

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades



**ESTUDIO DE IMPACTO SOBRE LOS COSTOS OPERATIVOS DE
LABORATORIOS CLÍNICOS AL AUTOMÁTIZAR EL ANÁLISIS DE
MUESTRAS, CENTRALIZAR LA OPERACIÓN Y SISTEMATIZAR LA
INFORMACIÓN**

Miguel Ernesto Lara Bayer

Guatemala

2005

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**ESTUDIO DE IMPACTO SOBRE LOS COSTOS OPERATIVOS DE
LABORATORIOS CLÍNICOS AL AUTOMÁTIZAR EL ANÁLISIS DE
MUESTRAS, CENTRALIZAR LA OPERACIÓN Y SISTEMATIZAR LA
INFORMACIÓN**

Miguel Ernesto Lara Bayer

Guatemala

2005

**ESTUDIO DE IMPACTO SOBRE LOS COSTOS OPERATIVOS DE
LABORATORIOS CLÍNICOS AL AUTOMATIZAR EL ANÁLISIS DE
MUESTRAS, CENTRALIZAR LA OPERACIÓN Y SISTEMATIZAR LA
INFORMACIÓN**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**ESTUDIO DE IMPACTO SOBRE LOS COSTOS OPERATIVOS DE
LABORATORIOS CLÍNICOS AL AUTOMATIZAR EL ANÁLISIS DE
MUESTRAS, CENTRALIZAR LA OPERACIÓN Y SISTEMATIZAR LA
INFORMACIÓN**

Trabajo de investigación presentado por Miguel Ernesto Lara Bayer para optar al grado de
Licenciatura en Ingeniería Industrial

Guatemala

2005

Vo. Bo.:

(f) _____
Ing. José Guillermo Figueroa Higueros

Tribunal:

(f) _____
Ing. José Guillermo Figueroa Higueros

(f) _____
Ing. Carlos Paredes de la Vega

(f) _____
Ing. José Joaquín Garoz

Fecha de aprobación: 24 de mayo de 2005

PREFACIO

Este trabajo se elaboró con el objetivo de encontrar un método más económico en el que puedan operar los laboratorios clínicos. Pretende probar que al formar una red funcional de laboratorios, los costos para mantenerlos se reducen y esto trae mayores beneficios tanto al propietario como al cliente.

La investigación se llevó a cabo estudiando las operaciones que lleva a cabo un laboratorio de mediano tamaño. El laboratorio que se tomó de base para la investigación fue el Centro de Diagnóstico Belén, ubicado en la 11 Calle 11-57 zona 1 de la Ciudad de Guatemala.

El trabajo se limitó a estudiar los costos incurridos en la operación del laboratorio, los tiempos de las operaciones que se llevan a cabo para el proceso de las diferentes pruebas y los ingresos provenientes de la venta de dicho servicio. Con el análisis de costos y de tiempos se estimó los ingresos posibles de obtener si el laboratorio refiriera sus muestras a un laboratorio central.

Quiero agradecer a todo el personal del laboratorio, que me ayudaron en la obtención de la información, a mi asesor José Guillermo Figueroa que me guió a través del proceso de investigación, y a Herberth Sandoval que me dio la oportunidad de entrar a estudiar los procesos del laboratorio.

CONTENIDO

PREFACIO	vi
LISTA DE CUADROS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
RESUMEN	xi
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	4
A. Objetivo general.....	4
B. Objetivos específicos.....	4
IV. METODOLOGÍA.....	5
V. ANTECEDENTES.....	7
A. Red funcional de laboratorios.....	7
B. Diagnóstico centralizado	7
C. Red de laboratorios	8
VI. MARCO TEÓRICO.....	10
A. Definiciones	10
1. Costos	10
2. Materiales y materias primas	10
3. Mano de obra	11
4. Costos indirectos de fabricación.....	11
B. Estudio de métodos y tiempos	12
C. Medios gráficos para el análisis de métodos	14
1. Diagrama de operaciones de proceso	14
2. Diagrama de curso (o flujo) de proceso.....	16
3. Diagrama de recorrido de actividades	19
4. Diagrama PERT	19
VII. RECOPIACIÓN DE LOS DATOS.....	21
VIII. ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	32
A. Análisis de los costos	32

