía sobre la capacidad disponible, los paquetes se separaron primero por la sucursal de origen (históricamente los de mayor valor primero) y después por el estimado del valor total en dólares dentro del paquete. De esta manera, la demanda mayor de dólares se manejó con un mínimo de gastos en personal.

2.3 SU IMPORTANCIA PARA ESTA EMPRESA

La importancia de un estudio de capacidad para una empresa del ramo farmacéutico puede variar dependiendo de que capacidad se requiera conocer, esto es, en una farmacéutica se tiene por un lado el área de producción que es donde se fabrican los diferentes medicamentos, en esta área la capacidad podría verse como cuántas piezas de un medicamento en especial se pueden fabricar en un determinado tiempo. Aquí, la importancia de obtener la capacidad reside en la posibilidad de que a futuro o inmediatamente se tomen decisiones en cuanto a mantener, aumentar o disminuir su nivel de producción, junto con esto, la decisión de adquirir nueva maquinaria, deshacerse de equipo, aumentar un turno, contratar personal, etc. Por otro lado se tiene el área de acondicionamiento, en esta parte del proceso productivo de la empresa se realiza el empaque del medicamento y como su nombre lo indica, el medicamento en granel se acondiciona en la forma en como lo podemos adquirir en cualquier farmacia o establecimiento que lo venda. La capacidad aquí sería de igual modo el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

número de piezas (o paquetes) que se pueden obtener por minuto, hora o en un turno, y su importancia está principalmente en saber que tan bien se puede amoldar ésta capacidad con la planeación que se tiene de forma semanal. Es muy común que durante el proceso de acondicionamiento de cualquier medicamento se presenten fallas, y sobre todo cuando se presenta el cambio de un medicamento a otro, ya que se tiene que realizar lo que se llama un ajuste que es donde se prepara la máquina para poder trabajar con el siguiente medicamento. Todo esto produce demoras que afín de cuentas impacta en el plan de producción, y también en sus tiempos de entrega. Pero además de todo esto la importancia de conocer la real capacidad de las líneas de acondicionamiento, es la de determinar si la cantidad de personas que están en cada línea es suficiente o no, es decir, si se tiene que poner a otra persona o si es que sobran, así como, si se necesita otro turno o sólo tiempo extra y además algo que también es muy importante como es el saber realmente los distintos problemas que se presentan, para así poder analizarlos y ayudar a resolverlos, con lo cual sería muy probable que el plan semanal que se tiene no presente ninguna demora.

Por último en cuanto a los medicamentos se refiere en su trato directo, están los laboratorios de control de calidad (Laboratorio de control Microbiológico y Laboratorio de control Químico, para esta farmacéutica en especial), que efectúan diferentes pruebas sobre los medicamentos. Estos laboratorios son los encargados de aprobar o no los lotes de los medicamentos, en caso de que un lote no sea aprobado, éste no se puede distribuir o entregar al cliente y por lo tanto se tiene que fabricar un nuevo lote y entregar una muestra del mismo a los dos laboratorios, si es el caso, ya que no todos los medicamentos se analizan en el laboratorio de control Microbiológico. Estos análisis para el caso del laboratorio de control Químico suelen llevarse de uno a dos días, pero en el laboratorio de control Microbiológico se llevan toda una semana, así que los dos laboratorios son en su conjunto completamente diferentes, por lo que su análisis tiene que ser distinto, aunque al final se busque un mismo tipo de resultado. Por lo que a este trabajo concierne, el área de más interés en cuanto a un estudio de capacidad son los laboratorios de control de calidad motivo del proyecto y tema de éste trabajo.

La capacidad en ambos laboratorios va a ser, el número de muestras que se pueden analizar por mes, independientemente si surge algún problema con las muestras o no.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Para determinar éste cálculo de la capacidad se tuvo que recurrir a todas las herramientas que se describieron en el capítulo 1 y que se muestran más elaboradas en el capítulo 3, llegando a los resultados en el último capítulo (capítulo 4).

Básicamente, la capacidad de los laboratorios está determinada por un cálculo en el cual se involucran tanto las horas disponibles por persona en un mes, como el tiempo que se requiere para tener listo todo el análisis. El que sea esto en un periodo mensual, es porque así fue como se trató el estudio.

Ahora bien, el tema principal de esta parte de la tesis es la importancia que tiene el estudio de capacidad para ésta empresa farmacéutica en particular. El motivo por el cual fue importante obtener este estudio en los laboratorios de control de calidad era que no se tenía un registro de lo que se tardaban en completar sus análisis y por lo mismo esto afectaba a las rutas del programa de administración de la compañía en cuanto al costo que se le asignaba a los medicamentos por producirlos, como el costo de venta, además de que se les acumulaba el trabajo. El trabajo de los laboratorios impacta en todo el proceso productivo ya que como se mencionó anteriormente éstos comprenden el último paso antes de que los lotes de medicamento salgan de la empresa hacia sus diferentes clientes. Al tener listo el estudio de capacidad el cual involucra un estudio de tiempos, se puede entrar al sistema de la empresa y empezar a crear la base de datos con todos los tiempos de análisis para cada producto y por lo tanto la compañía tiene entonces todos los componentes para determinar los nuevos costos relacionados con el proceso de producción de medicamentos. El cálculo de la capacidad como tal tiene una importancia que impacta directamente a los laboratorios, ya que estos están sujetos al plan de producción de la planta y no tienen la opción de decir que ahora no se les manden muestras porque están saturados, simplemente tienen que tener listos todos los análisis en tiempo, pero esto a veces no es posible. Entonces con el estudio de capacidad se sabe cuantas muestras puede analizar por mes cada laboratorio con su respectiva planta de analistas tomando en cuenta los suplementos al tiempo de análisis. Con esto se ve que tan bien o mal andan los laboratorios ya que se puede saber el número de muestras que les llegan por mes.

Con los resultados del estudio de capacidad se puede decidir si se contratan más analistas, redistribuirlos entre ambos laboratorios, ver si sobran, cambiar el layout de

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

alguno o ambos laboratorios, adquirir más equipo o equipo más moderno. También se toma la decisión de cuánto debe ser el presupuesto para los laboratorios y todo esto con el fin de saber que tan bien andan para poder aceptar la cantidad de muestras que se requieren cada mes y en todo el año para no tener retrasos y poder optimizar todos los recursos que se destinan a esta actividad. Viendo entonces que es lo que más conviene para poder mejorar.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

PARTE 3: METODOLOGÍA

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS PARA DESARROLLAR EL ESTUDIO

Este capítulo muestra la secuencia del estudio, esto es, desde tomar la decisión de qué actividades se tenían que cronometrar, hasta realizar el cálculo de la capacidad. Se explica como se desarrolló cada punto del capítulo, lo que se necesitó calcular, cómo se calculó, las tablas y formatos que se tuvieron que crear y la relación de toda la información con la finalidad de llegar a un resultado con el cual se pudieran tomar decisiones.

Las etapas del estudio son las siguientes:

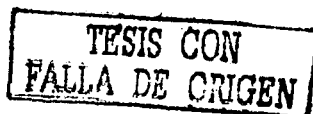
- **Determinación de las actividades a cronometrar y elaboración de los diagramas de flujo.**
- **Los tiempos de análisis y los cursogramas**
- **Elaboración de las matrices o bases de datos**
- **Generación del estudio de Capacidad**

3.1 DETERMINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A CRONOMETRAR Y ELABORACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO

La primera parte del estudio consistió en identificar las diferentes actividades que comprenden el análisis de un producto terminado. Para esto, lo que se hizo, fue acompañar a un analista en particular y pedirle que explicara cada uno de los pasos para analizar una muestra de un producto dado, tanto en el laboratorio de control químico, como en el de control microbiológico.

LABORATORIO DE CONTROL QUÍMICO

Para el laboratorio de control químico se definen los siguientes elementos de análisis para producto terminado:



Espera.- Conformado por el tiempo transcurrido desde la fecha de ingreso de la muestra de medicamento al laboratorio, hasta que sale del anaquel para ser analizado.

Preparación.- Es el tiempo transcurrido desde que la muestra y equipo son acondicionados bajo las parámetros que marca la técnica de acuerdo al tipo de prueba, hasta que están listos para efectuar el análisis.

Prueba.- Tiempo que transcurre desde que la muestra preparada es introducida al equipo de análisis, como puede ser, cromatógrafo, cámara de cubeta, espectrofotómetro, infrarrojo, fluorómetro y disolutor, hasta que concluye la inyección, lectura, graficación e impresión de resultados, según sea el caso.

Procesamiento y análisis.- Tiempo comprendido desde el cálculo de parámetros, toma fotográfica de placa, edición e impresión de la misma, hasta determinación de: liberación, retención ó rechazo del lote al que pertenece la muestra analizada.

Reporte.- Tiempo que ocupa el analista en registrar en respaldo electrónico (hoja de cálculo), imprimir y entregar el reporte al responsable del laboratorio.

Proceso de Análisis Para Producto Terminado

Método para efectuar el Ensayo

Tomar muestras y revisar técnica, acondicionar equipo, preparar muestras, de ser el caso, realizar disoluciones y/o extinciones, preparar estándar(es). Transportar muestras a equipo y practicar prueba, imprimir resultados y transportar a mesa de trabajo. Depositar muestras y material sucio en los lugares asignados.

Método para efectuar la Disolución

Tomar muestras y revisar técnica, preparar muestras, realizar disolución, de ser el caso, realizar disoluciones y/o extinciones, preparar estándar(es), acondicionar equipo.

Transportar muestras a equipo y practicar prueba, imprimir resultados y transportar a mesa de trabajo. Depositar muestras y material sucio en los lugares asignados.

Método para efectuar la detección de Productos de Degradación, las Sustancias Relacionadas y pruebas físicas.

Tomar muestras y revisar técnica, pesar y preparar muestras, realizar pruebas físicas, preparar estándar(es), acondicionar equipo. Transportar muestras a equipo y practicar prueba, imprimir resultados y transportar a mesa de trabajo. Depositar muestras y material sucio en los lugares asignados.

LABORATORIO DE CONTROL MICROBIOLÓGICO

Para el laboratorio de control microbiológico se definen los siguientes elementos de análisis para producto terminado:

Espera.- Conformado por el tiempo transcurrido desde el momento de ingreso de las muestras al laboratorio, hasta que el analista las recoge en la oficina del supervisor.

Preparación.- Es el tiempo transcurrido desde que se tiene listo todo el equipo y material a utilizar, hasta el momento en que el analista se encuentra en el área limpia.

Prueba.- Tiempo que transcurre desde que la muestra se prepara, hasta el último día de incubación.

Análisis.- Tiempo comprendido para la inspección de las muestras.

Reporte.- Tiempo que ocupa el analista en registrar en el sistema el resultado del análisis.

El laboratorio de control microbiológico cuenta con 6 analistas los cuales están divididos en bloques, donde cada uno de estos se encarga de realizar diferentes actividades.

Bloque A (2 personas)

- 1.- Monitoreo microbiológico de la planta
- 2.- Validación de agua destilada
- 3.- Validaciones de agua, aire y equipo

Bloque B (1 persona)

- 1.- Preparación de medios de cultivo
- 2.- Pruebas a medios de cultivo (promoción, esterilidad y PH)

Bloque C (1 persona)

- 1.- Análisis de producto terminado y graneles **
- 2.- Estabilidades
- 3.- Análisis de antibiótico

Bloque D (1 persona)

- 1.- Análisis de inyectables **
- 2.- Cuenta de esporas
- 3.- Bioindicadores
- 4.- Agua de reactor
- 5.- Pruebas de reto
- 6.- Análisis Bioborden

Bloque E (1 persona)

- 1.- Administración
- 2.- Procedimientos
- 3.- Control de cepario
- 4.- Preparación y validación
- 5.- Determinación de endotoxinas **

Bloque F

- 1.- Limpieza y esterilizado de material utilizado.

** Para efectos del estudio interesa principalmente el Bloque C, encargado de realizar el análisis a producto terminado y estabilidades, el Bloque D donde una de sus actividades es analizar inyectables en conjunción con el Bloque E que realiza la prueba de endotoxina también para inyectables.

Proceso de análisis para producto terminado (sólidos, líquidos, semi-sólidos)

Método de Inoculación Directa

Tomar muestras y revisar técnica, tomar medios de cultivo y muestras, verter producto en medio, de ser el caso, preincubar, resembrar, desechar material contaminado, realizar inspección y generar reporte en computadora.

Método por Número más probable

Tomar muestras y revisar técnica, tomar medios de cultivo, muestras y frascos, verter producto en medio y en frascos, de ser el caso, preincubar, resembrar, desechar material contaminado, realizar inspección y generar reporte en computadora.

Método de Filtración

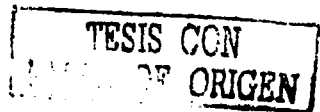
Tomar muestras y revisar técnica, tomar medios de cultivo y muestras, filtrar producto, y colocar membrana en medio, de ser el caso, desechar material contaminado, realizar inspección y generar reporte en computadora.

Proceso de análisis para inyectables

Tomar ampolletas y revisar técnica, tomar medios de cultivo, ampolletas y equipo necesario, incubar por 14 días, realizar reto a medios de cultivo e incubar 3 días mas, realizar inspección y generar reporte en computadora.

Prueba de endotoxina a inyectables

Tomar reactivo, cepa y muestras, filtrar producto y sustancias, incubar por 1 hora aproximadamente, de ser el caso realizar las disoluciones necesarias, desechar material contaminado, realizar inspección y generar reporte.



Bloque de Medios de Cultivo

La preparación de medios de cultivo (agares, caldos y soluciones reguladoras) es una actividad del laboratorio de control microbiológico de gran importancia para el funcionamiento del mismo ya que casi todos los bloques dependen de la preparación de estos medios, los cuales se definen como sustancias donde se promueve el desarrollo de microorganismos y son utilizados para retar a los productos terminados.

Medios de Cultivo Sólidos

| Clave | Nombre | Autoclave (Esterilización) |
|-------|---------------------------------|-------------------------------|
| TSA | Agar de Soya Tripticaseína | Si |
| AGS | Agar Glucosado Sabouraud | Si |
| RVBA | Agar de Bilis y Rojo Violeta | No |
| AVJT | Agar de Vogel Johnson | Si |
| ACET | Agar de Ceftrimida | Si |
| AMCC | Agar de Mac Conkey | Si |
| AVB | Agar Verde Brillante | Si |
| ADOS | Agar para Antibióticos #2 | Si |
| AMAS | Agar de Sal Manitol | Si |
| ANUT | Agar Nutritivo | Si |
| APC | Agar Plate-Count | Si |
| DEA | Agar Neutralizante | Si |
| ADNA | Agar DNASA | Si |
| XLD | Agar XLD | No |
| SPS | Agar Selectivo para Perfringens | Si |
| TSAS | Agar de Soya Tripticaseína | Si |

con sacarosa al 1%

| | | |
|-----|---------------------------|----|
| ASB | Agar de Sulfito y Bismuto | No |
| ABP | Agar Baird Parker | Si |

Medios de Cultivo Líquidos

| Clave | Nombre | Autoclave (Esterilización) |
|-------|--------------------------|-------------------------------|
| CST | Caldo Soya Trypticascina | Si |
| CEEM | Caldo Mosell | Si |
| CLAC | Caldo Lactosado | Si |
| CTIO | Caldo de Tioglicolato | Si |
| CSAB | Caldo Sabouraud | Si |
| CSEL | Caldo Selenito | No |
| CTRE | Caldo Tetrionato | Si |
| C3 | Caldo Tres | Si |

Soluciones Amortiguadoras

| Clave | Nombre | Autoclave (Esterilización) |
|-------|--|-------------------------------|
| SRDF | Solución Reguladora de Fosfatos Diluida | Si |
| SSP | Solución Salina | Si |

| | Peptonada | |
|------|---|----|
| SSPT | Solución Salina Peptonada con Tergitol | Si |
| SF | Solución Rimactán | Si |
| FLUA | Fluido A | Si |

Una vez que se tienen registradas todas las actividades y se conoce el orden en que van, lo que sigue es la elaboración de los diagramas de flujo.

Los diagramas de flujo se elaboran con el fin de sintetizar la información de todo el proceso de análisis, para tener una mejor y más clara noción de todo el tiempo que se lleva el proceso de análisis, así como, para identificar más rápido en que parte del proceso se está y para saber que es lo que puede seguir en caso de que se produzca un contratiempo, o que alguna etapa se tenga que repetir, o que se tenga que volver a empezar el análisis y concluir si es que algún dato que se tiene nos puede servir o no.

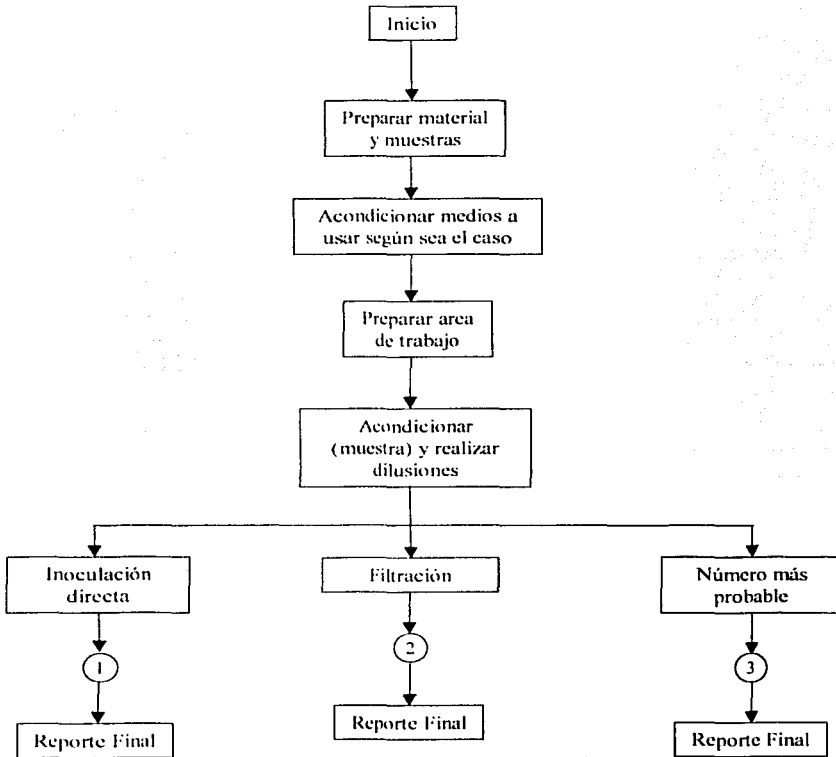
La finalidad de los diagramas es conocer de forma clara el proceso, esto es, llegar a determinar que parte del análisis es la que más tiempo consume, cual es la más importante o más crítica. También nos sirven como instrumento para identificar posibles fallas en cuanto a demoras y así proponer un método que no afecte y que reduzca los tiempos.

A continuación se presentan todos los diagramas de flujo que corresponden al proceso de análisis de ambos laboratorios.

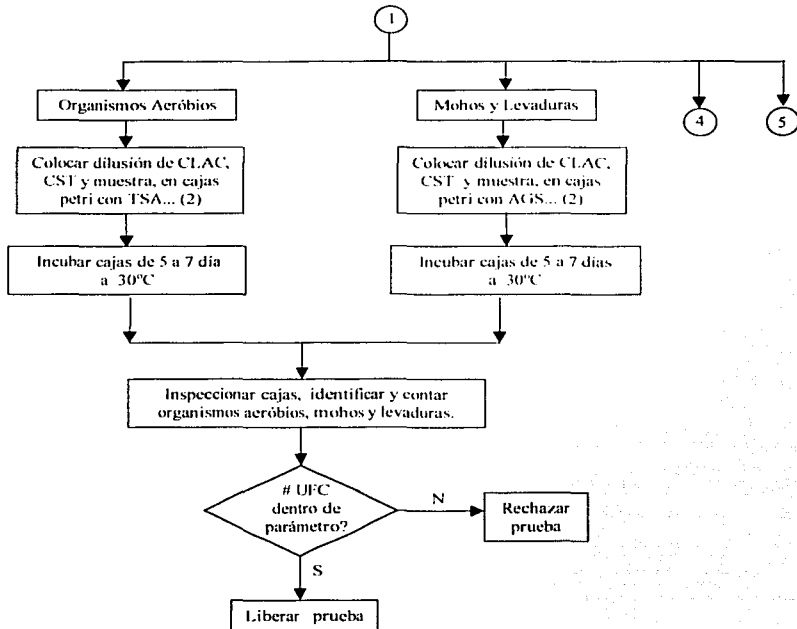
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANALISIS DE PRODUCTO TERMINADO

(LAB. CONTROL MICROBIOLÓGICO)

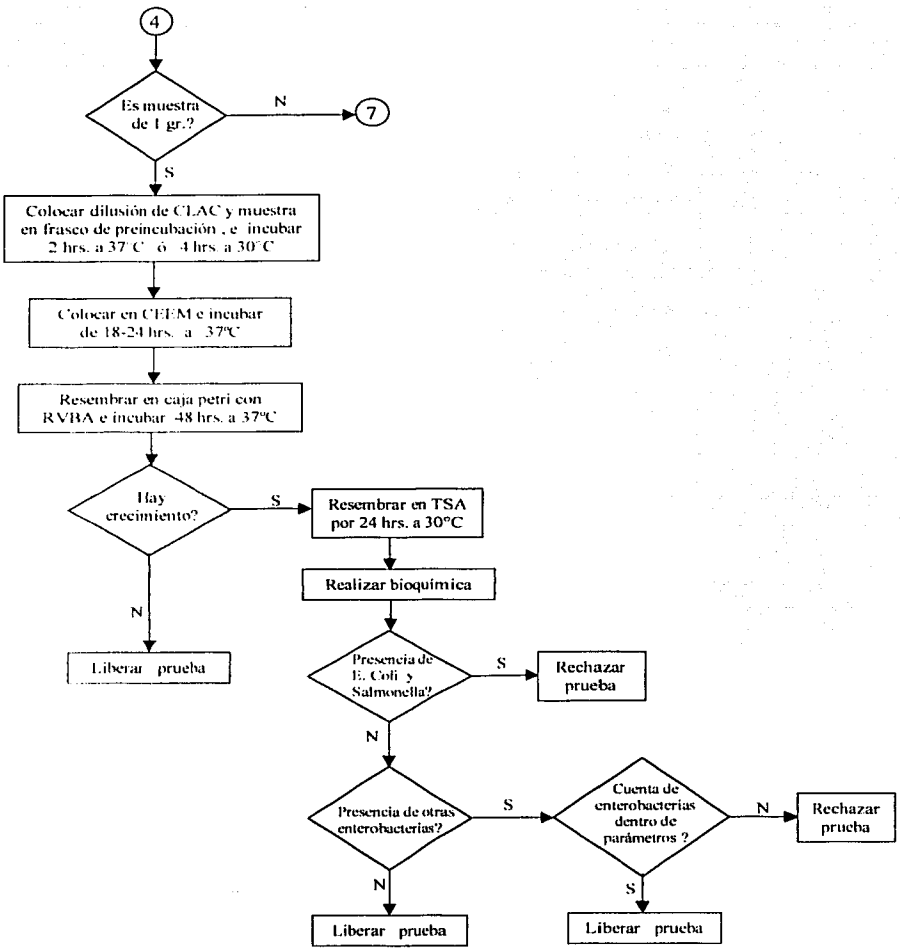


INOCULACION DIRECTA (VACIADO EN PLACA)

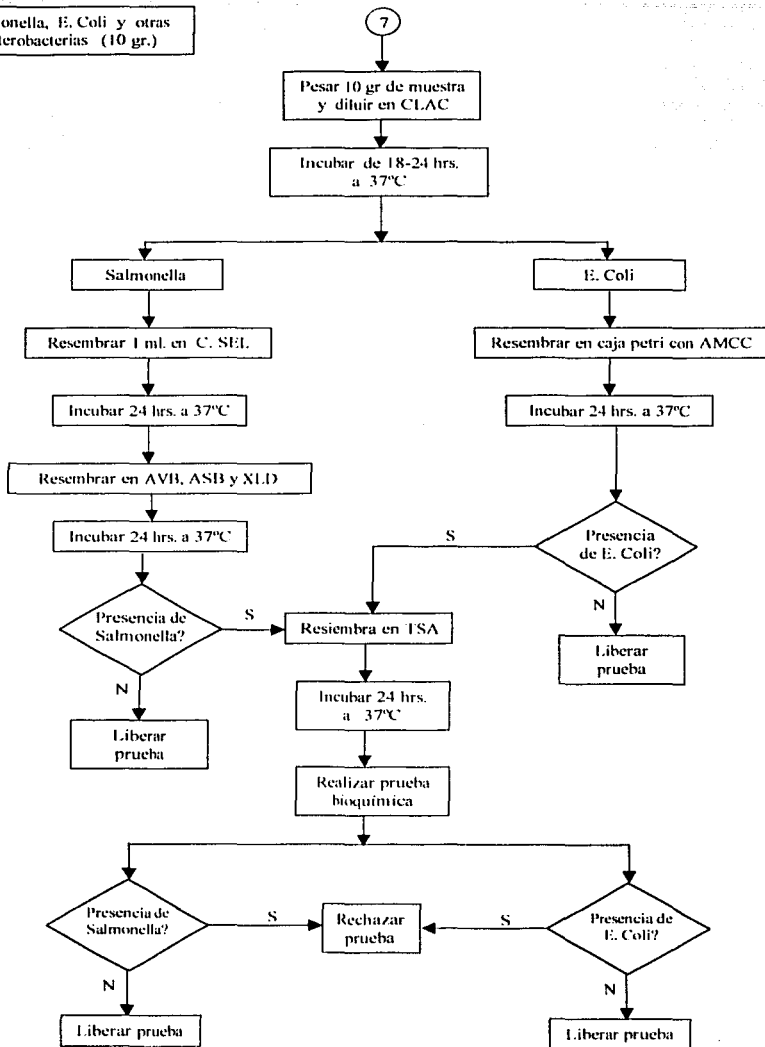


**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

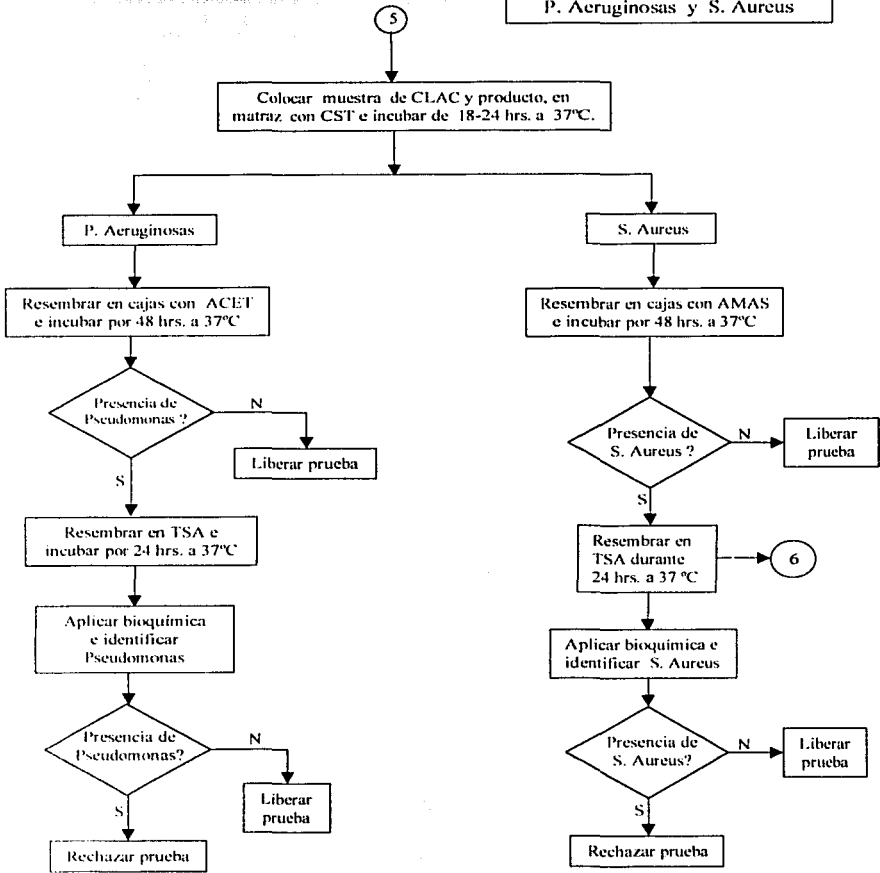
Salmonella, E. Coli y otras Enterobacterias (1 gr.)



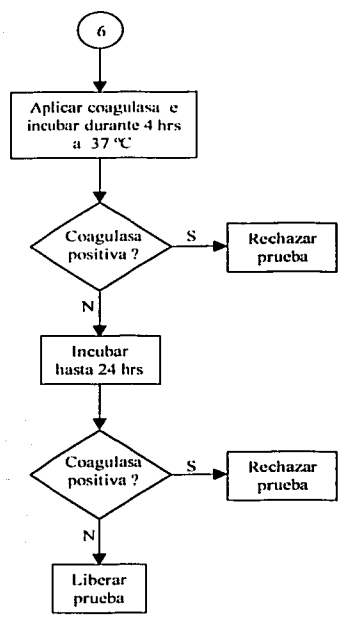
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



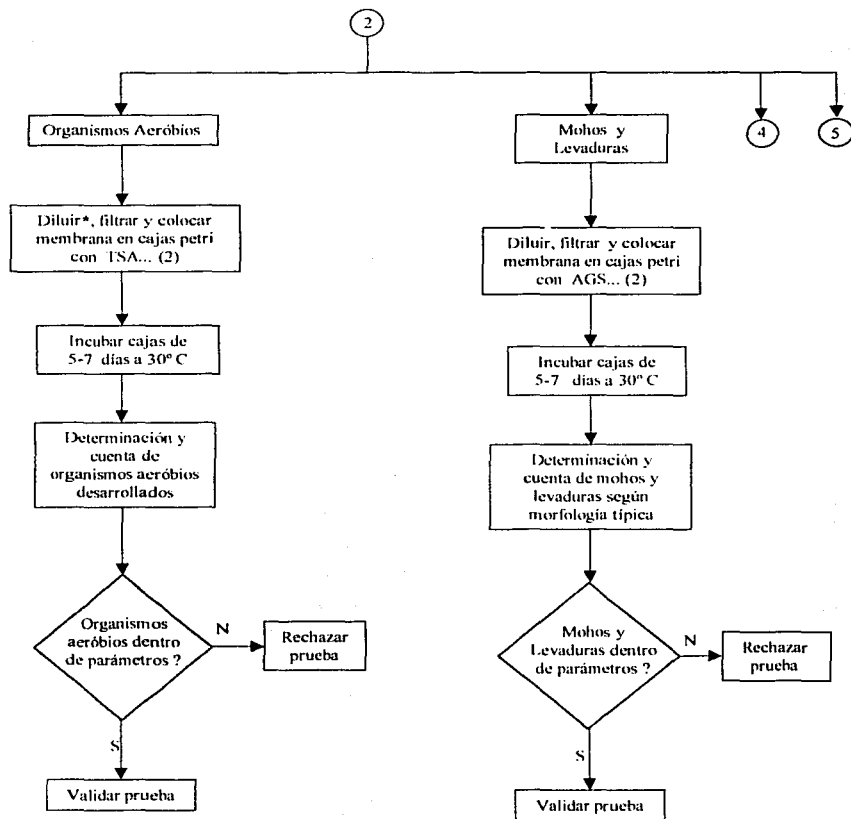
**TESIS CON
FECHA DE ORIGEN**



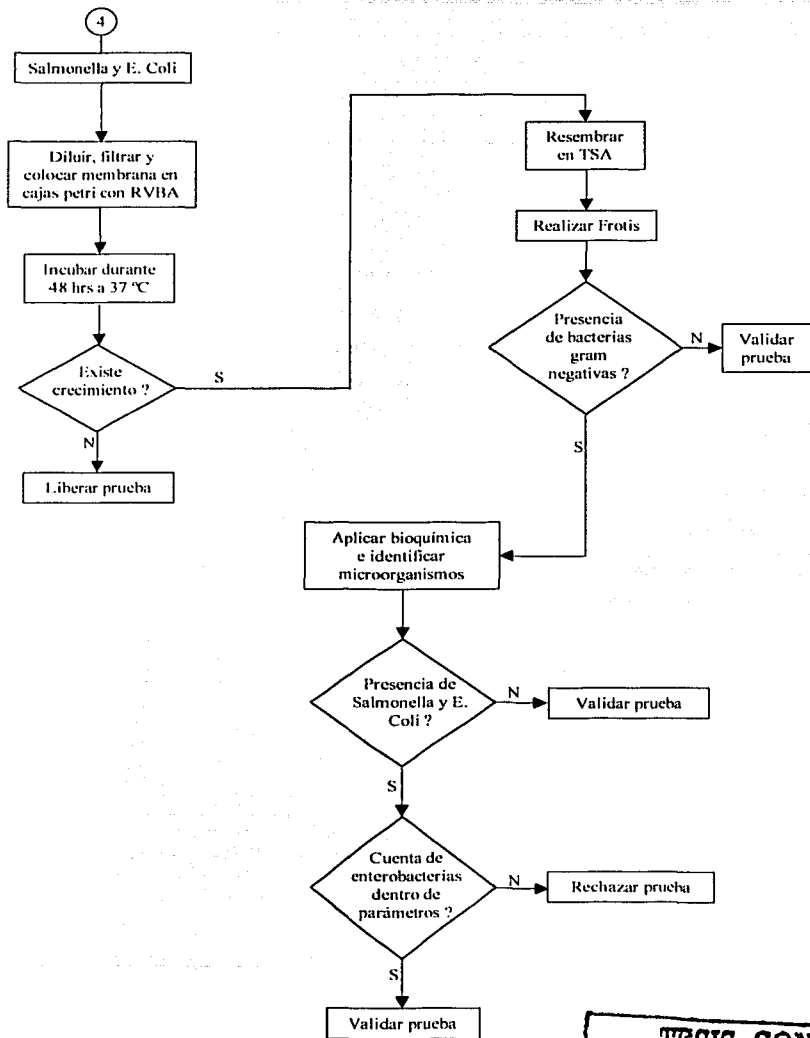
TESIS CON FALLA DE ORIGEN



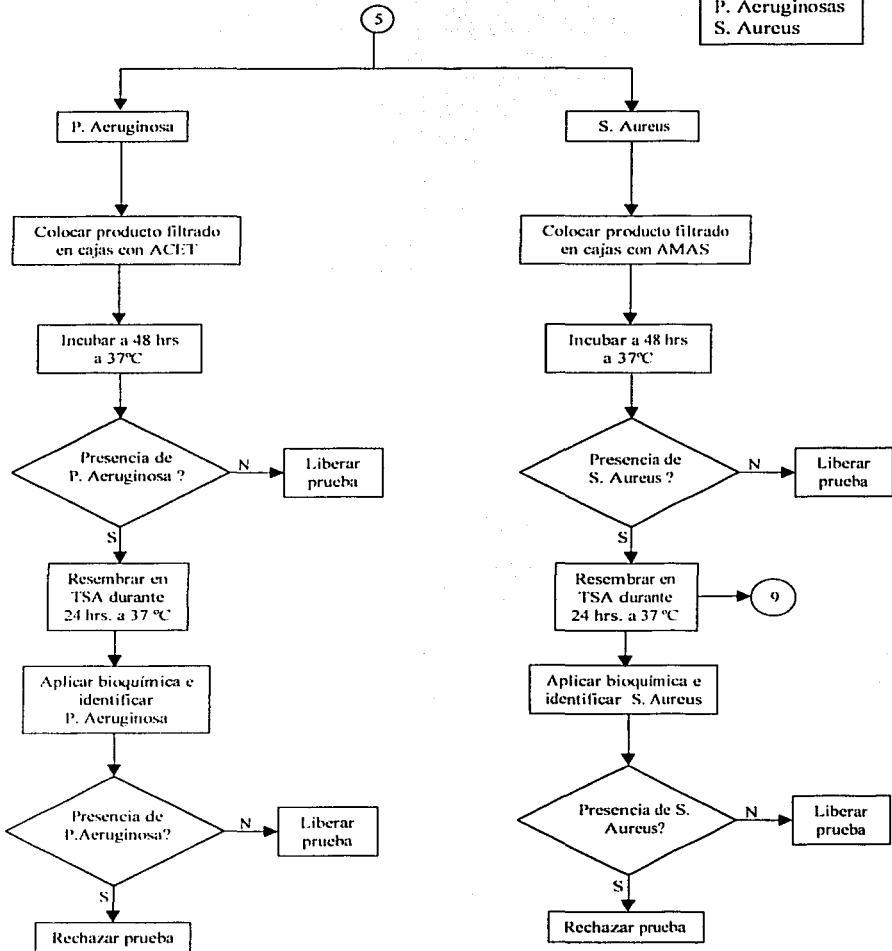
METODO DE FILTRACION

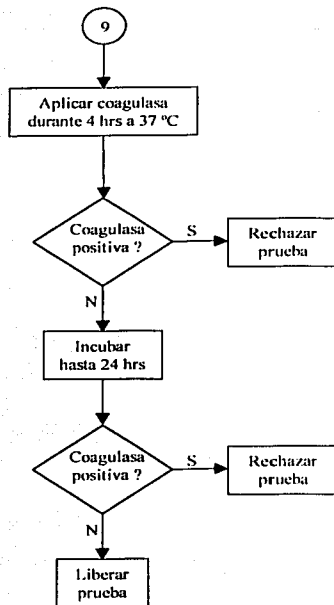


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

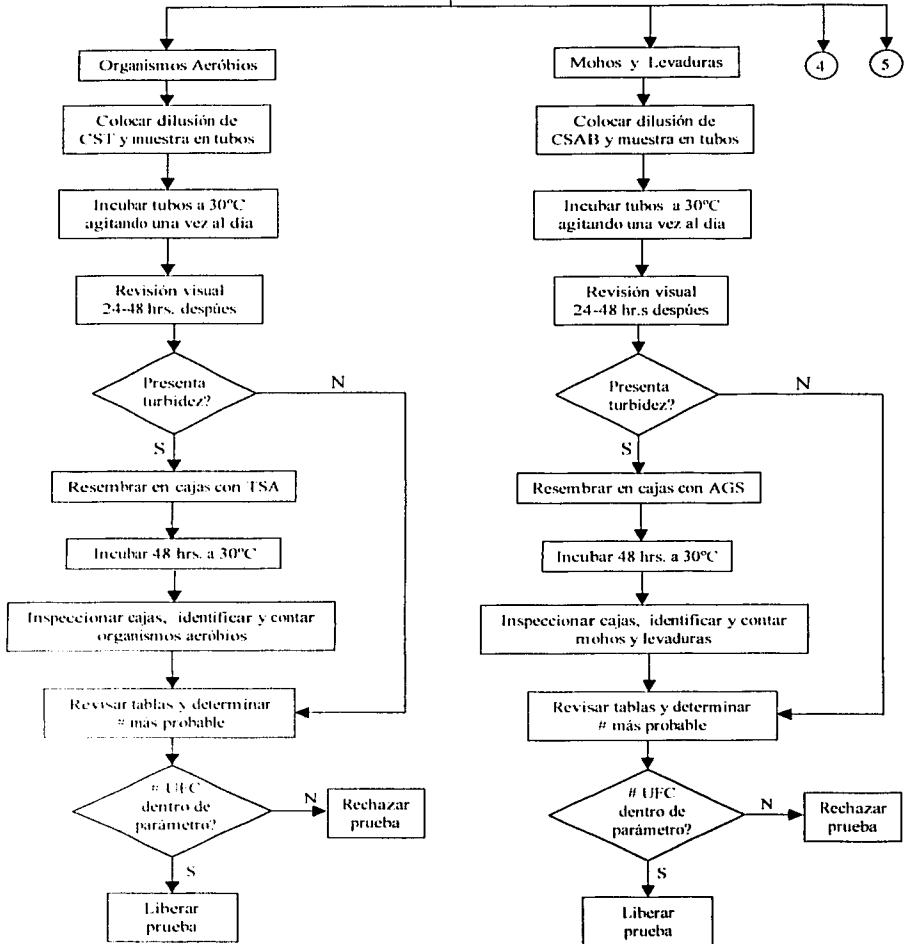




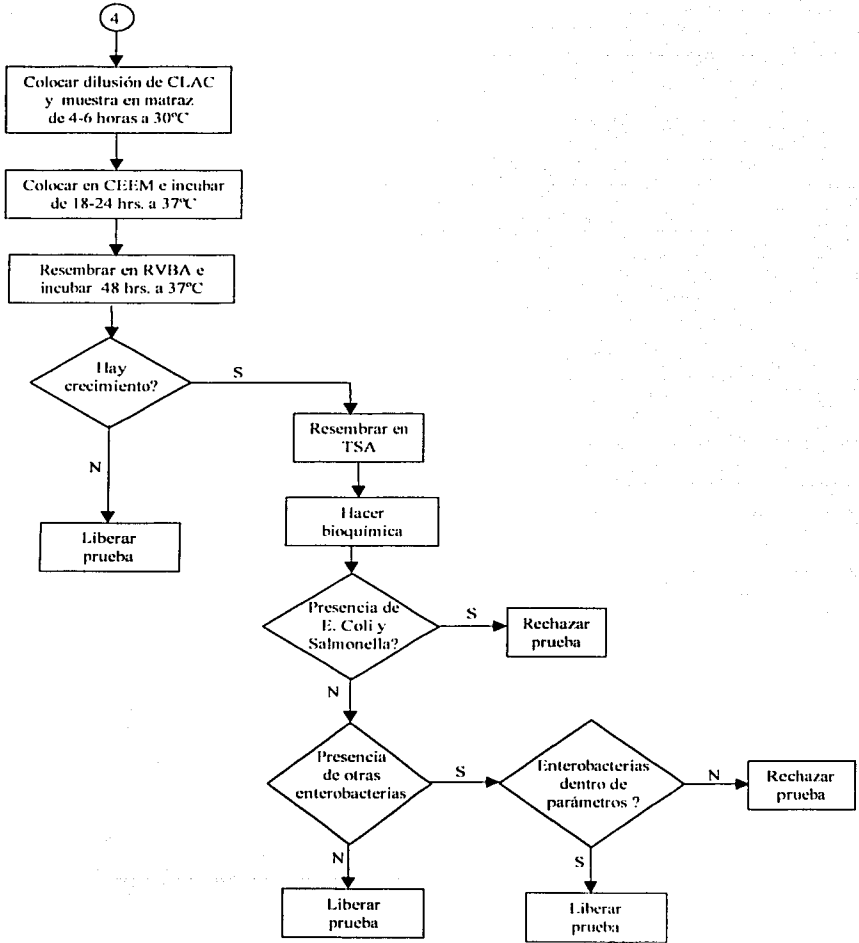
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