B. Análisis de tiempos.....	35
C. Análisis de ingresos si se refieren las muestras	40
D. Análisis de tiempos si se refieren las muestras	43
IX. CONCLUSIONES	50
X. RECOMENDACIONES.....	52
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	53
XII. APÉNDICES	54

LISTA DE CUADROS

1. Materia prima	23
2. Mano de obra directa	23
3. Mano de obra indirecta	24
4. Gastos indirectos de fabricación.....	24
5. Depreciaciones	25
6. COSTOS FIJOS.....	25
7. Pruebas de bacteriología	27
8. Pruebas de química clínica.....	28
9. Pruebas de hematología.....	29
10. Pruebas de inmunología	30
11. Pruebas de orina.....	31
12. Estado de costos de los artículos terminados	33
13. Estado de ingresos	34
14. Costo e ingreso por grupo de pruebas	34
15. Carga de trabajo sobre el personal.....	35
16. Tiempo Tack por prueba.....	37
17. Costo e ingreso por grupo de pruebas	38
18. Ingreso neto diario	39
19. Porcentaje de carga e ingreso neto por no. de pruebas.....	39
20. Precios para referencia de pruebas.....	41
21. Comparación de precios de referencia y costo de operación	42
22. Carga de trabajo sobre el personal, refiriendo	43
23. Tiempo Tack, refiriendo	45
24. Costo e ingreso por grupo de pruebas, refiriendo	46
25. Ingreso neto diario, refiriendo	46
26. Porcentaje de carga e ingreso neto por número de pruebas	47

LISTA DE GRÁFICAS

1. Gráfica de pie en la que se ilustra la distribución de la carga de trabajo por cada tipo de prueba sobre el técnico de laboratorio.....36
2. Gráfica de pie en la que se ilustra la distribución de la demanda al laboratorio por tipo de prueba38
3. Gráfica en la que se ilustra los ingresos netos del laboratorio y el porcentaje de carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio con respecto al número de pruebas, no refiriendo muestras al laboratorio central40
4. Gráfica de pie en la que se ilustra la distribución de la carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio, refiriendo muestras al laboratorio central.....44
5. Gráfica de barras en la que se compara los Tiempos Tack de las pruebas, refiriendo y no refiriendo al laboratorio central. Se ilustra también el porcentaje de reducción de dicho tiempo al referir las muestras45
6. Gráfica en la que se ilustra los ingresos netos del laboratorio y el porcentaje de carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio con respecto al número de pruebas, refiriendo muestras al laboratorio central47
7. Gráfica en la que se comparan el ingreso neto y las cargas de trabajo sobre el técnico de laboratorio con respecto al número de pruebas, refiriendo y no refiriendo muestras al laboratorio central48

RESUMEN

Con este trabajo, se busca evaluar el impacto sobre los costos de llevar a cabo un sistema de operación centralizado para los laboratorios clínicos del país. Se quiere probar que procesar las pruebas en un laboratorio central automatizado complementado con un sistema de informática es más rentable a que cada laboratorio de pequeño y mediano tamaño procese sus propias pruebas.

Se pretende probar que utilizando este sistema los laboratorios pequeños tienen una mayor rentabilidad, proporcionándole un mejor servicio al cliente, con menos errores, mayor rapidez y mayor confiabilidad. Al mismo tiempo que los laboratorios que conforman la red proporcionan accesibilidad para el cliente.

Este trabajo de graduación pretende contabilizar todos los costos que maneja un laboratorio que trabaja de la forma tradicional. Luego dependiendo de la cantidad y tipo de muestras que se procesan en dicho laboratorio, poder asignarle un costo relativo al que se incurre, por procesar cada muestra. Este valor será comparado con el precio que un laboratorio central cobra por procesar dicha muestra. Se pretende demostrar que los laboratorios pequeños disminuirían sus costos y aumentarían su rentabilidad al implementar dicho sistema en sus operaciones.