NUMERO MAS PROBABLE

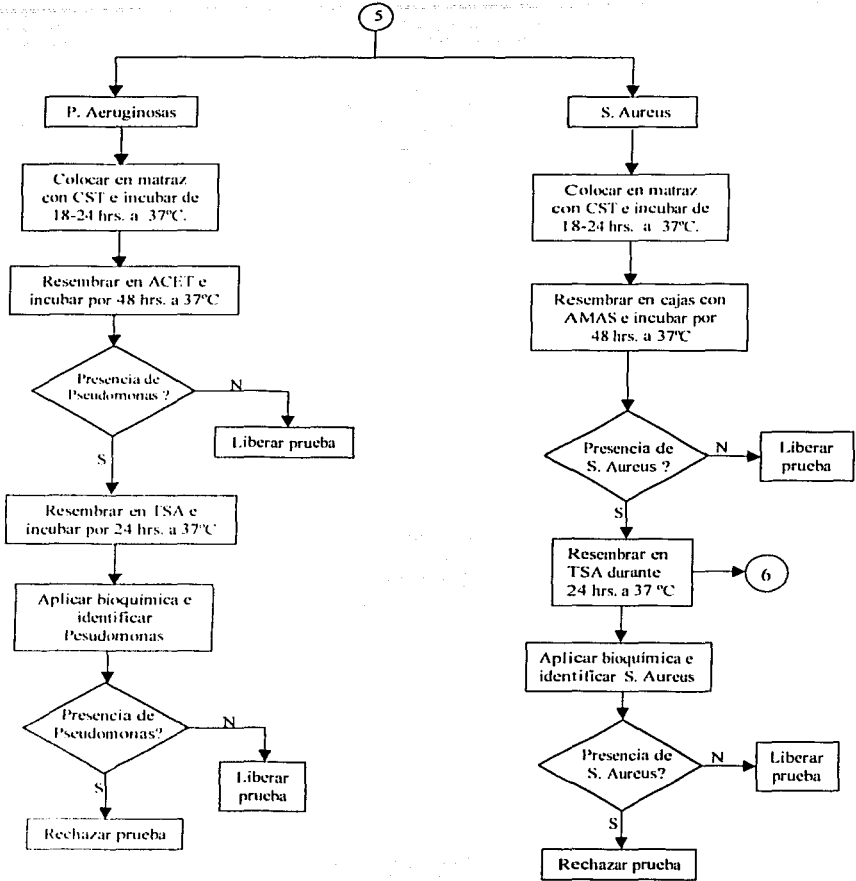
3

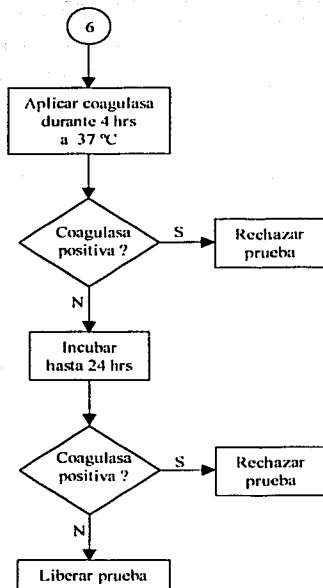


Salmonella, E. Coli
y otras Enterobacterias



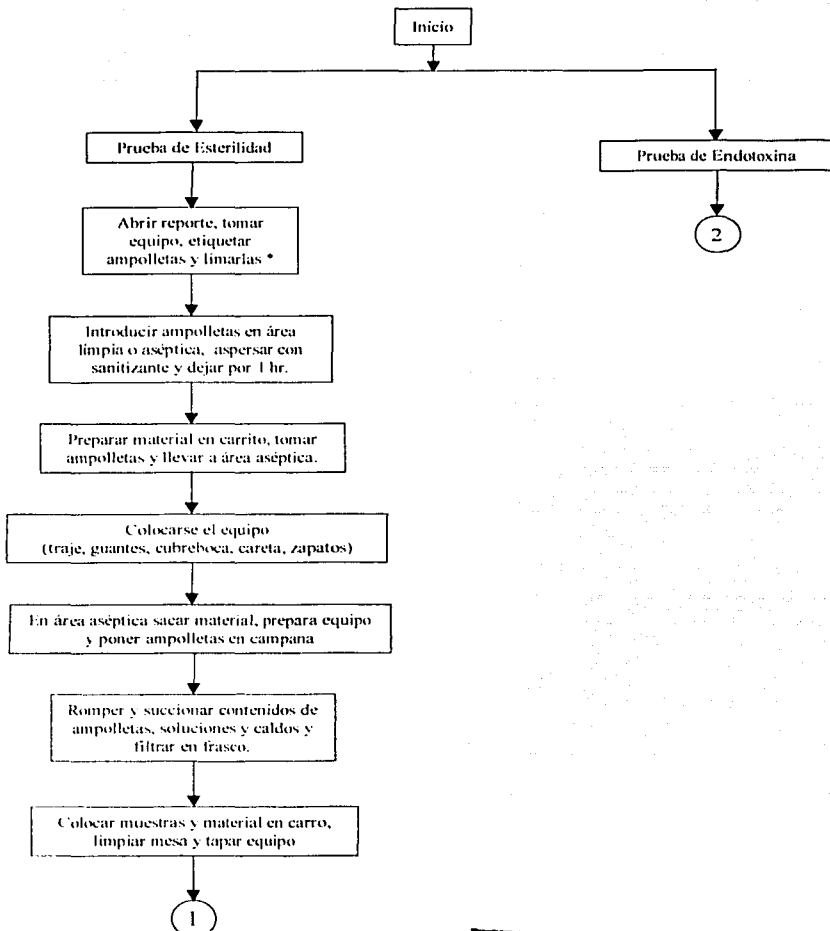
TESTS CON FALLA DE ORIGEN





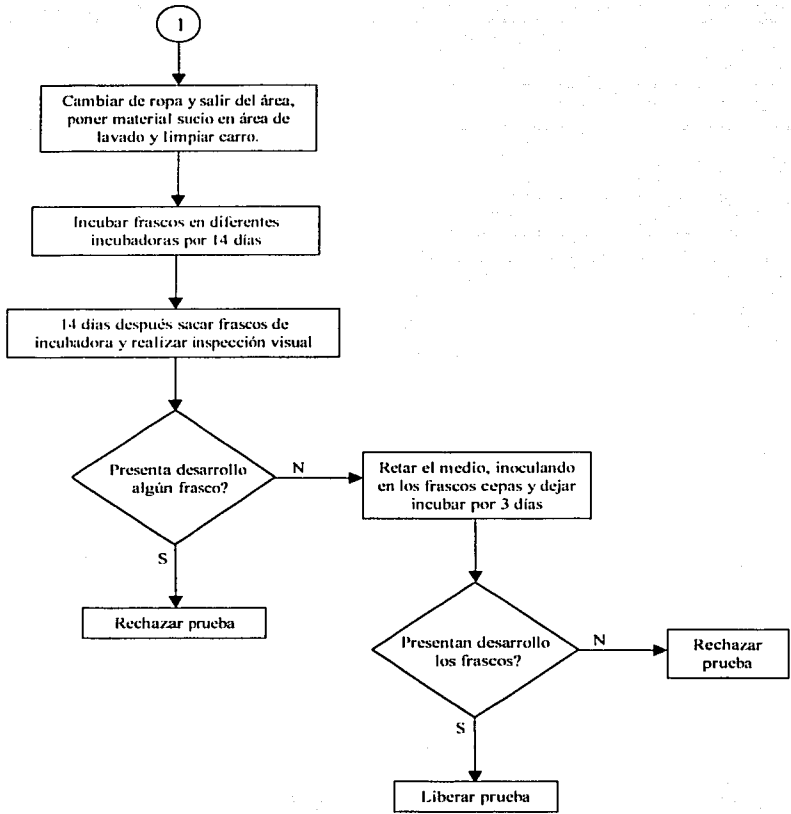
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INYECTABLES

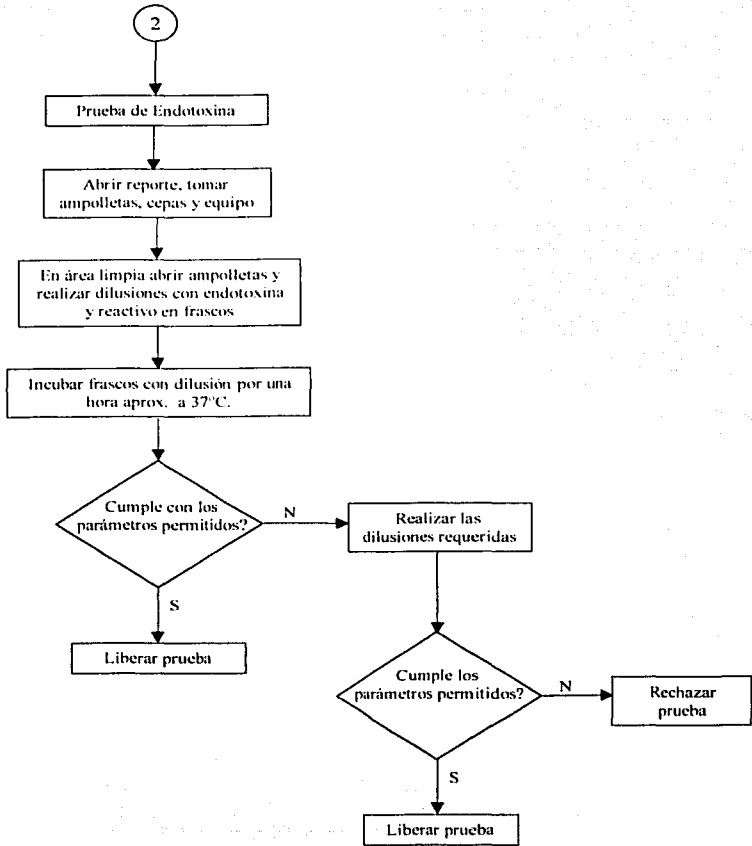


* Solo se liman las ampollas si es necesario

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



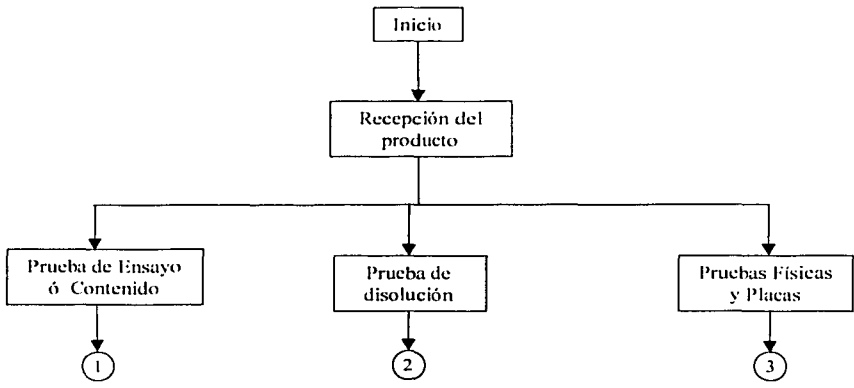
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

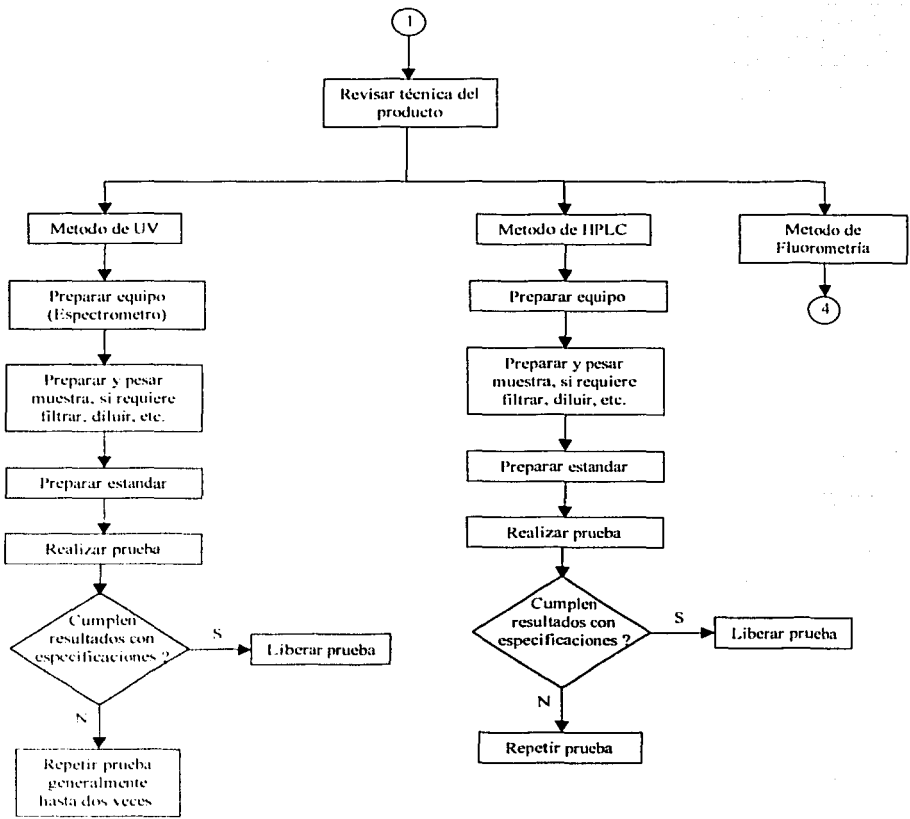
ANALISIS DE PRODUCTO TERMINADO

(LAB. CONTROL QUIMICO)

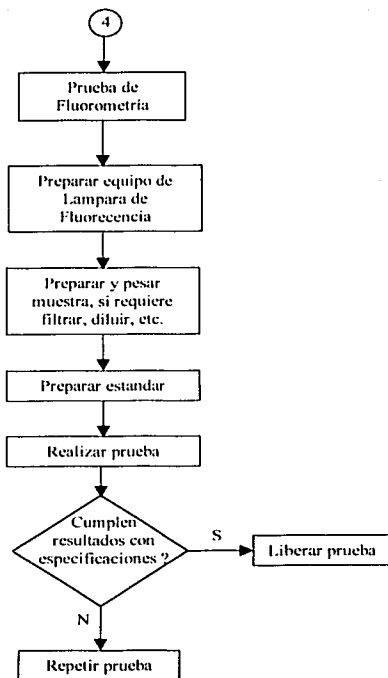


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

PRUEBA DE ENSAYO O CONTENIDO

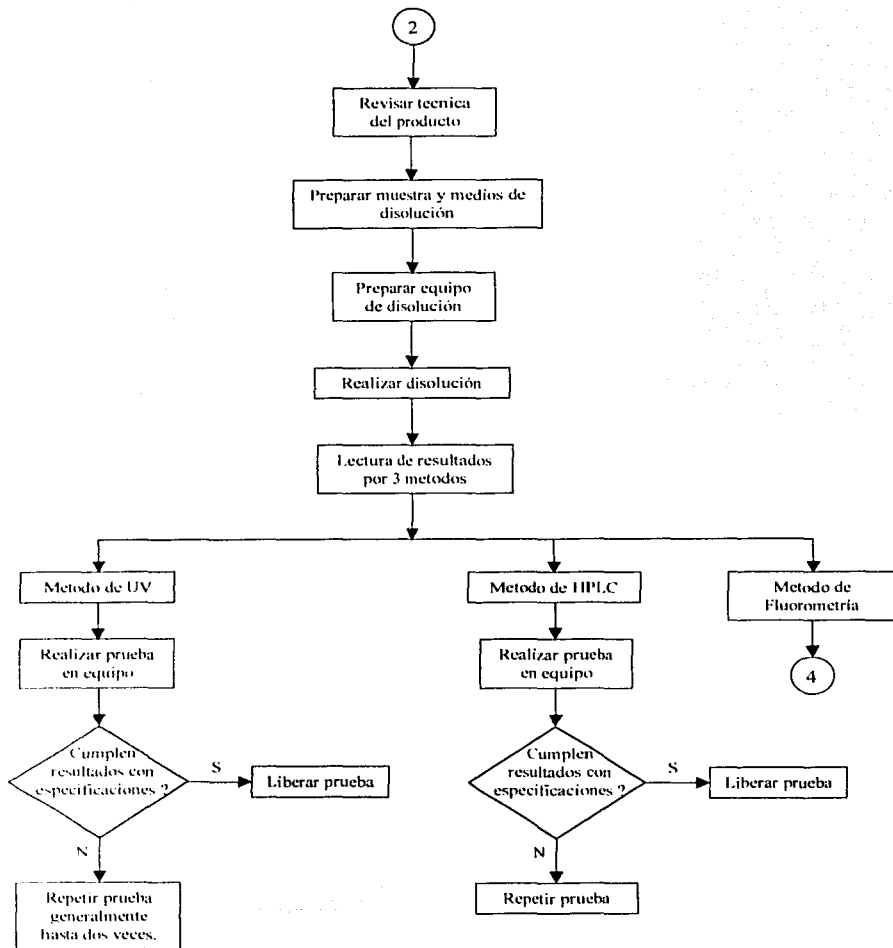


TESIS CON FALLA DE ORIGEN

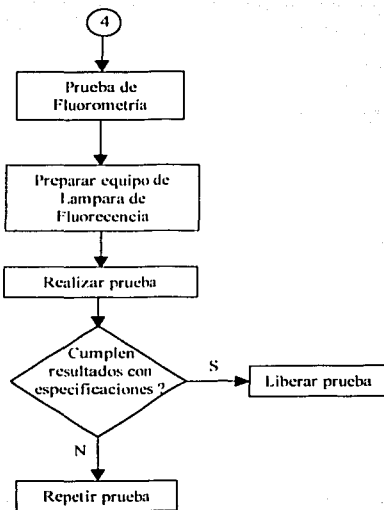


**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

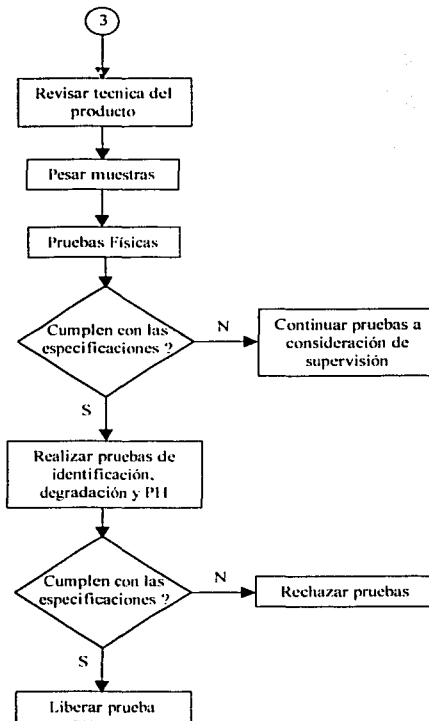
PRUEBA DE DISOLUCION



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.2 LOS TIEMPOS DE ANÁLISIS Y LOS CURSOGRAMAS

Después de tener un panorama general de los pasos que requiere un producto terminado para su análisis, lo que sigue es generar los cursogramas, los cuales son la base para tener el registro preciso de todas las actividades que corresponden al análisis de un producto, además de que en estos se registran los tiempos de operación, demora, transporte y horas- máquina. La finalidad de los cursogramas es la de tener la posibilidad de saber cuanto tiempo del que se destina al análisis se consume en trabajo efectivo, así como para saber cuanto tiempo del total es hora- máquina u hora-hombre.

La toma de tiempos se realiza durante un determinado periodo y de forma repetitiva, esto es, para llegar a determinar con una gran precisión cuál es el tiempo que se le dedica a una tarea en particular, y corroborar el orden y el número de las diferentes actividades. La forma en que se trabaja en los laboratorios de control de calidad es la siguiente. De todo lote de un producto terminado se obtiene un determinado número de muestras y estas son llevadas a los laboratorios, con la diferencia de que no todas las muestras son llevadas al laboratorio de control microbiológico, esto es, no todos los productos se analizan en el laboratorio de control microbiológico, mientras que en el laboratorio de control químico sí. Existen ciertos productos que no se fabrican en México y que se importan, estos productos no se analizan en microbiología puesto que llegan con un certificado de origen. La fabricación de cada producto tiene una planeación de un año de anticipación, con lo cual se sabe de antemano cada cuanto se va a fabricar un producto, y entonces se puede saber también cuando va a llegar una muestra de ese producto a los laboratorios, para así poder estar a tiempo cuando vaya a comenzar el análisis. Esto implica que para poder tener un número suficiente de datos del mismo tipo de análisis y del mismo tipo de productos, se necesita de varias semanas.

Todo esto se complementa con los cursogramas. Para el caso en estudio se desarrollo un cursograma en particular para cada laboratorio puesto que el tipo de análisis varia considerablemente; además de que el número de operaciones para el laboratorio de microbiología es mucho mayor que para el laboratorio de control químico.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La forma en cómo se desarrollaron los cursogramas fue con base en los lineamientos expuestos en el punto 1.3 (Cursogramas) del capítulo 1 (Conceptos y Herramientas necesarios para un Estudio de Capacidad), así como, de los diagramas de flujo de éste proceso y de la explicación que el analista dio de cada uno de los pasos que realiza durante el proceso de análisis de una muestra de producto terminado. Las diferentes actividades que se terminaron por seleccionar para formar los cursogramas y que se tendrían que cronometrar, son todas las que vienen en los formatos que se presentan en esta parte de la tesis, así como, en el orden en que se encuentran.

Una vez que se definieron los dos tipos de cursogramas, lo que siguió fue vaciar todos los registros de los tiempos de análisis y empezar a determinar cuál era el tiempo para cada actividad.

Resulta que en ambos laboratorios, los analistas están divididos conforme a las tareas que les toca desempeñar y para el caso del análisis de las muestras de producto terminado, es tan solo un analista el que lo hace, así que, para este caso en estudio, la toma de tiempos se tuvo que realizar a un solo analista, es decir, no había más de uno para el proceso de análisis en el Laboratorio de Control Microbiológico, mientras que para el de Control Químico no había más de un analista por tipo de operación, de todas las que integran el proceso de análisis. Por esto, se determinó que el tiempo básico por elemento sería solo el dato que arrojará el cronómetro desde el inicio, hasta la terminación de la actividad, y no se tomaría en cuenta la velocidad del analista, puesto que no había otro que realizara las mismas actividades. Entonces, el tiempo por producto sería la suma de todos los tiempos de las actividades, dividido entre el número de productos que se estuvieran analizando.

Al final, el tiempo de análisis sin suplementos por medicamento, sería el promedio de todos los resultados que se tuvieran de ese medicamento durante el periodo de estudio.

A continuación, se pueden ver las características de los cursogramas.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| CURSOGRAMA DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO | | Actividad: Análisis Microbiológico | | RESUMEN DE OPERACIONES | | | Esquema Principal del Proceso | |
|--|--|------------------------------------|--------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--|----|
| Método: Inoculación directa/Filtración/No más probable | | Operación | | ○ | | | 29 | |
| Lugar: Laboratorio de Análisis Microbiológico | | Transporte | | → | | | | 16 |
| Operario | | Demora | | □ | | | | 1 |
| Producto (s) | | Inspección | | □ | | | | |
| Aplicado por | | Fecha | | Almacenamiento | | | ▽ | |
| Inicio de proceso | | Número de Productos | | Tiempo Prom / prod [min H] | | Distancia Total [m] | | |
| Fin de proceso | | | | Tiempo Tot hrs | H-H | H-M | | |
| | | | | 0 00 | 0 00 | 0 00 | | |
| No | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método | |
| | INOCULACIÓN DIRECTA | | | | | | | |
| 1 | Recepción del producto (lo puede hacer el supervisor) | ○ | | | | | Revisar datos del producto a analizar y firmar de recibido. Es muy importante que los datos vengan completos, de lo contrario se perderá tiempo después buscándolos. | |
| 2 | Revisar formato con especificaciones de análisis e imprimirlo. | ○ | | | | | | |
| 3 | Registrar producto en bitácora, no. de folio en producto, llenar formato con especificaciones de análisis y revisar técnicas | ○ | | | | | Anotar en bitácora nombre, lote, no. de análisis, folio interno, fecha de entrada y fecha teórica de salida. | |
| 4 | Tracer carrito, colocar producto en él, llevar carrito a área de equipos, recolectar matraces con caldo, cajas petri y rotular cajas. | ○ | | | | | Un matraz de CLAC, uno de CST y 4 cajas por producto. | |
| 5 | Llevar carrito a recolectar material estéril para análisis y después llevarlo a área limpia. | ⇒ | | | | | Morteros, frascos, pipetas, matraces, espátulas y guantes. | |
| 6 | Limpiar mesa de trabajo. | ○ | | | | | Usar sanitizante líquido y trapo. | |
| 7 | Preparar balanza, ordenar material y producto en mesa de flujo laminar, además de rotular matraces y colocar cajas control, rotular frasco de preincubación y acomodar cajas en mesa | ○ | | | | | No todos los productos requieren preincubación en frasco | |
| 8 | Sacar material especial para filtración y acomodarlo en la mesa | ○ | | | | | | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| No | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-I) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método |
|----|---|-------------------|--------|---------|---------------------------|---------------------------|--|
| 9 | Rotular cajas y biberon, vaciar producto en biberon y sacar membranas | ○ | | | | | |
| 10 | Colocar membranas en maníful, vertir producto, agregar solución salina, filtrar y colocar membranas en cajas petri | ○ | | | | | |
| 11 | Colocar y quitarse guantes durante el proceso en área limpia | ○ | | | | | |
| 12 | Moler muestra (si el producto lo requiere), pesar o medir volumen de producto y vertir en CLAC Y CST y sellar matraces | ○ | | | | | No todas las muestras de prod. requieren vertirse en CST. |
| 13 | Llevar matraz con muestra de producto a área de medios de cultivo a baño María. | ⇨ | | | | | Equipo de baño María del área limpia esta descompuesto, lo que genera desplazamientos con material delicado. |
| 14 | Disolver muestra de producto en baño María. | ○ | | | | | Esta operación debe hacerse en área limpia para mayor control, además de evitar desplazamiento. |
| 15 | Vertir CLAC con muestra del producto en cajas y frasco de preincubación | ○ | | | | | Se usa pipeta y perilla para esta operación. Hacen falta perillas, por lo que se pierde tiempo buscandolas. AGS para mohos y levaduras, TSA para cuenta total. |
| 16 | Limpia mesa de trabajo. | ○ | | | | | |
| 17 | Llevar a incubar frasco de pre incubación, o cajas de filtración a incubar según sea el caso | ⇨ | | | | | No todos los productos requieren preincubación |
| 18 | Incubar frasco con CLAC. | ○ | | | | | Durante 4 hrs a 30°C ó 2 hrs a 37°C |
| 19 | Llevar matraces con medios de cultivo al área limpia. | ⇨ | | | | | |
| 20 | Vaciar TSA y AGS en cajas petri con dilución del producto. | ○ | | | | | Se vacía cada medio en 2 cajas por producto. Para el pase se usa pipeta y perilla. |
| 21 | Llevar blísters y desechos de empaque a la basura, matraces de agar vacíos a cuarto de limpieza y enjuagarlos y recolectar muestras sobrantes y llevarlas al cajón de producto analizado. | ⇨ | | | | | Para evitar que el agar sea más difícil de limpiar después. |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| No. | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) | Duración (H-M) | Observaciones del Método |
|-----------|---|-------------------|--------|---------|----------------|----------------|---|
| 22 | Llevar agar sobrante a baño María en el área de medios. | ⇒ | | | | | No siempre queda sobrante de medio. |
| 23 | Permitir la solidificación del medio en caja. | D | | | | | |
| 24 | Llevar a incubar cajas petri con AGS/TSA. | ⇒ | | | | | |
| 25 | Incubación de cajas petri con muestra en AGS y TSA de 5 a 7 días. (cuenta) | O | | | | | En promedio 6 días |
| 26 | Incubación de matraces con CLAC y CST durante 24 hrs. | O | | | | | |
| 27 | Sacar frasco de preincubación, matraz con CEEM y llevarlos al cuarto de resiembra. | ⇒ | | | | | Debe utilizarse un mechero |
| 28 | Vertir CLAC de frasco a matraz con CEEM. | O | | | | | Solo en caso de que el producto lleve preincubación |
| 29 | Llevar a incubar matraces con siembra y CEEM, además de llevar frascos a contenedores de material contaminado. | ⇒ | | | | | |
| 30 | Incubar matraz con siembra y CEEM durante 24 hrs. | O | | | | | |
| RESIEMBRA | | | | | | | |
| 31 | Reunir y llevar matraces con CLAC CST, tubo con CSEL, cajas con ACT, TSA, AMAS, AMCC, AVB, XLD y ASB a área de resiembra. | ⇒ | | | | | |
| 32 | Acomodar y rotular matraces, gradilla y cajas petri. | O | | | | | |
| 33 | Realizar resiembras y vertir CLAC en CSEL. | O | | | | | |
| 34 | Llevar a incubar caldo selenito y cajas petri, además de llevar al área de material contaminado el material que se utilizó. | ⇒ | | | | | |
| 35 | Incubar cajas petri con resiembra durante 48 horas. | O | | | | | |
| 36 | Incubar CSEL durante 24 horas. | O | | | | | |

| No. | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método |
|---------------|---|-------------------|--------|---------|---------------------------|---------------------------|--|
| 37 | Pasadas 24 hrs de incubación reunir y llevar tubo con CSEL, cajas con AVB, XLD y ASB a área de resiembra. | ⇒ | | | | | |
| 38 | Resembrar CSEL en AVB, XLD y ASB. | ○ | | | | | |
| 39 | Llevar a incubar cajas petri con AVB, XLD, ASB y colocar CSEL en área de material contaminado. | ⇒ | | | | | |
| 40 | Incubar Cajas de AVB, XLD y ASB durante 48 horas. | ○ | | | | | |
| 41 | Llevar muestras a prueba Bioquímica | ⇒ | | | | | En caso de que se requiera |
| 42 | Realizar Bioquímica | ○ | | | | | Solo se hace si se tiene que volver a resembrar debido a que se encontro crecimiento de colonias |
| REPORTE FINAL | | | | | | | |
| 43 | Recolectar cajas petri y llevarlas a mesa para inspección de crecimientos. | ⇒ | | | | | ACET, AMAS, TSA, RVBA, AVB, XLD, ASB, AMCC |
| 44 | Realizar inspección visual y generar reporte en bitácora. | ○ | | | | | |
| 45 | Vaciar datos de reporte en PLIMS y o PALAS. | ○ | | | | | |
| 46 | Recolectar cajas petri y desecharlas. | ⇒ | | | | | Se depositan en una bolsa de plástico y se meten dentro de un contenedor del área de material contaminado para su destrucción posterior. |

CURSOGRAMA SOBRE EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

H - H Horas Hombre
H - M Horas Máquina

Campos donde se registra el tiempo de horas - máquina

| CURSOGRAMA ANALITICO | | | OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------|--------------------------|-----------|-------|-----|---------------|--|
| DIAGRAMA No | | HOJA No 1/1 | RESUMEN | | | | | |
| OBJETO | ACTIVIDAD | ACTUAL | PROPUESTO | ECONOMIAS | | | | |
| No de lote | OPERACION <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| Cod de Ref | TRANSPORTE <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| ACTIVIDAD Analisis Quimico | ESPERA <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| ME TODO ACTUAL/PROPUESTO | INSPECCION <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| LUGAR Laboratorio de Analisis Quimico | ALMACENAM <input type="checkbox"/> | | | | | | | |
| OPERARIO | DISTANCIA (m) | | | | | | | |
| FICHA No | TIEMPO (hrs/sem) | | | | | | | |
| APLICADO POR | | | COSTO | | | | | |
| APROBADO POR | | FECHA | MANO DE OBRA | | | | | |
| | | FECHA | MATERIA | | | | | |
| DESCRIPCION | | | TOTAL | SIMBOLO | | | OBSERVACIONES | |
| | CANT | DIST (m) | TIEMPO (min) | () | (>) | () | () | |
| <i>Organolépticas</i> | | | | | | | | |
| Análisis | | | | | | | HH | |
| <i>Identidad y Ensayo/HPLC</i> | | | | | | | | |
| Preparación | | | | | | | HHMM | |
| Prueba | | | | | | | HM | |
| Procesamiento y análisis | | | | | | | HHMM | |
| <i>Indice de Retraccion</i> | | | | | | | | |
| Preparación prueba procesamiento y análisis | | | | | | | HH | |
| <i>PH</i> | | | | | | | | |
| Preparación prueba procesamiento y análisis | | | | | | | HH | |
| <i>Volumen</i> | | | | | | | | |
| Preparación prueba procesamiento y análisis | | | | | | | HH | |
| Reporte (hoja de calculo) | | | | | | | HH | |
| Reporte (Plims y/o Pallas) | | | | | | | HH | |
| TOTAL (Hrs) | | | | | | | HH = 0 00 | |
| | | | | | | | HM = 0 00 | |

CURSOGRAMA ANALITICO SOBRE EL ANALISIS QUIMICO

H - H Horas Hombre
H - M Horas Máquina

TESTIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3 ELABORACIÓN DE LAS MATRICES O BASES DE DATOS

El siguiente paso es crear una serie de bases de datos que permitan tener toda la información condensada acerca de los tiempos de análisis (los tiempos tipo).

Estas bases de datos son la parte principal de donde se apoya el estudio de capacidad. Son básicamente tablas (Matriz de tiempos Químico y Matriz de tiempos Microbiología), que contienen los datos de los tiempos ya con suplementos de todos los productos que son analizados por ambos laboratorios, también presentan información general sobre el tipo de pruebas que requiere un producto en particular.

A continuación se presentan los formatos de las matrices todavía sin registro de los resultados.

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Microbiológico

SEM-SOLIDOS

| Producto | PRUEBAS | | | | | | | | | T. Std Actual Hrs | Horas Hombre | Horas Máquina | T. Std Real Hrs |
|-----------------------------|----------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-----------------------------|----------|--------------|-------------------|--------------|---------------|-----------------|
| | Organismos Aeróbicos | | | Monos y Levaduras | | | Microorganismos Específicos | | | | | | |
| | Inoc. Dir. | Filtrac. | No más Prob. | Inoc. Dir. | Filtrac. | No más Prob. | Inoc. Dir. | Filtrac. | No más Prob. | | | | |
| CAPENT POMADA 45 g | | | | | | | | | | | | | |
| CAPENT POMADA 110 g | | | | | | | | | | | | | |
| CATARLAV 25 mg SUP | | | | | | | | | | | | | |
| CATARLAV EMULGE. | | | | | | | | | | | | | |
| ESFASMOCBALENA FUERTE SUP | | | | | | | | | | | | | |
| ESFASMOCBALGNA OPTA SUP | | | | | | | | | | | | | |
| EUPAY CREMA 10% | | | | | | | | | | | | | |
| LAV S.C. CREMA 1% 16 g | | | | | | | | | | | | | |
| PROCTOGLYVENOL SUP | | | | | | | | | | | | | |
| PROCTOGLYVENOL CREMA 33 g | | | | | | | | | | | | | |
| MESALON SUP 50 mg | | | | | | | | | | | | | |
| MESALON SUP 100 mg | | | | | | | | | | | | | |
| VOPFORMO DORT CREMA 3% + 1% | | | | | | | | | | | | | |
| VOPFORMO CREMA 3% | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN 50 mg SUP | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN 100 mg SUP | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN 125 mg SUP | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN EMULGE. 1% | | | | | | | | | | | | | |

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Microbiológico

LIQUIDOS

| Producto | PRUEBAS | | | | | | | | | T Std Actual Hrs | Horas Hombre | Horas Máquina | T Std Real Hrs |
|-----------------------------------|----------------------|----------|-------------|-------------------|----------|-------------|-----------------------------|----------|-------------|------------------|--------------|---------------|----------------|
| | Organismos Aeróbicos | | | Mohos y Levaduras | | | Microorganismos Específicos | | | | | | |
| | Inoc. Dir. | Filtrac. | No mas Prob | Inoc. Dir. | Filtrac. | No mas Prob | Inoc. Dir. | Filtrac. | No mas Prob | | | | |
| CATERLAM 1.8% GTS 5ml | | | | | | | | | | | | | |
| CATERLAM 1.8% s.s. 20ml | | | | | | | | | | | | | |
| CATERLAM S.S.P 120 ml | | | | | | | | | | | | | |
| D-HYPERGOL ISO. gptas | | | | | | | | | | | | | |
| DICLOFANDAX SUSP | | | | | | | | | | | | | |
| HYDERGUNA SOL. ORAL | | | | | | | | | | | | | |
| MELLER L O 2% SLS.P | | | | | | | | | | | | | |
| NOVADOR 125MG 5ML SUSP | | | | | | | | | | | | | |
| NOVADOR 250MG 5ML SUSP | | | | | | | | | | | | | |
| RIMACTAN S.S.P 2% CJA FCC 120ML | | | | | | | | | | | | | |
| SALICILATO DE SODIO 100MG | | | | | | | | | | | | | |
| SER. 2-MGX 125 MG SLS | | | | | | | | | | | | | |
| SER. 2-MGX 250 MG SLS | | | | | | | | | | | | | |
| SER. 2-MGX CLV 125MG SUS 75ML | | | | | | | | | | | | | |
| SER. 2-MGX CLV 250MG SUS 75ML | | | | | | | | | | | | | |
| SER. 2-MGX S.S.P 250mg 75ml | | | | | | | | | | | | | |
| SER. 2-MGX S.S.P 250MG FCC 75ML | | | | | | | | | | | | | |
| SERVICEP S.S.P 125mg 100ml | | | | | | | | | | | | | |
| SERVICEP S.S.P 250mg 100ml | | | | | | | | | | | | | |
| SERVICLOR 125mg 5ml SUSP O. NCLOR | | | | | | | | | | | | | |
| SERVICLOR 250mg 5ml SUSP O. NCLOR | | | | | | | | | | | | | |
| SERVITRIM S.S.P 40-200MG 120ML | | | | | | | | | | | | | |
| SERVIZOL S.S.P 225MG 120ML | | | | | | | | | | | | | |
| TANDAX SUSP 125mg 25ml | | | | | | | | | | | | | |
| TEGRETOL 2% S.S. 200ml | | | | | | | | | | | | | |
| TESACOF SOL. FCC 80MG 100ML | | | | | | | | | | | | | |
| TESACOF SOL. FCC 160MG 100ML | | | | | | | | | | | | | |
| TRILEPTAL SUSP 6% FCC 120ML | | | | | | | | | | | | | |
| ZADITEN 1% S.M. GO 745 | | | | | | | | | | | | | |
| ZADITEN JARABE 100 ml | | | | | | | | | | | | | |
| ZADITEN SOLUCION 120ML | | | | | | | | | | | | | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Microbiológico

INYECTABLES

| Producto | PRUEBAS | | T. Std. Actual (Hrs.) | Horas Hombre | Horas Maquina | T. Std. Real (Hrs.) |
|---------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|
| | Esterilidad | Endotoxina Bacteriana | | | | |
| AGUA ESTERIL P/INY 2 ML | | | | | | |
| AGUA ESTERIL P/INY 4 ML | | | | | | |
| AGUA ESTERIL P/INY 5 ML | | | | | | |
| AGUA ESTERIL P/INY 10 ML | | | | | | |
| APRESOLINA 20 mg 1X5 AMP | | | | | | |
| AREZIA 90mg AMP | | | | | | |
| AVAPENA SOL INY 2ml | | | | | | |
| BUTAZOLIDINA AMPS 3 ml | | | | | | |
| CALCIUM + VIT C 10 ml AMP | | | | | | |
| HYDERGINA AMP 1ml | | | | | | |
| MEGION 1 G INY FCO/AMP | | | | | | |
| MEGION 500 MG INY VIAL | | | | | | |
| METHERGIN AMP 1ML | | | | | | |
| MIACALCIC 100UI AMP 5X1ML | | | | | | |
| MIACALCIC 50UI AMP 5X1ML | | | | | | |
| NAVOBAN 5mg 5ml AMP | | | | | | |
| NOVADOR 750MG INY | | | | | | |
| SANDIMMUN 50 MG 1 ML AMP | | | | | | |
| SANDOSTATINA 1 MG/ 5 ML | | | | | | |
| SERVIGENTA 40MG/2ml AMP | | | | | | |
| SERVIGENTA 80MG/2ml AMP | | | | | | |
| SYMULECT 20MG AMP | | | | | | |
| SUIPEN AMP 400.000 UI | | | | | | |
| SUIPEN AMP 800.000 UI | | | | | | |
| SUIPEN AMP 4.000.000UI | | | | | | |
| SYNTOCINON 5 UI AMP 1ml | | | | | | |
| SYNTOCINON 10 UI AMP 1ml | | | | | | |
| TIROTAX 1 G INY | | | | | | |
| TIROTAX 2 G INY | | | | | | |
| TIROTAX 500MG INY | | | | | | |
| TORCAN 1ML AMP | | | | | | |
| VOLTAREN INY 75/3ML | | | | | | |

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Químico

Semi-Sólidos

| Producto | Activo | Organóico | ANÁLISIS (Hrs.) | | | | | | | | | | | T. Std Actual (Hrs.) | H-H | H-M | T. Std Real (Hrs.) | | | | |
|-----------------------------|--------|-----------|-----------------|------|----------------|-----|-------------|----|------------|-------------|----|---------|--------------|----------------------|-----|-----|--------------------|--------------------|----------------|-----------|----------|
| | | | Ensayo | | Identificación | | Degradación | | Sust. Res. | Unif. Cont. | PH | Pescif. | Desinfección | | | | | Comp. en la fusión | Part. Anómalas | R. Excel. | R. Píms. |
| | | | UV | HPLC | CG | TLC | HPLC | CG | | | | | | | | | | | | | |
| CAFERGOT PB SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAPIENT POMADA 45 g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CAPIENT POMADA 120 g | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CATAFLAM 225 mg SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CATAFLAM 25 mg SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CATAFLAM EMULGEL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESPASMOC-BALENA FUERTE SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESPASMOC-BALENA CPTA SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRADERM MTX 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRADERM MTX 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRADERM MTX 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRADERM TTS-25 2 MG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRADERM TTS-50 4 MG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTRAGEST | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EURAX CREMA 1% G | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LAMISIL CREMA 1% 15 GR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NICOTINELL TTS-10 PARCHE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NICOTINELL TTS-20 PARCHE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NICOTINELL TTS-30 PARCHE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NITRODERM TTS-5 PARCHE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCTOGLYVENOL SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROCTOGLYVENOL CREMA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESALON SUP 50 mg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TESALON SUP 100 mg | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TIORECAN SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIOFORMO CORT CREMA 3% - 1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VIOFORMO CREMA 3% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN 50 mg SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN 100 mg SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN 25 mg SUP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VOLTAREN EMULGEL 1% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.4 GENERACIÓN DEL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD

Para poder determinar la capacidad de los laboratorios se debe tener lista toda la información que se menciona en los puntos anteriores de éste capítulo. Para empezar, hacer los diagramas de flujo nos permite determinar cuáles serían los posibles eventos en el proceso de análisis que requirieran más tiempo, así como, cuáles serían los más críticos y de los cuales se pudiera mejorar el proceso. Los diagramas de flujo también nos sirven para generar los cursogramas. El tener listo los cursogramas nos permite generar un registro continuo y confiable de todos los tiempos de los diferentes productos y de las distintas pruebas que se realizan, y a su vez, para crear las matrices de tiempos estándar.

La forma en como se calculó el tiempo estándar fue la siguiente: después de estar cronometrando los tiempos de análisis de los productos y de todas las pruebas que se pueden hacer, se calculan promedios dependiendo del tipo de producto, esto es, si es líquido, sólido, semi- sólido o inyectable, también por el tipo de prueba que se le realiza a los productos, las cuales son: por número más probable, filtración, inoculación directa, o prueba de potencia para el caso del laboratorio de control microbiológico y para el laboratorio de control químico las pruebas que se realizan son prueba de ensayo o contenido, de disolución y pruebas físicas.

La diferencia entre los laboratorios en cuanto a las pruebas es que mientras que para el laboratorio de control químico todos los productos pasan por todas las pruebas, mientras que en el laboratorio de microbiología no, esto es, a un producto sólo se le realiza una de las cuatro posibles pruebas.

Una vez que se tienen los promedios se ajustan los valores calculando suplementos por descanso, un suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Los suplementos por descanso se calculan de modo que permitan, en este caso, a los analistas de los laboratorios reponerse de la fatiga, ya que el cansancio físico reduce la capacidad de trabajo.

La forma en cómo se calcularon los suplementos fue la siguiente:

De las tablas extraídas del apéndice 3 del libro de la OIT, se manejan tres aspectos. El primero es el A (tensión física provocada por la naturaleza del trabajo), el segundo es el B (tensión mental) y el tercero es el C (tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo).

Del punto A se consideró del A2 (postura), los siguientes aspectos:

- de pie o andando libremente..... 4 puntos
- de pie o andando con una carga..... 6 puntos

Del A5 (ropa molesta), los siguientes aspectos:

- guantes de caucho para cirugía..... 1 punto
- gafas protectoras..... 3 puntos

Del B se consideró del B1 (concentración/ansiedad), los siguientes aspectos:

- empujar carrito por un pasillo despejado..... 1 punto
- hacer una inspección simple..... 5 puntos
- inspeccionar componentes detallados..... 7 puntos

Del B2 (monotonía), los siguientes aspectos:

- efectuar un trabajo repetitivo..... 5 puntos

Del B3 (tensión visual), los siguientes aspectos:

- inspeccionar defectos fácilmente visibles..... 2 puntos

Del B4 (ruido), los siguientes aspectos:

- trabajar sin ruidos que distraigan..... 0 puntos

Del C se consideró del C2 (ventilación), los siguientes aspectos:

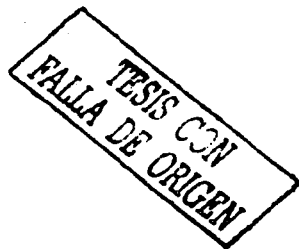
- corriente de aire..... 3 puntos

Total: 37 puntos

Con este total de puntos, se va a la tabla de conversión de los puntos

Tabla V. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos

En la tabla, con los 37 puntos se ve que el porcentaje que hay que aplicar como suplemento es de un 18 %. Pero también se tiene que considerar un porcentaje de



ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

suplemento por necesidades personales y otro por fatiga básica (suplementos fijos), y como en el libro se maneja una cifra que oscila entre un 5 y 7 por ciento por necesidades personales, se consideró para este estudio aplicar un 6 %, más el 4% por fatiga básica, con lo cual la cantidad total en porcentaje que habría que agregar al tiempo de análisis es de un 28%.

Una vez que se tiene el porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos, se añaden al valor del tiempo de análisis de las muestras tanto el porcentaje de los suplementos fijos, como el de los suplementos variables. Cabe aclarar que en la toma de tiempos se consideran tanto horas hombre, como horas máquina y el cálculo de suplementos sólo se aplica a las horas hombre.

Ya con los tiempos definidos se vacían los valores por producto tanto de horas hombre, como horas máquina en la matriz de tiempos estándar (Matriz de tiempos estándar Laboratorio de control Microbiológico y Matriz de tiempos estándar Laboratorio de control Químico).

Con las Matrices de Tiempos Estándar de ambos laboratorios completas se procede a completar el cálculo de la capacidad. La parte final de este estudio se presenta en el siguiente capítulo, en donde se presenta la información que falta para completar el estudio, así como, todos los resultados y su análisis.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD

4.1 MUESTRA DE RESULTADOS

Antes de mostrar los resultados obtenidos, cabe recordar que éste estudio permitirá definir la capacidad y tiempos de respuesta para conocer el estado de un lote (liberado, retenido y rechazado), fuente de información para otros departamentos. Además también cabe recordar que el estudio se dividió en dos etapas principales, las cuales son:

1. Toma de tiempos para ambos laboratorios.

En esta etapa se determinó el tiempo utilizado para realizar los análisis a producto terminado mediante el uso de herramientas como cursogramas analíticos, con los cuales se determinan tiempos de operación, demoras y horas-maquina.

Los resultados obtenidos son vaciados en matrices (tanto de químico como de microbiología) las cuales cuentan con campos que contienen tanto los productos que requieren análisis como las pruebas para cada uno de ellos y están divididas en 4 grandes grupos: productos sólidos, líquidos, semi-sólidos e inyectables.

2. Cálculo de la capacidad de los laboratorios.

En esta etapa se determina mediante herramientas matemáticas, la capacidad teórica en función de horas hombre para cada laboratorio, la cual se compara con el volumen de trabajo real mediante un porcentaje de utilización, además de los requerimientos de analistas para la actividad de análisis de cada laboratorio, donde se toman en cuenta factores como días hábiles, horas utilizadas por producto, ausentismo, etc.

También en esta etapa y mediante el seguimiento constante de las actividades se determinan las posibles áreas de oportunidad, cuellos de botella, etc. que tiene como finalidad realizar propuestas para mejorar la productividad.