Además del ahorro que el uso de dicho sistema representa para los laboratorios, también representa una mejora en la calidad del servicio. Ya que utilizando un sistema automatizado casi en su totalidad, el proceso se vuelve mucho más eficiente, y se evitan errores llevados a cabo por el factor humano, o contaminación de las muestras.

Para esto se llevó a cabo un estudio minucioso de los costos en los que incurre un laboratorio de mediano tamaño. Así como la forma en la que opera, para realizar una comparación y evaluar los ingresos netos si dicho laboratorio formara parte de una red funcional de laboratorios.

Se investigaron los costos a los que se incurriría si se refirieran las muestras a un laboratorio central, y el impacto sobre las operaciones y la carga de trabajo del laboratorio. Con esto se evaluó la demanda que sería capaz de satisfacer y su máximo ingreso.

I. INTRODUCCIÓN

Los laboratorios clínicos son instituciones en las cuales se llevan a cabo una serie de procesos y procedimientos con el fin de formar un juicio para determinar la patología que presenta un paciente. Los laboratorios clínicos sirven para realizar exámenes de diagnóstico, determinar un tratamiento de un paciente, como medio de control y para seguimiento del estado de un paciente

Básicamente en Guatemala tenemos dos tipos de laboratorios clínicos: los laboratorios de emergencias y los de consulta externa. Estos laboratorios clínicos pueden tratar tanto a pacientes de emergencia, como pacientes de control o seguimiento. La diferencia entre estos radica en el tiempo de respuesta. En un laboratorio de emergencia los resultados de las pruebas pueden estar listos en un rango de entre 45 minutos a 2 horas, no puede ser de más de 2 horas; mientras que en un laboratorio de consulta puede llegar a tardar 24 ó hasta 48 horas en ciertas pruebas.

Los laboratorios en Guatemala trabajan de una forma descentralizada, procesando cada uno sus propias muestras. Esto ofrece ventajas, como tiempos de respuesta más cortos, y resultados en muchos casos inmediatos para los pacientes. Pero muchas veces estos laboratorios no tienen la capacidad de procesar gran cantidad de muestras, y tienen que limitarse a procesar sólo cierto tipo de muestras. También debido a que tienen que comprar toda la maquinaria para el proceso de los distintos tipos de muestras, la inversión inicial que se necesita para montar un laboratorio de estos puede ser sumamente grande.

Los laboratorios de pequeño y mediano tamaño en Guatemala no tienen procesos automatizados. Esto además de que limita la cantidad de muestras que pueden procesar, también significa que en sus procedimientos el agente humano juega un papel muy importante. Debido al gran involucramiento del agente humano existe un mayor riesgo de errores en los resultados y de contaminación de las muestras, lo cual podría afectar los resultados y afecta la exactitud y precisión del resultado.

Trabajando dentro de una red funcional de laboratorios, estos laboratorios de pequeño y mediano tamaño refieren algún porcentaje de sus muestras a un laboratorio central. Dicho laboratorio central es altamente automatizado, capaz de procesar un gran número de muestras. Por esta razón en dicho laboratorio los costos de operación por muestra son menores, el agente humano no juega un papel tan importante por lo que hay menos errores, menos repeticiones y mayor exactitud y precisión.

La red de laboratorios se encuentra conectada a través de un sistema de informática con el laboratorio central, a través del cual se le publica los resultados a cada miembro de la red. Este trabajo pretende demostrar que los costos de un laboratorio clínico se reducen al formar parte de una red funcional de laboratorios integrados con una sistematización de la información. Lo cual significaría un aumento en sus utilidades y ganancias.

II. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el sistema de trabajo que usan los laboratorios clínicos, es muy arcaico, con muchas deficiencias. La mayoría de laboratorios continúan trabajando llevando sus operaciones a mano, lo que puede conllevar a un gran porcentaje de error debido al factor humano, la contaminación de las muestras y tienen un gran limitante en cuanto al número de muestras que pueden manejar. Esto se traduce en un desperdicio de recursos y costos elevados de operación.