A continuación se muestran los resultados de ambas etapas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

| CURSograma DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO | | Actividad: Análisis Microbiológico | | RESUMEN DE OPERACIONES | | | Esquema Principal del Proceso | |
|--|--|---|--------|------------------------|------------------------|------------------------|--|--|
| Método: Inoculación directa/Filtración/No más probable | | Lugar: Laboratorio de Análisis Microbiológico | | Operación | ○ | 29 | | |
| Operario: Rocío Leyva | | Aplicado por: Diego Sánchez | | Transporte | ➡ | 16 | | |
| Fecha: 09/07/02 | | Número de Productos: 3 | | Demora | □ | 1 | | |
| Inicio de proceso: 9/7/2002 | | Tiempo Prom / prod (min H): 31 35 | | Inspección | □ | | | |
| Fin de proceso: 15/7/2002 | | | | Almacenamiento | ▽ | | | |
| | | | | Distancia Total [m] | | | | |
| | | | | Tempo Tot hrs | 145 57 | H-H | | |
| | | | | | 1 57 | H-M | | |
| | | | | | | 144 00 | | |
| No. | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método | |
| | INOCULACIÓN DIRECTA | | | | | | | |
| 1 | Recepción del producto (lo puede hacer el supervisor) | ○ | | | | | Revisar datos del producto a analizar y firmar de recibido. Es muy importante que los datos vengan completos, de lo contrario se perderá tiempo después buscándolos. | |
| 2 | Revisar formato con especificaciones de análisis e imprimirlo. | ○ | | | 0.60 | | | |
| 3 | Registrar producto en bitácora, no. de folio en producto, llenar formato con especificaciones de análisis y revisar técnicas | ○ | | | 6.63 | | Anotar en bitácora nombre, lote, no. de análisis, folio interno, fecha de entrada y fecha teórica de salida. | |
| 4 | Llevar carrito, colocar producto en él, llevar carrito a área de equipos, recolectar matraces con caldo, cajas petri y rotular cajas. | ○ | | | | | Un matraz de CLAC, uno de CST y 4 cajas por producto. | |
| 5 | Llevar carrito a recolectar material estéril para análisis y después llevarlo a área limpia. | ➡ | | | 4.12 | | Morteros, frascos, pipetas, matraces, espátulas y guantes. | |
| 6 | Limpia mesa de trabajo. | ○ | | | 0.33 | | Usar sanitizante líquido y trapo. | |
| 7 | Preparar balanza, ordenar material y producto en mesa de flujo laminar, además de rotular matraces y colocar cajas control, rotular frasco de preincubación y acomodar cajas en mesa | ○ | | | 1.73 | | No todos los productos requieren pre-incubación en frasco | |
| 8 | Sacar material especial para filtración y acomodarlos en la mesa | ○ | | | | | | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| No. | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método |
|-----|---|-------------------|--------|---------|------------------------|------------------------|--|
| 9 | Rotular cajas y biberón, vaciar producto en biberón y sacar membranas | ○ | | | | | |
| 10 | Colocar membranas en manifold, vertir producto, agregar solución salina, filtrar y colocar membranas en cajas petri | ○ | | | | | |
| 11 | Colocar y quitarse guantes durante el proceso en área limpia. | ○ | | | 0.32 | | |
| 12 | Moler muestra (si el producto lo requiere), pesar o medir volumen de producto y vertir en CLAC Y CSI y sellar matraces | ○ | | | 8.03 | | No todas las muestras de prod. requieren vertirse en CSI. |
| 13 | Llevar matraz con muestra de producto a área de medios de cultivo a baño María. | ⇒ | | | | | Equipo de baño María del área limpia esta descompuesto, lo que genera desplazamientos con material delicado. |
| 14 | Disolver muestra de producto en baño María. | ○ | | | | | Esta operación debe hacerse en área limpia para mayor control, además de evitar desplazamiento. |
| 15 | Vertir CLAC con muestra del producto en cajas y frasco de preincubación | ○ | | | 2.58 | | Se usa pipeta y perilla para esta operación. Hacen falta perillas, por lo que se pierde tiempo buscándolas. AGS para mohos y levaduras, TSA para cuenta total. |
| 16 | Limpiar mesa de trabajo. | ○ | | | 0.55 | | |
| 17 | Llevar a incubar frasco de pre incubación, o cajas de filtración a incubar según sea el caso | ⇒ | | | 0.40 | | No todos los productos requieren preincubación |
| 18 | Incubar frasco con CLAC. | ○ | | | | 240.00 | Durante 4 hrs a 30°C ó 2 hrs a 37°C |
| 19 | Llevar matraces con medios de cultivo al área limpia. | ⇒ | | | 0.55 | | |
| 20 | Vaciar TSA y AGS en cajas petri con dilución del producto. | ○ | | | 1.70 | | Se vacía cada medio en 2 cajas por producto. Para el pase se usa pipeta y perilla. |
| 21 | Llevar blísters y desechos de empaque a la basura, matraces de agar vacíos a cuarto de limpieza y enjuagarlos y recolectar muestras sobrantes y llevarlas al cajón de producto analizado. | ⇒ | | | 1.60 | | Para evitar que el agar sea más difícil de limpiar después. |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| No. | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método |
|-----|---|-------------------|--------|---------|---------------------------|---------------------------|---|
| 22 | Llevar agar sobrante a baño María en el área de medios. | ⇒ | | | 0.28 | | No siempre queda sobrante de medio. |
| 23 | Permitir la solidificación del medio en caja. | D | 11:32 | 12:20 | | | |
| 24 | Llevar a incubar cajas petri con AGS-TSA. | ⇒ | | | 0.42 | | |
| 25 | Incubación de cajas petri con muestra en AGS y TSA de 5 a 7 días. (cuenta) | O | | | | 8640.00 | En promedio 6 días |
| 26 | Incubación de matraces con CLAC y CST durante 24 hrs. | O | | | | 1440.00 | |
| 27 | Sacar frasco de preincubación, matriz con CEEM y llevarlos al cuarto de recipientes. | ⇒ | | | 0.45 | | Debe utilizarse un mechero |
| 28 | Vertir CLAC de frasco a matriz con CEEM. | O | | | 0.87 | | Solo en caso de que el producto lleve preincubación |
| 29 | Llevar a incubar matraces con siembra y CEEM, además de llevar frascos a contenedores de material contaminado. | ⇒ | | | 0.52 | | |
| 30 | Incubar matriz con siembra y CEEM durante 24 hrs. | O | | | | 1440.00 | |
| | RESIEMBRA | | | | | | |
| 31 | Reunir y llevar matraces con CLAC CST, tubo con CSLI, cajas con ACEI, ISA, AMAS, AMCC, AVB, XLD y ASB a area de resiembra. | ⇒ | | | 4.42 | | |
| 32 | Acomodar y rotular matraces, gradilla y cajas petri | O | | | 6.15 | | |
| 33 | Realizar resiembras y vertir CLAC en CSLI. | O | | | 12.77 | | |
| 34 | Llevar a incubar caldo selenito y cajas petri, además de llevar al area de material contaminado el material que se utilizó. | ⇒ | | | 2.33 | | |
| 35 | Incubar cajas petri con resiembras durante 48 horas. | O | | | | 2880.00 | |
| 36 | Incubar CSEI durante 24 horas. | O | | | | 1440.00 | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| No. | Descripción de la Operación | Tipo de Operación | Inicia | Termina | Duración (H-H) minutos | Duración (H-M) minutos | Observaciones del Método |
|-----|---|-------------------|--------|---------|---------------------------|---------------------------|--|
| 37 | Pasadas 24 hrs de incubación reunir y llevar tubo con CSEI, cajas con AVB, XLD y ASB a área de resiembra. | ⇒ | | | 6.42 | | |
| 38 | Resembrar CSEI en AVB, XLD y ASB. | ○ | | | 7.82 | | |
| 39 | Llevar a incubar cajas petri con AVB, XLD, ASB y colocar CSEI en area de material contaminado. | ⇒ | | | 2.20 | | |
| 40 | Incubar Cajas de AVB, XLD y ASB durante 48 horas. | ○ | | | | 2880.00 | |
| 41 | Llevar muestras a prueba Bioquímica | ⇒ | | | | | En caso de que se requiera |
| 42 | Realizar Bioquímica | ○ | | | | | Solo se hace si se tiene que volver a resembrar debido a que se encontro crecimiento de colonias |
| | REPORTE FINAL. | | | | | | |
| 43 | Recolectar cajas petri y llevarlas a mesa para inspección de crecimientos. | ⇒ | | | 1.47 | | ACET, AMAS, TSA, RVBA, AVB, XLD, ASB, AMCC |
| 44 | Realizar inspección visual y generar reporte en bitácora. | ○ | | | 6.40 | | |
| 45 | Vaciar datos de reporte en PLIMS y/o PALAS. | ○ | | | 11.04 | | |
| 46 | Recolectar cajas petri y desecharlas. | ⇒ | | | 1.34 | | Se depositan en una bolsa de plástico y se meten dentro de un contenedor del área de material contaminado para su destrucción posterior. |

CURSOGRAMA SOBRE EL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

H - H Horas Hombre

H - M Horas Máquina

Campos donde se registra el tiempo de horas - máquina

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

| CURSOGRAMA ANALITICO | | | | OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO | | | | | | | | |
|---|--|--------------|------|-------------------------------------|------------------|--------------|-----------|---|---|---------------|---|--------------------------|
| DIAGRAMA No | | HOJA No: 1/1 | | RESUMEN | | | | | | | | |
| OBJETO Muestra de Sandostatina 1 mg. (iny) | | | | ACTIVIDAD | ACTUAL | PROPUESTO | ECONOMIAS | | | | | |
| No de Lote | | | | OPERACION <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| Cód de Ref | | | | TRANSPORTE <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| ACTIVIDAD Analisis Quimico | | | | ESPERA <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| MÉTODO ACTUAL/PROPUESTO | | | | INSPECCION <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| LUGAR Laboratorio de Analisis Quimico | | | | ALMACENAM <input type="checkbox"/> | | | | | | | | |
| OPERARIO | | | | FICHA No | TIEMPO (hrs/hom) | | | | | | | |
| APLICADO POR | | | | FECHA | | GOSTO | | | | | | |
| APROBADO POR | | | | FECHA | | MANO DE OBRA | | | | | | |
| | | | | | | MATERIA | | | | | | |
| | | | | | | TOTAL | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | | | CANT | DIST (m) | TIEMPO (min) | SIMBOLO | | | | OBSERVACIONES | | |
| | | | | | | () | + | + | + | + | ∇ | |
| <i>Organolepticas</i> | | | | | | | | | | | | |
| Analisis | | | | | 5 | | | | | | | HHH |
| <i>Identidad y Ensayo HPLC</i> | | | | | | | | | | | | |
| Preparacion | | | | | 180 | | | | | | | HHH M |
| Prueba | | | | | 640 | | | | | | | HM |
| Procesamiento y analisis | | | | | 40 | | | | | | | HHH M |
| <i>Indice de Refraccion</i> | | | | | | | | | | | | |
| Preparacion prueba procesamiento y analisis | | | | | 15 | | | | | | | HHH |
| <i>pH</i> | | | | | | | | | | | | |
| Preparacion prueba procesamiento y analisis | | | | | 15 | | | | | | | HHH |
| <i>Volumen</i> | | | | | | | | | | | | |
| Preparacion prueba procesamiento y analisis | | | | | 5 | | | | | | | HHH |
| Reporte (hoja de calculo) | | | | | 30 | | | | | | | HHH |
| Reporte (Hrs y/o Pafas) | | | | | 15 | | | | | | | HHH |
| T O T A L (Hrs) | | | | | 15 75 | | | | | | | HHH = 5 08 HM = 14 33 |

CURSOGRAMA ANALITICO SOBRE EL ANÁLISIS QUÍMICO

H - H Horas Hombre
H - M Horas Máquina

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Microbiológico

SEM-SOLIDOS

| Producto | PRUEBAS | | | | | | | | | T. Std Actual Hrs | Horas Hombr | Horas Máquina | T. Std Real Hrs |
|----------------------------|---------------------|---------|-------------|-------------------|---------|-------------|-----------------------------|---------|-------------|-------------------------|----------------|------------------|-----------------------|
| | Organismos Aerobios | | | Monos y Levaduras | | | Microorganismos Especificos | | | | | | |
| | Inoc Dir | Filtrac | No más Prob | Inoc Dir | Filtrac | No más Prob | Inoc Dir | Filtrac | No más Prob | | | | |
| CARPENT POMADA 45 g | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 064 | 144 | 144 64 |
| CARPENT POMADA 110 g | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 064 | 144 | 144 64 |
| CATARLAM 25 mg SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 070 | 144 | 144 7 |
| CATARLAM EM GEL | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 070 | 144 | 144 7 |
| ESPASMOO BALENA FLEPTE SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 072 | 144 | 144 72 |
| ESPASMOO BALENA OPTA SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 072 | 144 | 144 72 |
| EURAX CREMA 1% | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 068 | 144 | 144 68 |
| LAVS CREMA 1% 15 g | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 064 | 144 | 144 64 |
| PROCTOS WENOL SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 072 | 144 | 144 72 |
| PROCTOS WENOL CREMA 1% | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 064 | 144 | 144 64 |
| TESALON SUP 50 mg | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 070 | 144 | 144 7 |
| TESALON SUP 100 mg | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 070 | 144 | 144 7 |
| VIFORMO DORT CREMA 3% 1% | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 064 | 144 | 144 64 |
| VIFORMO CREMA 3% | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 064 | 144 | 144 64 |
| VOLTAREN 50 mg SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 069 | 144 | 144 69 |
| VOLTAREN 100 mg SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 069 | 144 | 144 69 |
| VOLTAREN 12.5 mg SUP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 069 | 144 | 144 69 |
| VOLTAREN EM GEL 1% | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 069 | 144 | 144 69 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Microbiológico

LIQUIDOS

| Producto | PRUEBAS | | | | | | | | | T. Sic Actual Hrs | Horas Hombre | Horas Máquina | T. Sic Real Hrs |
|-----------------------------------|---------------------|----------|--------------|-------------------|----------|--------------|-----------------------------|----------|--------------|-------------------|--------------|---------------|-----------------|
| | Organismos Aerobios | | | Monos y Levaduras | | | Microorganismos Específicos | | | | | | |
| | Inoc. Dir. | Filtrac. | No más Prob. | Inoc. Dir. | Filtrac. | No más Prob. | Inoc. Dir. | Filtrac. | No más Prob. | | | | |
| CATAPLAM 1.5% GTS 5ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.98 | 144 | 144.98 |
| CATAPLAM 1.8% SUS 20ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.98 | 144 | 144.98 |
| CATAPLAM SUSP 120 ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.98 | 144 | 144.98 |
| DIHYDROGOT SOL. 120ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.71 | 144 | 144.71 |
| DICLOFANAT SUSP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.98 | 144 | 144.98 |
| DYDERGNA SOL CRAL | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.71 | 144 | 144.71 |
| MELLER L 0.2% SUSP | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.72 | 144 | 144.72 |
| NOVADOR 125MG 5ML SUSP | | | | | | | | | | - | - | | 0 |
| NOVADOR 250MG 5ML SUSP | | | | | | | | | | - | - | | 0 |
| RIMACTAN SUSP 2% C.A. FCC 120V. | | | | | | | | | | 7.5 | - | | 0 |
| SAND MVUN NEO EMU. 100CVG | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.98 | 144 | 144.98 |
| SERVAMOX 125 MG SUS | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVAMOX 250 MG SUS | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVAMOX CLV 125MG SUS 75ML | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVAMOX CLV 250MG SUS 75ML | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVAMOX SUSP 375mg 75ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVAMOX SUSP 500MG FCC 75V. | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVITER SUSP 125mg 100ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVITER SUSP 250mg 100ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVICLOR 125mg 5ml SUSP 0 INCLOR | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVICLOR 250mg 5ml SUSP 0 INCLOR | * | * | * | * | * | * | * | * | * | - | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVITRIM SUSP 200MG 120V. | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.72 | 144 | 144.72 |
| SERVITROL SUSP 200MG 120V. | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.72 | 144 | 144.72 |
| TANDAX SUSP 125mg 25ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.72 | 144 | 144.72 |
| TESRETOL 2% SUS 200ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.72 | 144 | 144.72 |
| TESACOF SOL FCC 80MG 100ML | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.58 | 144 | 144.58 |
| TESACOF SOL FCC 160MG 100ML | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.58 | 144 | 144.58 |
| TRILEPTAL SUSP 5% FCC 120ML | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.72 | 144 | 144.72 |
| ZADITEN 1MG-VL GOTAS | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.71 | 144 | 144.71 |
| ZADITEN JARABE 100 ml | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.71 | 144 | 144.71 |
| ZADITEN SOLUCION 120ML | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 1.5 | 0.71 | 144 | 144.71 |

RECEBIDO EN OFICINA
LABORATORIO DE CONTROL MICROBIOLÓGICO

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Microbiológico

INYECTABLES

| Producto | PRUEBAS | | T. Std. Actual (Hrs.) | Horas Hombre | Horas Maquina | T. Std. Real (Hrs.) |
|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|---------------------------|
| | Estenidad | Endotoxina Bacteriana | | | | |
| AGUA ESTERIL P/INY 2 ML | * | * | -- | 1 72 | 409 | 410 72 |
| AGUA ESTERIL P/INY 4 ML | * | * | -- | 1 72 | 409 | 410 72 |
| AGUA ESTERIL P/INY 5 ML | * | * | -- | 2 42 | 409 | 411 42 |
| AGUA ESTERIL P/INY 10 ML | * | * | -- | 2 42 | 409 | 411 42 |
| APRESOLINA 20 mg 1X5 AMP | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| AREDIA 90mg AMP | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| AVAPENA SOL INY 2ml | * | * | 2 5 | 1 25 | 408 | 409 25 |
| BUTAZOLIDINA AMPS 3 ml | * | * | 2 5 | 1 25 | 408 | 409 25 |
| CALCIUM + VIT C 10 ml AMP | * | * | 2 5 | 2 42 | 409 | 411 42 |
| HYDERGINA AMP 1ml | * | * | 2 5 | 1 04 | 408 | 409 04 |
| MEGION 1 G INY FCO/AMP | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| MEGION 500 MG INY VIAL | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| METHERGIN AMP 1ML | * | * | 2 5 | 1 25 | 408 | 409 25 |
| MIACALCIC 100UI AMP 5X1ML | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| MIACALCIC 50UI AMP 5X1ML | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| NAVOBAN 5mg 5ml AMP | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| NOVADOR 750MG INY | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SANDIMMUN 50 MG 1 ML AMP. | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SANDOSTATINA 1 MG/ 5 ML | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SERVIGENTA 40MG/2ml AMP | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SERVIGENTA 80MG/2ml AMP | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SYIMULECT 20MG AMP | * | * | -- | 1 72 | 409 | 410 72 |
| SUIPEN AMP 400 000 UI | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SUIPEN AMP 800 000 UI | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SUIPEN AMP 4 000 000UI | Datos de Certif. de Origen | | -- | -- | -- | -- |
| SYNTOCINON 5 UI AMP 1ml | * | * | 4 | 1 04 | 408 | 409 04 |
| SYNTOCINON 10 UI AMP 1ml | * | * | 4 | 1 04 | 408 | 409 04 |
| TIROTAX 1 G INY | * | * | -- | 1 50 | 409 | 410 50 |
| TIROTAX 2 G INY | * | * | -- | 1 04 | 409 | 410 04 |
| TIROTAX 500MG INY | * | * | -- | 1 04 | 409 | 410 04 |
| TORECAN 1ML AMP | * | * | 2 5 | 1 04 | 408 | 409 04 |
| VOLTAREN INY 75/3ML | * | * | 1 5 | 1 50 | 409 | 410 50 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Químico

Semi-Sólidos

| Producto | Activo | Organico | A N A L I S I S (Hrs) | | | | | | | | | | | | | T. Std Actual (Hrs) | H-H | H-M | T. Std Real (Hrs) | | | | |
|-----------------------------|--------|----------|-----------------------|------|----|----------------|------|----|-------------|------|-----|------|----|------|-------|---------------------|-----|-----|-------------------|-------------------|---------------|--------|--------|
| | | | Ensayo | | | Identificación | | | Degradación | | | Unif | Pr | Peto | Desin | | | | | Comp en la fusión | Part Anómalas | R Exce | R Pims |
| | | | UV | HPLC | CG | TLC | HPLC | CG | TLC | HPLC | TLC | | | | | | | | | | | | |
| CAFERGOT PB SUP | 4 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 30 | 25 03 | 53 | 78 83 | |
| CAPENT POMADA 45 g | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | 4 08 | 4 33 | 8 41 | |
| CAPENT POMADA 110 g | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | 4 08 | 4 33 | 8 41 | |
| CATAFLAM 12.5 mg SUP | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | 5 52 | 7 33 | 13 25 | |
| CATAFLAM 25 mg SUP | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | 5 52 | 7 33 | 13 25 | |
| CATAFLAM EMULGEL | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 17 | 7 08 | 14 25 | | |
| ESPASMOBIBALENA FUERTE SUP | 3 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 9 5 | 11 87 | 21 17 | |
| ESPASMOBIBALENA CPTA SUP | 2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 15 | 4 52 | 6 83 | 13 75 | |
| ESTRADERM MTX 25 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 5 | 122 17 | 27 87 | | |
| ESTRADERM MTX 52 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 5 | 122 17 | 27 87 | | |
| ESTRADERM MTX 100 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 5 | 122 17 | 27 87 | | |
| ESTRADERM TTS-24 MG | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 18 | 5 75 | 22 67 | 28 42 | |
| ESTRADERM TTS-52 4 MG | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 16 | 5 75 | 22 67 | 28 42 | |
| ESTRAGEST | 2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 5 33 | 14 5 | 19 83 | | |
| EURAX CREMA 132 G | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | 4 28 | 4 33 | 8 41 | |
| LAMISIL CREMA 1% 15 GR | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 8 | 5 52 | 5 33 | 12 25 | |
| NICOTINELL TTS-12 PARCHE | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 4 08 | 8 83 | 12 91 | | |
| NICOTINELL TTS-23 PARCHE | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 4 08 | 8 83 | 12 91 | | |
| NICOTINELL TTS-32 PARCHE | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 4 08 | 8 83 | 12 91 | | |
| NITRODERM TTS-5 PARCHE | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 6 25 | 4 83 | 11 08 | | |
| PROCTOGLYVENOL SUP | 2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 9 28 | 10 17 | 18 25 | |
| PROCTOGLYVENOL CREMA | 2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 6 58 | 9 | 15 58 | |
| TESALON SUP 52 mg | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 12 | 4 28 | 2 58 | 6 66 | |
| TESALON SUP 100 mg | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 8 | 3 33 | 11 33 | |
| TORECAN SUP | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 9 | 7 52 | 12 | 19 92 | |
| VIODRMO COPT CREMA 3% 15 GR | 2 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 4 83 | 6 33 | 11 16 | |
| VIODRMO CREMA 3% | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 5 | 6 25 | 11 25 | |
| VOLTAREN 50 mg SUP | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 5 | 6 25 | 11 25 | |
| VOLTAREN 100 mg SUP | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 5 | 6 25 | 11 25 | |
| VOLTAREN 12.5 mg SUP | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 10 | 5 | 6 25 | 11 25 | |
| VOLTAREN EMULGEL 1% | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | 7 17 | 7 08 | 14 25 | | |

**TESIS CON
PALA DE ORIGEN**

Matriz de Tiempos Estándar
Laboratorio de Control Químico

inyectables

| Producto | Activo | Dignidad | A N A L I S I S (Hrs) | | | | | | | | | | | | T. Std Actual (Hrs) | H-H | H-M | T. Std Real (Hrs) | | | | | |
|------------------------------------|--------|----------|-----------------------|---|---|----------------|---|-------------|---|-------------------------|---|----|----------|------|---------------------|-----|-----|-------------------|---------------|-----------------------|---------|----------|----------|
| | | | Ensayo | | | Identificación | | Degradación | | Sust. Rel. Ind. de Ref. | | pH | Densidad | Vol. | | | | | Part. Enfrías | Entinco. con Ag. sal. | Humedad | R. Este. | R. Puros |
| | | | u | m | g | u | g | u | g | u | g | | | | | | | | | | | | |
| 3. SOLU ESTER. INY. M.V. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 3.42 | 4.25 | 7.67 | | |
| 4. PRESON. INY. 20 mg. P.A. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 8.63 | 11.83 | | |
| 4. PRESON. INY. 15 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 3.25 | 7.75 | 4 | |
| 4. PRESON. INY. A.V.P. 5 mg. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 4.83 | 1.5 | 6.33 | |
| 5. AZO. DIA. A.V.P. 5 mg. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 8 | 8.67 | 14.67 | |
| 5. AZO. DIA. INY. 10 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 4.58 | 3 | 7.58 | | |
| 4. PREG. 3 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 5.83 | 4.42 | 10.25 | | |
| MECON. INY. 50 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 4.75 | 11.67 | 16.42 | |
| MECON. 50 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 4.75 | 11.67 | 16.42 | | |
| ME. HERB. INY. M.V. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 5.67 | 5.6 | 11.17 | |
| M. CAL. 50 mg. A.V.P. M.V. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 4.83 | 13 | 17.83 | |
| M. CAL. 50 mg. A.V.P. M.V. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 4.83 | 13 | 17.83 | |
| M. CAL. 50 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 5.67 | 4.42 | 10.09 | |
| M. CAL. 50 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 2.83 | 4.67 | 7.6 | |
| SAL. M.V. 50 mg. M.V. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 7.28 | 17.42 | 24.5 | |
| SAL. 50 mg. M.V. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 5.58 | 14.33 | 19.4 | | |
| SE. CAL. 20 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 3.52 | 4.5 | 8.42 | |
| SE. CAL. 20 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 3.52 | 4.5 | 8.42 | |
| SE. CAL. 20 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 | 1.08 | 0 | 1.28 | |
| S. PEN. A.V.P. 400.000 U. | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 9.83 | 19.83 | 26.66 | |
| S. PEN. A.V.P. 800.000 U. | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | 9.83 | 19.83 | 26.66 | |
| S. PEN. A.V.P. 400.000 U. | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 | 9.83 | 19.83 | 26.66 | |
| SAL. PEN. 5 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 3.75 | 5.75 | 9.5 | |
| SAL. PEN. 5 mg. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | 3.75 | 5.75 | 9.5 | |
| PRO. CAL. 25 mg. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 6.58 | 19.83 | 25.41 | | |
| PRO. CAL. 50 mg. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 6.58 | 19.83 | 25.41 | | |
| PRO. CAL. 50 mg. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 | 6.33 | 4.42 | 9.75 | |
| PRE. CAL. M.V. A.V.P. | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | 8.42 | 17.92 | 14.34 | |

YESIS CON
PALLA DE ORIGEN

CAPACIDADES Y UTILIZACION

Para calcular la capacidad del personal para analizar muestras de producto terminado se consideraron las siguientes variables:

- **Días laborables mensualmente**

Se obtuvieron de los días hábiles mensuales menos los días de vacaciones de las áreas de fabricación y acondicionamiento para el año 2002, ya que los laboratorios están en relación directa con las actividades de las áreas de fabricación y acondicionamiento.

- **Promedio de horas al día (jornada laboral)**

Para el área de aseguramiento de la calidad se determino una jornada de 8.4 horas al día, menos el porcentaje de ausentismo convertido en horas, el cual es del 3%

- **Tiempo de análisis para un producto**

Se obtiene mediante el promedio de tiempos de análisis de los productos contenidos en la matriz de tiempos de control microbiológico, en unidades de horas-hombre.

$$\left(\frac{\text{Días}}{\text{Mes}} * \frac{\text{Horas}}{\text{Día}} * \frac{\text{Productos}}{\text{Horas}} \right) = \frac{\text{Productos}}{\text{Mes}} = \text{CAPACIDAD MENSUAL}$$

La utilización es un índice calculado en función de datos reales mensuales obtenidos de la información de producción y de los mismos laboratorios, además de la información obtenida en la capacidad mensual.

$$\left(\frac{\text{MUESTRAS REALES}}{\text{CAPACIDAD}} \right) \times 100 = \% \text{ UTILIZACION}$$

LEIBS CON
FALLA DE ORIGEN

Para el cálculo de mano de obra (# de analistas) se tomaron en cuenta los siguientes factores:

- Cantidad de muestras

Se obtienen mediante los datos acumulados de los laboratorios vía supervisión para el laboratorio de control microbiológico o mediante la información de producción y logística para el caso del laboratorio de control químico.

- Tiempo de análisis para un producto

Se obtiene mediante el promedio de tiempos de análisis de los productos contenidos en la matriz de tiempos de control microbiológico y los tiempos de análisis de control químico contenidos en la matriz del mismo laboratorio, en unidades de horas-hombre.

- Horas reales disponibles por analista.

Como resultado de multiplicar los días laborables mensuales por las horas diarias disponibles por analista.

$$\left(\# \text{ Muestras} \cdot \frac{\text{Tiempo de Análisis}}{\text{Muestra}} \right) / \left(\frac{\text{Horas Reales}}{\text{Analistas}} \right) = \# \text{ DE ANALISTAS}$$

TRONCO
FALLA DE ORIGEN

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA PARA EL CÁLCULO DE LA CAPACIDAD

HORAS HOMBRE MICROBIOLOGIA

ENE '02

| | | |
|---|--------|------|
| DIAS HABLES: | 22 | |
| VACACIONES PROMEDIO: | 1.00 | 4.5% |
| DÍAS EFECTIVOS: | 21 | |
| PROMEDIO DE HORAS AL DÍA: | 8.40 | |
| HORAS DISPONIBLES POR HOMBRE: | 176 | |
| PORCENTAJE DE AUSENTISMO: | 3.0% | |
| HORAS PERDIDAS POR AUSENTISMO: | 5.29 | |
| HORAS REALES DISPONIBLES POR HOMBRE: | 171.11 | |
| Horas por producto (sol, liq, semisol.) | 0.72 | |
| Horas por inyectable | 1.49 | |

HORAS HOMBRE QUIMICO

ENE '02

| | | |
|--|--------|------|
| DIAS HABLES: | 22 | |
| VACACIONES PROMEDIO: | 1.00 | 4.5% |
| DÍAS EFECTIVOS: | 21 | |
| PROMEDIO DE HORAS AL DÍA: | 8.40 | |
| HORAS DISPONIBLES POR HOMBRE: | 176 | |
| PORCENTAJE DE AUSENTISMO: | 3.0% | |
| HORAS PERDIDAS POR AUSENTISMO: | 5.29 | |
| HORAS REALES DISPONIBLES POR HOMBRE: | 171.11 | |
| Horas por producto (sol, liq, semisol, iny.) | 6.68 | |

Vacaciones Promedio = 1 Día : 4.5% = Vacaciones Promedio/Días Hables

Días Efectivos = Días Hables - Vacaciones Promedio

Horas Disponibles por Hombre = Días Efectivos * Promedio de Horas al día

Hrs Perdidas por Ausentismo = Hrs Disponibles por Hombre * % de Ausentismo

Hrs Reales disponibles por Hombre = Hrs Disponibles por Hombre - Hrs perdidas por Ausentismo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD PARA EL 2002

LABORATORIO
MICROBIOLOGIA

| Unidades Muestras | 22 DIAS Ene-02 | | | 19 DIAS Feb-02 | | | 19 DIAS Mar-02 | | | 23 DIAS Abr-02 | | |
|--|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. |
| PROCESO | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Sólidos, Líquidos, Semi-sólidos | 202 | 238 | 85% | 170 | 204 | 83% | 176 | 204 | 86% | 169 | 249 | 68% |
| Análisis Inyectables | 32 | 115 | 28% | 24 | 98 | 24% | 38 | 98 | 39% | 41 | 120 | 34% |
| Estabilidades y Especiales | 36 | | | 47 | | | 58 | | | 32 | | |
| Análisis (P.T. y Especiales) | 238 | 238 | 100% | 217 | 204 | 106% | 234 | 204 | 115% | 201 | 249 | 81% |
| TOTAL | 270 | 353 | | 241 | 302 | | 272 | 302 | | 242 | 369 | |
| No. Analistas | | 1 | | | 1 | | | 2 | | | 1 | |

CAP=CAPACIDAD
UTIL= % De Utilizacion
Entradas=# de Muestras

| Unidades Muestras | 22 DIAS May-02 | | | 20 DIAS Jun-02 | | | 23 DIAS Jul-02 | | | 23 DIAS Ago-02 | | |
|--|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. |
| PROCESO | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Sólidos, Líquidos, Semi-sólidos | 171 | 238 | 72% | 165 | 215 | 77% | 168 | 249 | 67% | 165 | 249 | 66% |
| Análisis Inyectables | 34 | 115 | 30% | 27 | 104 | 26% | 16 | 120 | 13% | 18 | 120 | 15% |
| Estabilidades y Especiales | 49 | | | 22 | | | 26 | | | 40 | | |
| Análisis (P.T. y Especiales) | 220 | 238 | 92% | 167 | 215 | 87% | 194 | 249 | 78% | 205 | 249 | 82% |
| TOTAL | 254 | 353 | | 214 | 319 | | 210 | 369 | | 223 | 369 | |
| No. Analistas | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 1 | |

| Unidades Muestras | 20 DIAS Sep-02 | | | 22 DIAS Oct-02 | | | 21 DIAS Nov-02 | | | 13 DIAS Dic-02 | | | TOTAL ENE- DIC | TOTAL CAP. ENE-DIC | TOTAL UTIL. ENE-DIC |
|--|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|----------------|--------------------|---------------------|
| | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. |
| PROCESO | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Sólidos, Líquidos, Semi-sólidos | 134 | 215 | 62% | 174 | 238 | 73% | 174 | 226 | 77% | 174 | 136 | 128% | 2042 | 2659 | 77% |
| Análisis Inyectables | 7 | 104 | 7% | 17 | 115 | 15% | 29 | 109 | 27% | 29 | 66 | 44% | 312 | 1225 | 24% |
| Estabilidades y Especiales | 33 | | | 39 | | | 36 | | | 39 | | | 460 | | |
| Análisis (P.T. y Especiales) | 167 | 215 | 78% | 213 | 238 | 89% | 213 | 226 | 94% | 213 | 136 | 157% | 2502 | 2659 | 94% |
| TOTAL | 174 | 319 | | 230 | 353 | | 242 | 335 | | 242 | 202 | | 2814 | 3544 | |
| No. Analistas | | 1 | | | 1 | | | 1 | | | 2 | | | | 1 |

TRABAJO DE ORIGIN
TESIS CON

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CAPACIDAD PARA EL 2002

LABORATORIO
CONTROL QUÍMICO

| Unidades Muestras | 22 DIAS Ene-02 | | | 19 DIAS Feb-02 | | | 19 DIAS Mar-02 | | | 23 DIAS Abr-02 | | |
|-------------------------------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. |
| PROCESO | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Prod. Terminado | 178 | 184 | 97% | 169 | 157 | 108% | 246 | 157 | 157% | 232 | 192 | 121% |
| Estabilidades y Especiales | 312 | | | 282 | | | 210 | | | 169 | | |
| TOTAL | 490 | | 286% | 431 | | 275% | 456 | | 290% | 401 | | 209% |
| No. Analistas Prod. Terminado | | 7 | | | 9 | | | 13 | | | 9 | |
| No. Analistas Totales | | 17 | | | 18 | | | 20 | | | 14 | |

CAP=CAPACIDAD
UTIL= % De Utilización
Entradas=# de Muestras

| Unidades Muestras | 22 DIAS May-02 | | | 20 DIAS Jun-02 | | | 23 DIAS Jul-02 | | | 23 DIAS Ago-02 | | |
|-------------------------------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|
| | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. |
| PROCESO | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Prod. Terminado | 238 | 184 | 129% | 211 | 166 | 127% | 244 | 192 | 127% | 204 | 192 | 106% |
| Estabilidades y Especiales | 144 | | | 172 | | | 162 | | | 186 | | |
| TOTAL | 382 | | 208% | 383 | | 231% | 406 | | 211% | 390 | | 203% |
| No. Analistas Prod. Terminado | | 11 | | | 9 | | | 10 | | | 9 | |
| No. Analistas Totales | | 15 | | | 18 | | | 14 | | | 14 | |

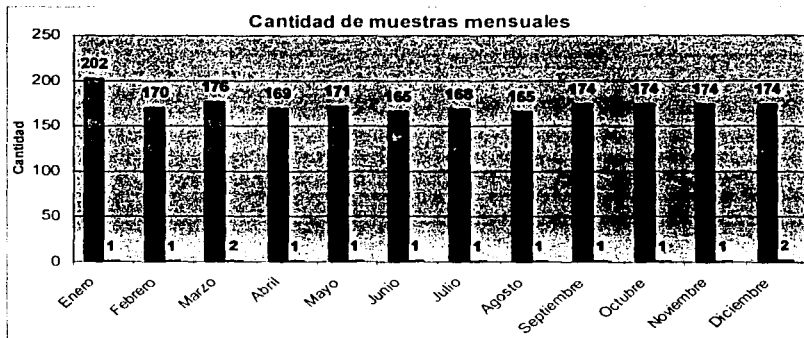
| Unidades Muestras | 20 DIAS Sep-02 | | | 22 DIAS Oct-02 | | | 21 DIAS Nov-02 | | | 13 DIAS Dic-02 | | | TOTAL ENE-DIC | TOTAL CAP. ENE-DIC | TOTAL UTIL. ENE-DIC |
|-------------------------------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|-------------------|------|-------|------------------|-----------------------|------------------------|
| | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. | Entradas | CAP. | Util. |
| PROCESO | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Prod. Terminado | 151 | 166 | 91% | 202 | 184 | 110% | 175 | 175 | 100% | 104 | 105 | 99% | 2.354 | 2.056 | 114% |
| Estabilidades y Especiales | 181 | | | 129 | | | 129 | | | 129 | | | 2.185 | | |
| TOTAL | 332 | | 200% | 331 | | 180% | 304 | | 174% | 233 | | 222% | 4.539 | | 221% |
| No. Analistas Prod. Terminado | | 7 | | | 9 | | | 8 | | | 9 | | | 9 | |
| No. Analistas Totales | | 13 | | | 13 | | | 12 | | | 15 | | | 15 | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este es el último punto del trabajo, en donde se muestra el análisis de los resultados obtenidos en el estudio, apoyándose también en una serie de gráficos.

ANÁLISIS DE RESULTADOS EN EL LABORATORIO DE CONTROL MICROBIOLÓGICO.



GRAFICA 1

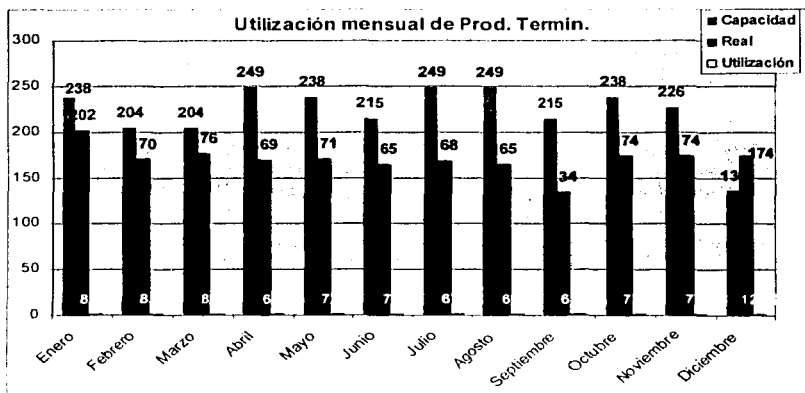
En base a los resultados obtenidos de la información proveniente del propio laboratorio de control microbiológico, la Gráfica 1 muestra las cantidades de muestras que ingresan por mes al laboratorio para practicarles las pruebas requeridas de control microbiológico, muestras que son de cualquier tipo y forma farmacéutica (sólidos, líquidos, semi-sólidos). Para los meses de octubre, noviembre y diciembre se hizo una proyección de muestras mediante el promedio de los meses anteriores.

En cuanto al resultado de los requerimientos de mano de obra se mantiene una tendencia normal que es de 1 analista para ocupar el bloque de análisis a producto terminado y estabilidades.

Se puede apreciar un movimiento constante sin picos extremos de muestras para este laboratorio, aunque cabe mencionar que solo es un gráfico de muestras de producto terminado sin incluir estabilidades ni inyectables, los cuales se muestran a continuación.

**YESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

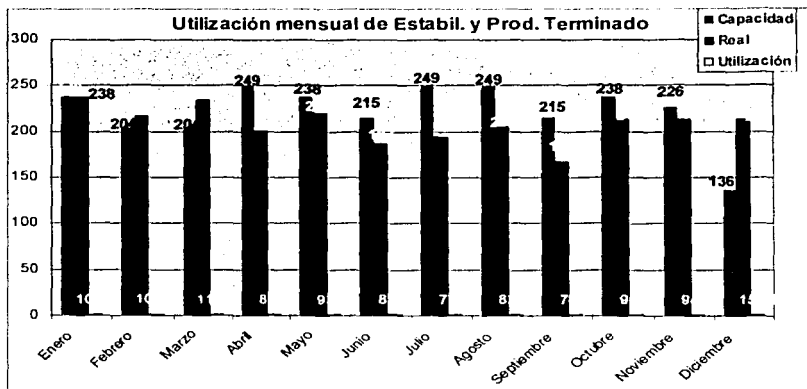
| MES | ESTABILIDADES | INYECTABLES |
|------------|---------------|-------------|
| Enero | 36 | 32 |
| Febrero | 47 | 24 |
| Marzo | 58 | 38 |
| Abril | 32 | 41 |
| Mayo | 49 | 34 |
| Junio | 22 | 27 |
| Julio | 26 | 16 |
| Agosto | 40 | 18 |
| Septiembre | 33 | 7 |
| Octubre | 39 | 29 |
| Noviembre | 39 | 29 |
| Diciembre | 39 | 29 |



GRAFICA 2

La -gráfica 2- muestra el nivel de utilización y capacidad del bloque de análisis de producto terminado, el cual presenta niveles inferiores al 100% en casi todos los meses (exceptuando Diciembre, donde hay que considerar que los días laborables son 13, lo cual disminuye la capacidad). Se puede notar también que la capacidad esta entre un 20 y 30% promedio por debajo de su capacidad máxima, el cual aumenta con la entrada de productos provenientes de estabildades.

FALLA DE ORIGEN



GRAFICA 3

En la -Gráfica 3- se muestra la utilización incluyendo las estabilidades registradas, las cuales ingresan al laboratorio según una política vigente de análisis, con lo cual se muestra que la utilización promedio anual es del 91% por lo que se mantiene un ritmo constante de trabajo y una ocupación con pequeñas necesidades de tiempo extra por parte de los analistas en meses donde los días laborables son menores al promedio.

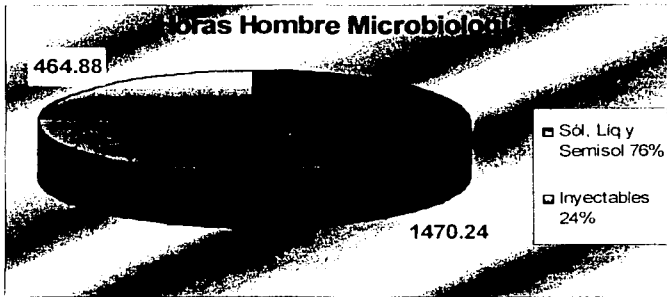


GRAFICA 4

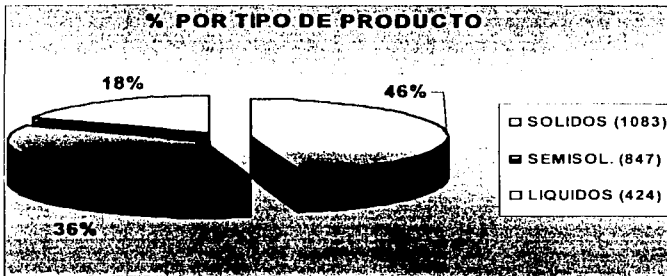
**YESIS CON.
FALLA DE ORIGEN**

Según lo expuesto por la -Gráfica 4- en el laboratorio de control microbiológico se observa que los sólidos, líquidos y semisólidos ocupan un 87% del total de muestras que ingresan al año, mientras que las muestras de inyectables son el 13% del total.

En cuestión de horas hombre para analizar dichas muestras la situación cambia, según la -Gráfica 5- las horas hombre dedicadas al análisis de muestras sólidas, líquidas y semisólidas ocupa un 76% del total, que representa 1470.2 horas de un total de 1935.1 horas, mientras que los inyectables ocupan un 24% del total, esto es, 464.88 horas, debido a que los inyectables requieren más tiempo individual de análisis por muestra.



GRAFICA 5



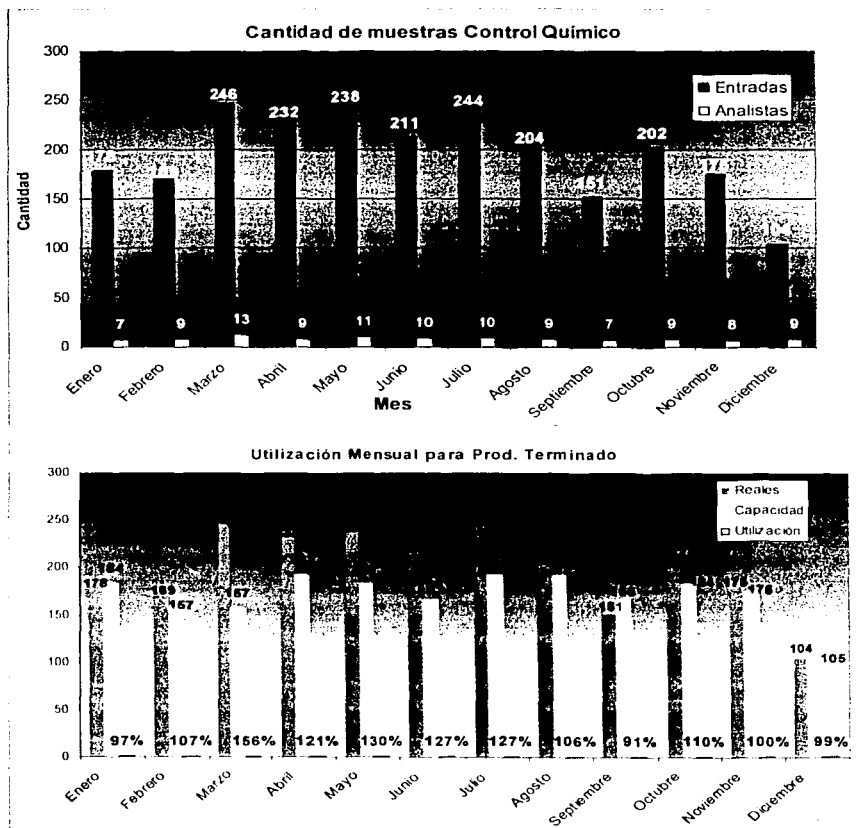
GRAFICA 6

De un total de 2354 muestras al año los sólidos (tabletas, grageas, efervescentes, cápsulas) ocupan en 46% de este total con 1083 muestras, los semisólidos (supositorios, emulgeles, cremas) con 847 muestras ocupan el 36% del total y por último los líquidos (suspensiones, jarabes) se llevan un 18% del total con 424 muestras. Cabe mencionar que dentro de los sólidos los efervescentes ocupan un 18% y los demás sólidos el 72%.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ANALISIS DE RESULTADOS EN EL LABORATORIO DE CONTROL QUIMICO

Las siguientes gráficas son el resultado del estudio de capacidad al laboratorio de control químico, con estas se pretende explicar los datos que refleja.