El sistema de trabajo a proponer, es un sistema centralizado, en el cual los laboratorios pequeños refieren sus pruebas a un laboratorio central, el cual tiene una gran capacidad de procesamiento de muestras, y manejo de la información. Estos laboratorios se encuentran casi en su totalidad automatizados, y el manejo de la información es sistematizado. Esto le da la capacidad de manejar un gran número de muestras de una forma más eficiente, lo cual reduce considerablemente los costos por muestra procesada. Los resultados de las muestras son ingresadas en un sistema de informática, el cual puede ser consultado por cada laboratorio a través de Internet u otro sistema similar de conexión en red.

Con este trabajo se pretende demostrar que la utilización del nuevo sistema de manejo de muestras, refiriéndolas a un laboratorio central, es más rentable y eficaz que el método tradicional.

III. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Analizar el impacto sobre los costos de un laboratorio al integrarse dentro de una red funcional de laboratorios, a través del procesamiento automatizado de las muestras en un laboratorio central complementado con una sistematización de la información.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual en la que trabajan la mayoría de los laboratorios en Guatemala.
- Cuantificar los costos en los que incurren al operar de la manera tradicional.
- Realizar un costeo por absorción, para encontrar el costo incurrido por prueba procesada.
- Comparar los costos de dichos laboratorios con los costos incurridos bajo un sistema de centralización. Usando el manejo de la información sistematizada por medio de la informática.
- Presentar conclusiones en cuanto al método más rentable de operación para los laboratorios clínicos de Guatemala.
- Verificar si es factible la implementación de una red funcional de laboratorios en el mercado de Guatemala.

IV. METODOLOGÍA

- Descripción del sistema de operación a proponer
 - Describir ventajas que representa el sistema
 - Investigar posibles desventajas que puede representar
- Elaboración de un cuadro para cuantificar costos, que incluya
 - Costos variables
 - Costos fijos
 - Costos de operación
 - Costos de administración
- Elaboración de un cuadro para cuantificar y clasificar la cantidad y clase de pruebas que se llevan a cabo en el laboratorio a estudiar
- Realizar el estudio de campo, empezando por laboratorios que trabajen en el sistema tradicional, de un tamaño pequeño o medio.
 - Cuantificar todo tipo de costos
 - Investigar la clase de muestras que procesa
 - Investigar la cantidad de muestras que procesa en cierto período de tiempo (1 mes)
 - Dependiendo del tipo de muestra y la cantidad que procesa, calcular un costo asociado, que se conlleva por muestra.
- Ejecutar una simulación tomando en cuenta los costos de un laboratorio pequeño y la cantidad de muestras que es capaz de procesar
 - Hacer un flujo grama con los pasos que se realizan para el procesamiento de cada tipo de muestra
 - Tomar tiempos, para establecer tiempos estándares de cada paso que se lleva a cabo en el procesamiento de cada muestra
 - Efectuar cálculos para establecer la mayor cantidad de muestras que se podría realizar con el personal trabajando en dicho laboratorio
 - Establecer varios escenarios de personal para ver la mayor cantidad de muestras que se podría procesar con el personal asignado
 - Con cada número investigar los costos incurridos y realizar nuevos estados de resultado para ello
- Elaborar un estudio de campo en laboratorios de un tamaño grande, o laboratorios estatales
 - Cuantificar todo tipo de costos
 - Investigar la clase de muestras que procesa
 - Investigar la cantidad de muestras que procesa en cierto período de tiempo (1 mes)

- Dependiendo del tipo de muestra y la cantidad que procesa, calcular un costo asociado, que se conlleva por muestra.
- Investigar el precio que laboratorios centrales automatizados y con un sistema de informática cobran por procesar las diferentes clases de pruebas.
- Comparar costos entre dichos laboratorios
- Concluir sobre el sistema de operación más rentable que pueden utilizar los laboratorios de Guatemala.

V. ANTECEDENTES

A. Red funcional de laboratorios

Una red funcional de laboratorios es un grupo de laboratorios clínicos interconectados entre sí. Es una forma de funcionamiento en el cual los laboratorios refieren las muestras a un laboratorio central, el cual se encarga de procesar dichas muestras y reportar los resultados de vuelta para ser interpretados y utilizados por cada laboratorio.

B. Diagnóstico centralizado

El diagnóstico centralizado se refiere a cuando las pruebas de laboratorio son procesadas en un laboratorio central. Las muestras son obtenidas en un laboratorio, por lo general un laboratorio particular, y luego dicha muestra es referida a un laboratorio central. Este procesa la muestra y luego reporta los resultados obtenidos al laboratorio que la refirió, para que estos puedan ser interpretados y utilizados por ellos.

Un laboratorio central, por lo general, es un laboratorio de gran tamaño, altamente tecnificado y automatizado. La ventaja que tiene al ser un laboratorio automatizado es que es capaz de procesar un gran número de muestras en tiempos relativamente cortos. Otra ventaja es que el agente humano tiene poca participación en el proceso, por lo que el error humano se disminuye, incrementando la exactitud y precisión de los resultados y, por lo tanto, la confiabilidad en ellos. Esto también ayuda a que se tengan que realizar menos repeticiones y se evita que los resultados sean interpretados de la manera equivocada.

Estos laboratorios centrales son capaces de procesar una gran cantidad de pruebas, y así satisfacer una gran demanda. Esto también hace que los costos de operación y los costos indirectos se diluyan entre el número de pruebas, lo que hace que los costos por pruebas no sean tan elevados. Dichos laboratorios tienen la posibilidad de especializarse en el proceso de una gran gama de tipos de pruebas, ya que al cubrir una gran demanda de clientes, pueden tener el equipo para realizar pruebas más especializadas. Esto es un obstáculo en laboratorios pequeños en los que la demanda no es tan elevada y resulta sumamente costoso invertir en maquinaria de pruebas especializadas que no se requieren con tanta frecuencia.

C. Red de laboratorios

La red de laboratorios está compuesta por varios laboratorios de todos tamaños, los cuales en su mayoría no son automatizados, y no tienen la capacidad de procesar una elevada cantidad de pruebas. Por esta razón su demanda se ve reducida y sus tiempos de respuesta y especialización en diferentes clases de pruebas también se mira afectada.

Estos laboratorios son prácticamente centros de obtención de muestras. La ventaja que ofrecen es la cercanía y accesibilidad al cliente. Dichos laboratorios aún procesan cierto tipo de pruebas ellos mismos, por lo general muestras que no pueden ser referidas debido a su tipo, ya que el tiempo la puede echar a perder. En otros casos también procesan muestras que debido a su sencillez o bajo costo no vale la pena que sean referidas. Las muestras que van a referirse son enviadas al laboratorio central, donde son procesadas y luego los resultados son enviados de regreso al laboratorio que refirió la prueba. Los resultados son luego analizados por el químico biólogo del establecimiento, o por el médico; el cual es el encargado de interpretar los resultados y revisar que tengan concordancia con lo que se esperaba obtener. Esta conexión de varios laboratorios con un laboratorio central es lo que hace una red funcional de laboratorios.

Este sistema de operación es muy utilizado en países de Europa y en lugares de Estados Unidos. También se utiliza dentro de confines más pequeños, como lo puede ser un hospital. En muchos hospitales se tiene la necesidad de tener grandes equipos de procesamiento de muestras en las salas de operaciones o en salas de emergencia, donde los resultados de los exámenes se necesitan inmediatamente. La idea de utilizar un sistema centralizado, no se consideraba debido al tiempo muerto en el transporte de la muestra al laboratorio y el de los resultados de regreso. En algunos hospitales se han instalado medios de transporte eficaces, como lo es un sistema de transporte de cápsulas por tubos al vacío, como los que se puede ver en autobancos.

Este sistema envía la muestra en un tiempo razonable. El laboratorio, debido a su alta automatización, procesa la