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Las gráficas anteriores reflejan la cantidad de muestras a analizar que llegaron por mes de producto terminado, de igual forma el número de analistas que se requerirían para poder analizarlas en tiempo, la capacidad con que cuenta el laboratorio actualmente, así como, el porcentaje de utilización del laboratorio.

Lo que indica la cantidad de muestras por mes, es un reflejo de la planta en cuanto a producción en donde se ve cuales son los meses pico y cuales en donde la producción baja considerablemente. También se puede concluir con base en el número de analistas que se requieren para dar de alta la cantidad de muestras que llegan por mes, la forma de organizarse, esto es, se puede decidir si lo que se necesita son horas extra, si se contrata personal, si se necesita adquirir más equipo o si con el que se tiene basta, pero el mantenimiento no es el apropiado y el equipo no se puede utilizar o está subaprovechado por falta de capacitación.

La capacidad que se observa, muestra que el laboratorio no cuenta con lo suficiente como para poder liberar todas las muestras que le llegan por mes, en la mayoría de los meses del año, esto es, para el mes siguiente al cual se esta, quedará un acumulado de producto a analizar, con lo cual el resultado expresa un aumento en el número de analistas para poder sacar todo el trabajo o tan solo indica que con lo que se cuenta actualmente no alcanza para analizarlo todo. Todo esto a su vez arroja un porcentaje de utilización en donde los números indican utilizaciones por arriba del 100% en casi todos los meses, esto quiere decir que el laboratorio esta trabajando al 100% y que para poder realizar todo el trabajo se necesitaría una cantidad de trabajo extra, igual al porcentaje excedente reflejado en el estudio de capacidad.

Todos estos datos salen del estudio de capacidad, cuya base fue un archivo de Excel. El análisis de capacidad esta constituido por tres partes, una que es la cantidad de muestras que el laboratorio puede analizar en un mes, esta parte es la capacidad del laboratorio. Para este cálculo se tomó en cuenta el hecho de que el laboratorio trabaja por trenes, esto es, una parte del análisis la realiza un tren. También se tomo en cuenta el hecho de que el tren III es el cuello de botella del laboratorio en cuanto al análisis, por lo que el cálculo considera la capacidad de este tren que resulta de la operación de multiplicar las horas hombre disponibles por mes, por el tiempo que se tarda un producto en ser analizado, y este dato es por un analista, por lo que se tomaron en

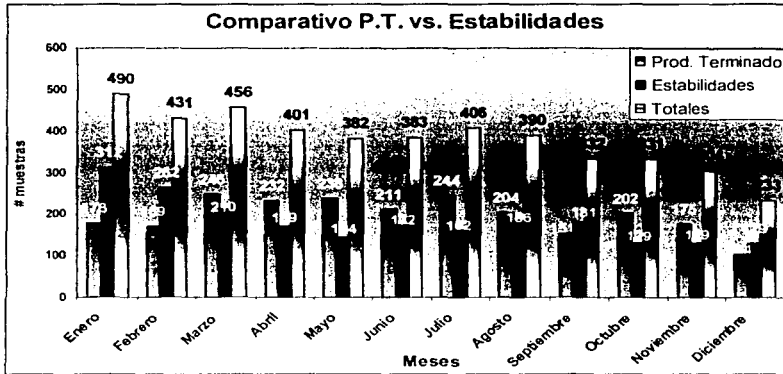
ESTRUC. GEN.
FALLA DE ORIGEN

cuenta 6 personas que son las que actualmente trabajan en los trenes, además se incluye la capacidad de un analista que trabaja senokot y calcios.

Otra parte del análisis consiste en determinar la cantidad de personas que se necesitarían en un mes dado para poder analizar todas las muestras que les lleguen en dicho mes. Esto se obtiene de calcular las horas hombre por mes, entre las horas hombre por analista disponibles en un mes.

Por último se tiene el dato del porcentaje de utilización del laboratorio, este porcentaje indica si con lo que cuentan es suficiente para liberar todo el trabajo o no y en que cantidad. Esto se obtiene de dividir el numero de muestras que le llegan al laboratorio entre la capacidad en un mes dado.

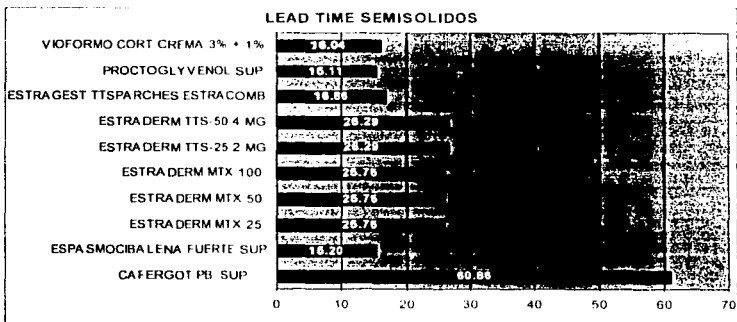
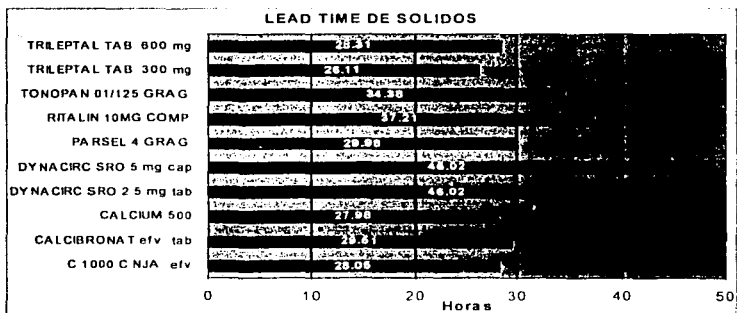
ESTABILIDADES Y PRODUCTO TERMINADO



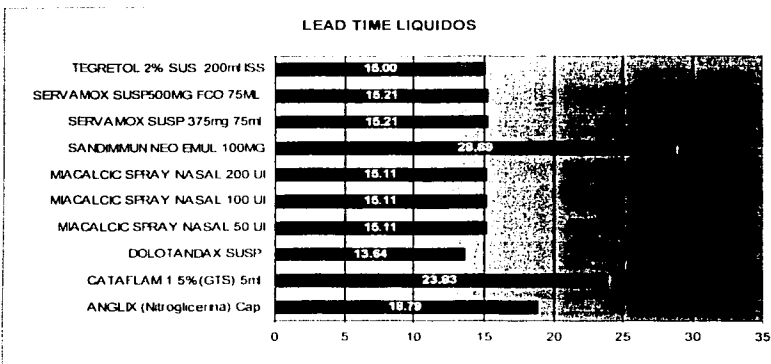
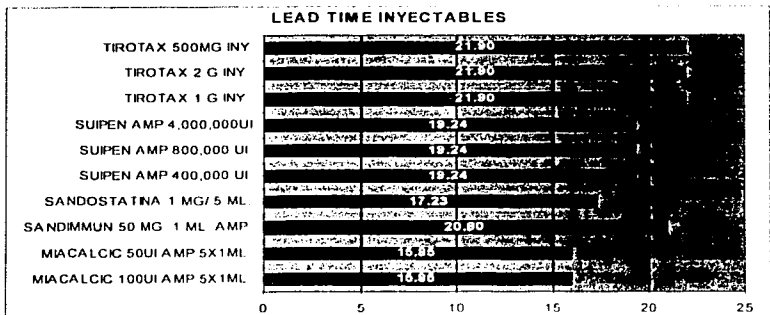
La información sobre la cantidad de muestras que llegan como estabilidades al laboratorio se recibió via el supervisor. En la gráfica se nota como la cantidad de muestras de estabilidades es muy semejante a la cantidad de las de producto terminado y por lo tanto la cantidad total de muestras que tienen que analizar oscila entre 300 y 400, y esto representa que la cantidad de horas hombre que se tienen que utilizar sea insuficiente para un mes, cosa que se refleja en el estudio de capacidad (últimas hojas del punto anterior), esto es, con solo las muestras de producto

terminado la capacidad del laboratorio de control químico no basta y en la mayoría de los meses, la utilización esta por arriba del 100%. Ahora si se agrega la cantidad de muestras de estabilidades la capacidad es rebasada por mucho y esto se refleja tanto en el porcentaje de utilización, como, en la cantidad de analistas que se requieren para poder sacar todas las muestras en tiempo, ya que su número se incrementa considerablemente.

LOS 10 PRODUCTOS POR CATEGORÍA CON MAYOR TIEMPO DE ANÁLISIS



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



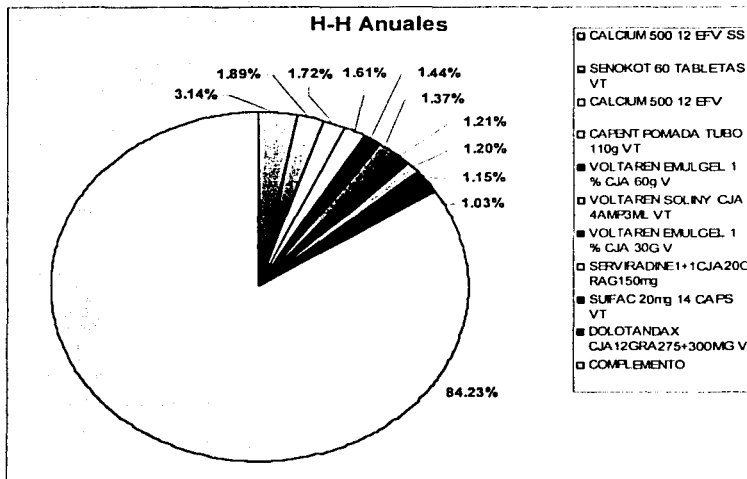
En estas cuatro gráficas se ve cuales son los 10 productos que requieren de más tiempo en su análisis, desde que la muestra llega al laboratorio hasta que el lote se puede dar de alta (lead time).

Se puede ver que el tiempo para estos productos oscila entre las 13 y 60 horas.

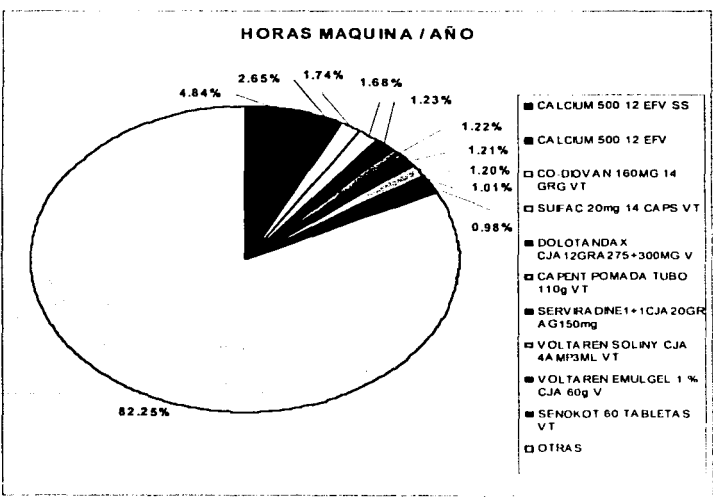
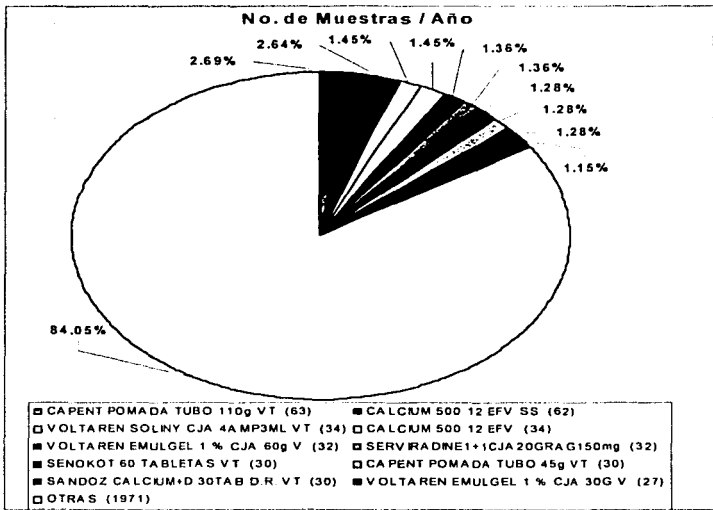
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Lo que también se puede decir de esta información, es que en general los productos que requieren de un mayor tiempo de análisis son los sólidos y semisólidos, además de que la gran mayoría de muestras son de productos sólidos.

LOS 10 PRODUCTOS CON MAYOR TIEMPO DE ANÁLISIS EN HORAS HOMBRE, LOS 10 CON EL MAYOR NUMERO DE MUESTRAS Y LOS 10 CON MAYOR NUMERO DE HORAS MAQUINA AL AÑO



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

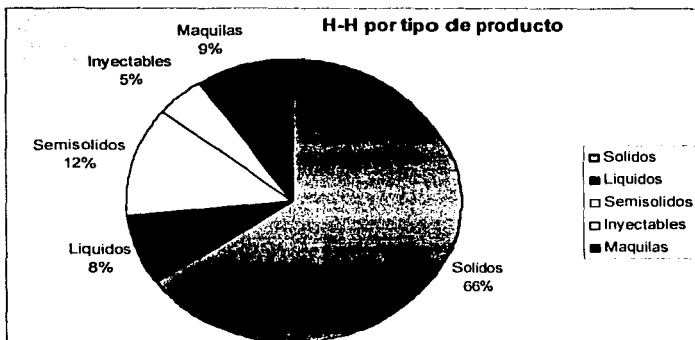
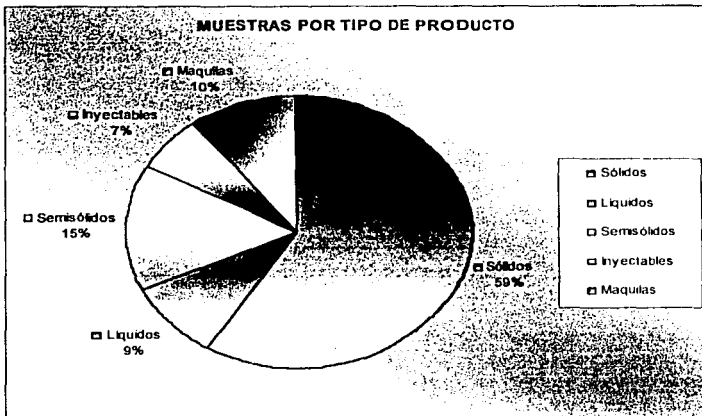
La primer gráfica nos muestra los diez productos con el mayor tiempo de análisis, esto es, los productos a los que se les dedica un mayor tiempo de análisis en el 2002. Aquí el porcentaje de estos 10 productos representa el 15.77% del total del tiempo en horas hombre para análisis. Dentro de estos productos se puede ver que practicamente todos son sólidos y semisólidos, a excepción de un inyectable que es voltaren.

La segunda gráfica muestra los diez productos que tienen el mayor número de muestras al año, y esos 10 productos representan el 15.95% del total de muestras que llegarían en el 2002 al laboratorio para ser analizadas, además resulta que varios de estos productos también están dentro de los que más tiempo de análisis requieren y de igual forma casi todos son sólidos o semisólidos.

La tercer gráfica tiene que ver con las horas máquina y resulta que los datos son basicamente igual a las otras dos gráficas, los 10 productos con el mayor tiempo representan el 17.75% del total de horas máquina en el 2002.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DISTRIBUCIÓN DE MUESTRAS Y HORAS HOMBRE POR TIPO DE PRODUCTO



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

En las gráficas se observa que la mayor cantidad de muestras que llegan son de sólidos, seguido por semisólidos, maquilas, líquidos e inyectables respectivamente. De igual forma es en cuanto a las horas hombre que se dedican para análisis.

Las maquilas ocupan el tercer lugar tanto en número de muestras como en horas que se le tienen que dedicar a dichas muestras para análisis, por lo que se debe considerar que tan importante es que se siga analizando esta cantidad de muestras de maquila, o si es necesario que se sigan analizando todos los productos que integran maquilas.

Otro punto que puede ser de interés es el hecho de saber que productos son los que más llegan, así como, los que más tiempo ocupan para análisis, para así poder decidir si la política de producción o la política del número de muestras que se le mandan al laboratorio se mantiene o se le puede modificar, dependiendo de las necesidades.

CONCLUSIONES

A lo largo de éste trabajo se observó una metodología muy propia y particular para obtener una capacidad de análisis para los laboratorios de control de calidad de una empresa farmacéutica. El estudio aquí presentado, es el resultado de un caso práctico, por lo cual tan solo una parte de éste trabajo es teoría que sirve de base para entender el camino que se siguió hasta obtener la mencionada capacidad.

Las preguntas que podrían interesar al lector sobre este trabajo después de haber visto el desarrollo del mismo podrían ser:

- ¿Qué fue lo que se obtuvo de este trabajo?
- ¿Qué beneficios le acarrea a esta empresa el haber obtenido una capacidad para sus laboratorios?
- ¿Cómo podría mejorarse el proceso de tal forma que la capacidad aumente o que la duración del análisis disminuyera?
- ¿Podrían impactar los resultados de este estudio en otras áreas de la empresa o utilizarse de tal forma que se les obtuviera algún provecho?

Tratando de contestar a estas preguntas, se puede decir en principio, que lo que se obtuvo de este trabajo fue una cantidad de información tal, que permitió que se llevara a buen término este estudio, puesto que como se vio, se elaboraron diagramas de flujo que permitieron conocer cuales son las actividades que se realizan durante el proceso de análisis y que a su vez ayudaron en la elaboración de los cursogramas, los cuales sirvieron para tener a detalle las actividades a cronometrar y para tener el registro de todos los datos que se obtuvieron durante el periodo de estudio. Ya con toda la información registrada, se procedió a la determinación de los tiempos estándar. En esta parte, los cursogramas ayudaron en la elaboración de las matrices de tiempos estándar puesto que después de conseguir realizar una síntesis de la información contenida en ellos y de la aplicación de los suplementos, se vaciaron los tiempos estándar en estas matrices. Lo último fue la determinación del cálculo de la capacidad, la cual se obtuvo de la información de las matrices y de información proporcionada por la empresa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La información que proporciona la empresa para completar el cálculo de la capacidad, se relaciona con las horas disponibles por mes de los analistas, en estas se involucran aspectos tales como los días hábiles por mes, las vacaciones promedio, el promedio de horas al día, y un porcentaje de ausentismo, de estos, las vacaciones promedio y el porcentaje de ausentismo fueron valores que la empresa ya tenía fijos.

Al final, al obtener los resultados de la capacidad del año 2002 por mes de ambos laboratorios, se observó que con respecto al número actual de analistas, al laboratorio de control químico le faltaban un par de analistas para poder sacar a tiempo todas las muestras que les llegan, mientras que en el laboratorio de control microbiológico no se requería de más analistas para el análisis de producto terminado y graneles. En el laboratorio de control químico se vio que una gran parte de las muestras que les llegan son especiales, y como estas no están contempladas en el plan de producción, es complicado ajustarlas a un calendario.

Los beneficios que esta empresa tiene por obtener un cálculo de la capacidad de sus laboratorios son en primera instancia, conocer el número de muestras por mes que cada uno de sus laboratorios es capaz de analizar y por consiguiente conocer el número de lotes de medicamento que se pueden liberar para su venta. En base a esto, la empresa conoce si es que, en la forma en como se está trabajando actualmente necesita de más analistas para cubrir el total de muestras que llegan a los laboratorios, si esta sobrada la cantidad de analistas, si son suficientes analistas pero lo que se necesita es más equipo, una redistribución del área de trabajo, tener un mejor mantenimiento preventivo y correctivo, si con trabajar una cierta cantidad de horas extra al mes basta, etc. Además, otro beneficio que este tipo de empresa tiene con el cálculo de la capacidad, es que también puede conocer qué productos son los que más tiempo requieren en su análisis, y por lo tanto realizar modificaciones en la planeación en cuanto al tipo de medicamento que se le envía a los laboratorios o ver qué importancia tiene el estar mandando una gran cantidad de muestras especiales y de estabilidades al mes.

De lo observado, se tiene que si se desea mejorar el proceso de análisis para disminuir los tiempos y aumentar la capacidad, se tiene que tener una mejor planeación en

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

cuanto al mantenimiento que se le da al equipo de ambos laboratorios. Para el caso del laboratorio de control químico se observó que con tener dos personas más, los tiempos disminuirían y analizarían todas las muestras en tiempo. También se vio que la forma de trabajar en microbiología no representa problema para poder liberar la cantidad de muestras que les llega por mes, lo que sí, es que en cuanto al equipo de microbiología, su mantenimiento oportuno provocaría una reducción de los tiempos, esto es, se cuenta con dos autoclaves de las cuales solo una funciona, por lo tanto se llegó a la conclusión de que si se arreglaba la segunda autoclave, la capacidad de este laboratorio podría aumentar casi al doble, pero teniendo por supuesto, a otro analista para la misma actividad. Si se mantiene solo un analista, pero se tienen funcionando las dos autoclaves, la reducción en el tiempo de análisis sería considerable y así mismo, se aumentaría la capacidad.

Como último punto en estas conclusiones, y que tiene que ver no solo con el cálculo de la capacidad, sino con la determinación de los tiempos estándar, está el echo de ver si es que este estudio tiene algún impacto en otra área de la empresa, o si estos resultados se pueden utilizar ya no directamente con los laboratorios, sino en otra cosa que tal vez los afecte de forma indirecta y que sea de provecho para empresa.

Se puede decir, que al término del estudio de capacidad se decidió utilizar los valores de los tiempos estándar para asignar un valor más real al precio de los medicamentos, esto es, la farmacéutica cuenta con un sistema que se llama BPCS (Business Planning and Control System), el cual se encarga de manejar todas las áreas de la empresa desde lo que son almacenes o contabilidad, hasta ingeniería. Para el cálculo de lo que cuesta hacer un medicamento, dicho sistema cuenta con una parte a la que le llaman rutas, y es precisamente en estas rutas en donde se registran todos los datos necesarios para que se obtenga un resultado de lo que cuesta hacer un medicamento, y por consiguiente ajustar los precios para la venta. En este caso, el tiempo de análisis es uno de los datos necesarios, así que, con los valores que se tienen en las matrices de tiempos estándar, se actualizaron los campos correspondientes dentro de las rutas para ambos laboratorios. Con esto, se puede ver que el objetivo de la tesis se cumplió, que además del cálculo de la capacidad, los resultados de los tiempos obtenidos impactan en otras áreas de la empresa como lo es contabilidad, finanzas e ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

Introducción al estudio del Trabajo

Editorial Limusa

4ª Edición

México, 1999

MEREDITH JACK

Administración de Operaciones

Editorial Limusa

2ª Edición

W. NIEBEL BENJAMIN

Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos

Editorial Alfaomega.

3ª Edición

Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation.

Enciclopedia Universal Multimedia ©Micronet S.A. 1999/2000

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ejemplo de tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso

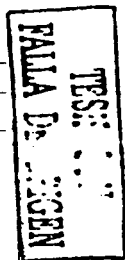
El presente apéndice se basa en información facilitada por la empresa Peter Steel and Partners (Reino Unido). Existen tablas similares elaboradas por diversas instituciones, como la REFA (Alemania), y otras empresas de consultoría.

Los suplementos por descanso pueden determinarse utilizando las tablas de tensiones relativas y la tabla de conversión de los puntos reproducidas en este apéndice. El análisis debería efectuarse del modo siguiente:

1. Determinar, para el elemento de trabajo en estudio, el grado de tensión impuesta consultando el acápite que corresponda en la tabla de tensiones presentada a continuación, así como la tabla de tensiones relativas.
2. Asignar puntos según lo indicado en dichas tablas y determinar el total de puntos para las tensiones impuestas por la ejecución del elemento de trabajo.
3. Extraer de la tabla de conversión de los puntos el suplemento por descanso apropiado.

Tabla I. Puntos asignados a las diversas tensiones: resumen

| Tipo de tensión | Grado | | |
|---|-------|---------|-------|
| | Bajo | Mediano | Alto |
| A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo | | | |
| 1. Fuerza ejercida en promedio | 0-85 | 0-113 | 0-149 |
| 2. Postura | 0-5 | 6-11 | 12-16 |
| 3. Vibraciones | 0-4 | 5-10 | 11-15 |
| 4. Ciclo breve | 0-3 | 4-6 | 7-10 |
| 5. Ropa molesta | 0-4 | 5-12 | 13-20 |
| B. Tensión mental | | | |
| 1. Concentración o ansiedad | 0-4 | 5-10 | 11-16 |
| 2. Monotonía | 0-2 | 3-7 | 8-10 |
| 3. Tensión visual | 0-5 | 6-11 | 12-20 |
| 4. Ruido | 0-2 | 3-7 | 8-10 |
| C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo | | | |
| 1. Temperatura | | | |
| Humedad baja | 0-5 | 6-11 | 12-16 |
| Humedad mediana | 0-5 | 6-14 | 15-26 |
| Humedad alta | 0-6 | 7-17 | 18-36 |



| Tipo de tensión | | Grado | | |
|-----------------|----------------------|-------|---------|-------|
| | | Bajo | Mediano | Alto |
| 2. | Ventilación | 0-3 | 4-9 | 10-15 |
| 3. | Emanaciones de gases | 0-3 | 4-8 | 9-12 |
| 4. | Polvo | 0-3 | 4-8 | 9-12 |
| 5. | Suciedad | 0-2 | 3-6 | 7-10 |
| 6. | Presencia de agua | 0-2 | 3-6 | 7-10 |

Nota: Atribuir por separado los puntos correspondientes a cada tensión, sin tener en cuenta los asignados a las demás tensiones. Cuando una tensión aparece solamente durante parte del tiempo, se le atribuyen puntos a proporción de la proporción de tiempo en que aparece.

Ejemplo: Alta concentración: 15 puntos, 25 por ciento del tiempo
 Baja concentración: 4 puntos, 75 por ciento del tiempo
 Cálculo: $15 \times 0,25 = 4$ puntos
 $4 \times 0,75 = 3$ puntos
 Total: 7 puntos

Tablas de tensiones relativas

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo

1 FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO (FACTOR A 1)

Considerar todo el elemento o período al que corresponderá el suplemento por descanso y determinar la fuerza media ejercida.

Ejemplo: Levantar y transportar un peso de 20 kg (tiempo: 12 segundos) y volver con las manos vacías (tiempo: 8 segundos). Si, en este ejemplo, el suplemento por descanso debe aplicarse a los 20 segundos en su totalidad, la «fuerza ejercida en promedio» se calculará como sigue:

$$\left(20 \times \frac{12}{20} \right) + \left(0 \times \frac{8}{20} \right) = 24 \text{ kg.}$$

El número de puntos atribuidos según el promedio de la fuerza ejercida dependerá del tipo de esfuerzo realizado. El esfuerzo realizado está clasificado de la manera siguiente:

- a) Esfuerzo mediano
 Cuando el trabajo consiste principalmente en:
- transportar o sostener cargas;
 - traspalar, martillar y otros movimientos rítmicos.
- Esta categoría incluye la mayor parte de las operaciones.
- b) Esfuerzo reducido
 Cuando se desplaza el peso del cuerpo a fin de:
- ejercer fuerza; por ejemplo, accionar un pedal, presionar un artículo con el cuerpo contra un disco de bruñir;
 - sostener o transportar cargas bien equilibradas sujetas al cuerpo por fajas o colgadas de los hombros; los brazos y las manos están libres.
- c) Esfuerzo intenso
 Cuando el trabajo consiste principalmente en:
- levantar cargas;
 - ejercer fuerza mediante el uso prolongado de determinados músculos de los dedos y brazos;
 - levantar o sostener cargas en posturas difíciles, manipular cargas pesadas para colocarlas en posiciones difíciles;
 - efectuar operaciones en ambientes calurosos, trabajar metales en caliente, etc.

En esta categoría, los suplementos por descanso deberían atribuirse sólo después de haber hecho todo lo posible por mejorar las instalaciones a fin de aliviar la tarea física.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Deberían estudiarse los elementos en relación con las condiciones de esfuerzo reducido, mediano o intenso. Las tablas II, III o IV indican los puntos que se atribuirán según el tipo de esfuerzo y la fuerza ejercida en promedio.

Tabla II. Esfuerzo mediano: puntos para la fuerza ejercida en promedio

| kg | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 5 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 10 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 |
| 15 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 39 | 40 | 41 | 41 |
| 20 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 |
| 25 | 50 | 51 | 51 | 52 | 53 | 54 | 54 | 55 | 56 | 56 |
| 30 | 57 | 58 | 59 | 59 | 60 | 61 | 61 | 62 | 63 | 64 |
| 35 | 64 | 65 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 70 | 71 |
| 40 | 72 | 72 | 72 | 73 | 73 | 74 | 74 | 75 | 76 | 76 |
| 45 | 77 | 78 | 79 | 79 | 80 | 80 | 81 | 82 | 82 | 83 |
| 50 | 84 | 85 | 86 | 86 | 87 | 88 | 88 | 88 | 89 | 90 |
| 55 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 95 | 96 | 96 | 97 | 97 |
| 60 | 97 | 98 | 98 | 98 | 99 | 99 | 99 | 100 | 100 | 100 |
| 65 | 101 | 101 | 102 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 |
| 70 | 109 | 109 | 109 | 110 | 110 | 111 | 112 | 112 | 112 | 113 |

Tabla III. Esfuerzo reducido: puntos para la fuerza ejercida en promedio

| kg | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 5 | 11 | 12 | 13 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 17 | 18 |
| 10 | 19 | 19 | 20 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 | 24 | 25 |
| 15 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 | 30 | 31 | 31 |
| 20 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 |
| 25 | 38 | 38 | 39 | 39 | 40 | 41 | 41 | 42 | 42 | 43 |
| 30 | 43 | 43 | 44 | 44 | 45 | 46 | 46 | 47 | 47 | 48 |
| 35 | 48 | 49 | 50 | 50 | 50 | 51 | 51 | 52 | 52 | 53 |
| 40 | 54 | 54 | 54 | 55 | 55 | 56 | 56 | 57 | 58 | 58 |
| 45 | 58 | 59 | 59 | 60 | 60 | 60 | 61 | 62 | 62 | 63 |
| 50 | 63 | 63 | 64 | 65 | 65 | 66 | 66 | 66 | 67 | 67 |
| 55 | 68 | 68 | 68 | 69 | 69 | 70 | 71 | 71 | 71 | 72 |
| 60 | 72 | 73 | 73 | 73 | 74 | 74 | 75 | 75 | 76 | 76 |
| 65 | 77 | 77 | 77 | 78 | 78 | 78 | 79 | 80 | 80 | 81 |
| 70 | 81 | 82 | 82 | 82 | 83 | 83 | 84 | 84 | 84 | 85 |

TESTE
 CON
 FALTA DE ORIGEN

Tabla VI. Esfuerzo intenso: puntos para la fuerza ejercida en promedio

| Kg | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 1,5-2 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 4,5 |
|----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 17 | 18 |
| 5 | 20 | 21 | 22 | 24 | | 25 | 27 | 28 | 29 | 30 | 32 |
| 10 | 33 | 34 | 35 | 37 | | 38 | 39 | 40 | 41 | 43 | 44 |
| 15 | 45 | 46 | 47 | 48 | | 49 | 50 | 51 | 52 | 54 | 55 |
| 20 | 56 | 57 | 58 | 59 | | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 |
| 25 | 66 | 67 | 68 | 69 | | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 |
| 30 | 76 | 76 | 77 | 78 | | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 |
| 35 | 85 | 86 | 87 | 88 | | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 |
| 40 | 94 | 94 | 95 | 96 | | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 101 |
| 45 | 102 | 103 | 104 | 105 | | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 |
| 50 | 110 | 111 | 112 | 113 | | 114 | 115 | 115 | 116 | 117 | 118 |
| 55 | 119 | 119 | 120 | 121 | | 122 | 123 | 124 | 124 | 125 | 126 |
| 60 | 127 | 128 | 128 | 129 | | 130 | 130 | 131 | 132 | 133 | 134 |
| 65 | 135 | 136 | 136 | 137 | | 137 | 138 | 139 | 140 | 141 | 142 |
| 70 | 142 | 143 | 143 | 144 | | 145 | 146 | 147 | 148 | 148 | 149 |

Ejemplo: Suponiendo que el trabajador deba transportar un peso de 12,5 kg:

- i) se determina el tipo de esfuerzo (mediano, reducido o intenso);
- ii) en la tabla correspondiente al tipo de esfuerzo (tabla II, III o IV) se busca, en la columna de la izquierda, el renglón referente a 10 kg;
- iii) se sigue ese renglón hacia la derecha hasta llegar a la columna 2,5;
- iv) se ven los puntos atribuidos para 12,5 kg transportados, o sea:
 tabla II, esfuerzo mediano: 30 puntos;
 tabla III, esfuerzo reducido: 22 puntos;
 tabla IV, esfuerzo intenso: 39 puntos.

2. POSTURA (FACTOR A.2)

Determinar si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si ésta es fácil o difícil de manipular.

| | Puntos |
|--|--------|
| Sentado cómodamente | 0 |
| Sentado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie | 2 |
| De pie o andando libremente | 4 |
| Subiendo o bajando escaleras sin carga | 5 |
| De pie o andando con una carga | 6 |
| Subiendo o bajando escaleras de mano, o debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos | 8 |
| Levantando pesos con dificultad, traspalando balasto a un contenedor | 10 |
| Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos | 12 |
| Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja | 16 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3. VIBRACIONES (FACTOR A.3)

Considerar el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o a una serie de sacudidas o golpes.

| | <i>Puntos</i> |
|--|---------------|
| Traspalar materiales ligeros | 1 |
| Coser con máquina eléctrica o afín | } 2 |
| Sujetar el material en el trabajo con prensa o guillotina mecánica | |
| Tronzar madera | |
| Traspalar balasto | } 4 |
| Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano | |
| Picar con zapapico | 6 |
| Emplear una taladradora mecánica que exige las dos manos | 8 |
| Emplear un martillo perforador con hormigón | 15 |

4. CICLO BREVE (TRABAJO MUY REPETITIVO) (FACTOR A.4)

Si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo período, se atribuyen puntos como se indica a continuación a fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante el trabajo.

| <i>Tiempo medio del ciclo (centiminutos)</i> | <i>Puntos</i> |
|--|---------------|
| 16-17 | 1 |
| 15 | 2 |
| 13-14 | 3 |
| 12 | 4 |
| 10-11 | 5 |
| 8-9 | 6 |
| 7 | 7 |
| 6 | 8 |
| 5 | 9 |
| Menos de 5 | 10 |

5. ROPA MOLESTA (FACTOR A.5)

Considerar el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar asimismo si la ropa estorba la aireación y la respiración.

| | <i>Puntos</i> |
|---|---------------|
| Guantes de caucho para cirugía | 1 |
| Guantes de caucho de uso doméstico | } 2 |
| Botas de caucho | |
| Gafas protectoras para afilador | 3 |
| Guantes de caucho o piel de uso industrial | 5 |
| Máscara (por ejemplo, para pintar con pistola) | 8 |
| Traje de amianto o chaqueta encerada | 15 |
| Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración | 20 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

B. Tensión mental

1. CONCENTRACION/ANSIEDAD (FACTOR B.1)

Considerar las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigido.

| | Puntos | |
|---|--------|----|
| Hacer un montaje corriente | } | 0 |
| Traspalar balasto | | |
| Hacer un embalaje corriente; lavar vehículos | } | 1 |
| Empujar carrito por un pasillo despejado | | |
| Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa | } | 2 |
| Rellenar de agua una batería | | |
| Pintar paredes | | 3 |
| Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención | } | 4 |
| Coser a máquina con guía automática | | |
| Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén | } | 5 |
| Hacer una inspección simple | | |
| Cargar/descargar troquel de una prensa; alimentar la prensa a mano | } | 6 |
| Pintar metal labrado con pistola | | |
| Sumar cifras | } | 7 |
| Inspeccionar componentes detallados | | |
| Bruñir y pulir | | 8 |
| Coser a máquina guiando manualmente el trabajo | } | 10 |
| Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección | | |
| Montar trabajos demasiado complejos para ser automatizados | } | 15 |
| Soldar piezas sujetas con una plantilla | | |
| Conducir un autobús con tráfico intenso o neblina | } | 15 |
| Marcar piezas con detalles de mucha precisión | | |

2. MONOTONIA (FACTOR B.2)

Considerar el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc.

| | Puntos | |
|---|--------|---|
| Efectuar de a dos un trabajo por encargo | 0 | |
| Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora | 3 | |
| Efectuar un trabajo repetitivo | } | 5 |
| Efectuar un trabajo no repetitivo | | |
| Hacer una inspección corriente | 6 | |
| Sumar columnas similares de cifras | 8 | |
| Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo | 11 | |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3 TENSION VISUAL (FACTOR B.3)

Considerar las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración del período de tensión.

| | Puntos |
|--|--------|
| Efectuar un trabajo fabril normal | 0 |
| Inspeccionar defectos fácilmente visibles | } 2 |
| Clasificar por colores artículos con colores distintivos | |
| Efectuar un trabajo fabril con mala luz | |
| Inspeccionar con intermitencias defectos de detalle | } 4 |
| Clasificar manzanas según su tamaño | |
| Leer el periódico en un autobús | 8 |
| Soldar por arco con máscara | } 10 |
| Inspeccionar con la vista en forma continua, p. ej., los tejidos salidos del telar | |
| Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento | |

4 RUIDO (FACTOR B.4)

Considerar si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. (Se ha dicho del ruido que es «un sonido fuerte producido por otra persona y no por mí».)

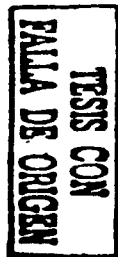
| | Puntos |
|---|--------|
| Trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan | } 0 |
| Trabajar en un taller de pequeños montajes | |
| Trabajar en una oficina del centro de la ciudad oyendo continuamente el ruido del tráfico | 1 |
| Trabajar en un taller de máquinas ligeras | } 2 |
| Trabajar en una oficina o taller donde el ruido distraiga la atención | |
| Trabajar en un taller de carpintería | 4 |
| Hacer funcionar un martillo de vapor en una fragua | 5 |
| Hacer remaches en un astillero | 9 |
| Perforar pavimentos de carretera | 10 |

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo

1 TEMPERATURA Y HUMEDAD (FACTOR C.1)

Considerar las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y clasificarlas como se indica a continuación. Según la temperatura media observada, seleccionar el valor adecuado en una de las series siguientes:

| Humedad (por ciento) | Temperatura | | |
|----------------------|-------------|---------------|--------------|
| | Hasta 23 °C | De 23 a 32 °C | Más de 32 °C |
| Hasta 75 | 0 | 6-9 | 12-16 |
| De 76 a 85 | 1-3 | 8-12 | 15-26 |
| Más de 85 | 4-6 | 12-17 | 20-36 |



2. VENTILACION (FACTOR C.2)

Considerar la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural).

| | Puntos |
|---|--------|
| Oficinas | 0 |
| Fábricas con ambiente físico similar al de una oficina | |
| Talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire | 1 |
| Talleres con corrientes de aire | 3 |
| Sistema de cloacas | 14 |

3. EMANACIONES DE GASES (FACTOR C.3)

Considerar la naturaleza y concentración de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud; irritantes para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable.

| | Puntos |
|--|--------|
| Torno con líquidos refrigerantes | 0 |
| Pintura de emulsión | 1 |
| Corte por llama oxiacetilénica | |
| Soldadura con resina | |
| Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial | 5 |
| Pintura celulósica | 6 |
| Trabajos de moldeado con metales | 10 |

4. POLVO (FACTOR C.4)

Considerar el volumen y tipo de polvo.

| | Puntos |
|--|--------|
| Trabajo de oficina | 0 |
| Operaciones normales de montaje ligero | |
| Trabajo en taller de prensas | |
| Operaciones de rectificación y bruñido con buen sistema de aspiración del aire | 1 |
| Aserrar madera | 2 |
| Evacuar cenizas | 4 |
| Abrasión de soldaduras | 6 |
| Trasegar coque de tolvas a volcadores o camiones | 10 |
| Descargar cemento | 11 |
| Demoler edificios | 12 |

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

5. SUCIEDAD (FACTOR C.5)

Considerar la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el «tiempo para lavarse» en los casos en que se paga (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempo a la vez.

| | Puntos |
|--|--------|
| Trabajo de oficina | 0 |
| Operaciones normales de montaje | 0 |
| Manejo de multicopistas de oficina | 1 |
| Barrido de polvo o basura | 2 |
| Desmontaje de motores de combustión interna | 4 |
| Trabajo debajo de un vehículo de motor usado | 5 |
| Descarga de sacos de cemento | 7 |
| Extracción de carbón | 10 |
| Deshollinado de chimeneas | 10 |

6. PRESENCIA DE AGUA (FACTOR C.6)

Considerar el efecto acumulativo del trabajo efectuado en ambiente mojado durante un largo período.

| | Puntos |
|--|--------|
| Operaciones normales de fábrica | 0 |
| Trabajo al aire libre, p. ej. el de cartero | 1 |
| Trabajo continuo en lugares húmedos | 2 |
| Apomazado de paredes con agua | 4 |
| Manipulación continua de productos mojados | 5 |
| Lavandería-tintorería: trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua | 10 |

Tabla de conversión de los puntos

Tabla V. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos

| Puntos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 20 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 |
| 30 | 15 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 |
| 40 | 19 | 19 | 20 | 20 | 21 | 21 | 22 | 22 | 23 | 23 |
| 50 | 24 | 24 | 25 | 26 | 26 | 27 | 27 | 28 | 28 | 29 |
| 60 | 30 | 30 | 31 | 32 | 32 | 33 | 34 | 34 | 35 | 36 |
| 70 | 37 | 37 | 38 | 39 | 40 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 |
| 80 | 45 | 46 | 47 | 48 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 |
| 90 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 |
| 100 | 64 | 65 | 66 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 |
| 110 | 75 | 77 | 78 | 79 | 80 | 82 | 83 | 84 | 85 | 87 |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

| Puntos | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 120 | 88 | 89 | 91 | 92 | 93 | 95 | 96 | 97 | 99 | 100 |
| 130 | 101 | 103 | 105 | 106 | 107 | 109 | 110 | 112 | 113 | 115 |
| 140 | 116 | 118 | 119 | 121 | 122 | 123 | 125 | 126 | 128 | 130 |

Ejemplo. Si el número total de puntos atribuidos a las diferentes tensiones se eleva a 37

- buscar, en la columna de la izquierda de la tabla V, la línea correspondiente a 30,
- seguir esa línea hacia la derecha hasta llegar a la columna 7,
- leer el suplemento por descanso correspondiente a 37 puntos, que es de 18 por ciento

Ejemplos de cálculo de suplementos por descanso

1. *Accionamiento de una prensa mecánica.* Cuando la guarda de la prensa se abre automáticamente, estrar la mano izquierda hasta la pieza, asirla y extraerla. Con la mano izquierda llevar la pieza hasta el recipiente previsto, mientras la mano derecha coloca una pieza no trabajada en el troquel de la prensa. Retirar la mano derecha mientras la izquierda cierra la guarda. Accionar la prensa con el pie. Simultáneamente, estrar la mano derecha hasta el recipiente, asir una pieza hasta y orientarla en la mano, llevar la pieza hasta la guarda y esperar que ésta se abra.

Prensa de 20 toneladas. Extensión máxima del brazo: 50 cm. Posición algo forzada; sentado en la máquina. Departamento ruidoso; buena luz.

2. *Transportar saco de 25 kg al piso superior.* Levantar el saco y apoyarlo en un banco de 90 cm de altura, colocarlo en la espalda, subirlo por la escalera al piso superior y soltarlo en el suelo. Presencia de polvo en el aire.

3. *Empaquetar bombones en cajas de 2 kg, disponiéndolos según un esquema y en tres capas, con un promedio de 160 por caja.* El trabajador se sienta delante de una estantería donde hay 11 clases de bombones en bandejas o latas; deberá empaquetarlos siguiendo de memoria el esquema de cada capa. Ambiente con aire acondicionado, buena luz.

Tabla VI. Cálculo de suplementos por descanso: ejemplos

| Tipo de tensión | Tarea | | | | | |
|---|--------------------------|--------|---------------------------|--------|---------------------|--------|
| | Accionar prensa mecánica | | Transportar saco de 25 kg | | Empaquetar bombones | |
| | Esfuerzo | Puntos | Esfuerzo | Puntos | Esfuerzo | Puntos |
| A. Tensión física | | | | | | |
| 1. Fuerza media (kg) | — | — | M | 50 | — | — |
| 2. Postura | B | 4 | M | 6 | B | 2 |
| 3. Vibraciones | B | 2 | B | — | — | — |
| 4. Ciclo breve | A | 10 | B | — | — | — |
| 5. Ropa molesta | — | — | — | — | — | — |
| B. Tensión mental | | | | | | |
| 1. Concentración/ansiedad | M | 6 | B | 1 | A | 10 |
| 2. Monotonía | M | 6 | B | 1 | B | 2 |
| 3. Tensión visual | B | 3 | — | — | B | 2 |
| 4. Ruido | M | 4 | B | — | B | 1 |
| C. Condiciones de trabajo | | | | | | |
| 1. Temperatura/humedad | — | — | B/B | 1 | B/B | 3 |
| 2. Ventilación | — | — | — | — | — | — |
| 3. Emanaciones de gases | — | — | — | — | — | — |
| 4. Polvo | — | — | A | 9 | — | — |
| 5. Suciedad | M | 3 | B | — | — | — |
| 6. Presencia de agua | — | — | B | — | — | — |
| Total de puntos | | | 38 | | 68 | |
| Suplemento por descanso, incluyendo pausas para tomar una bebida (porcentaje) | | | 18 | | 35 | |
| | | | | | 13 | |

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN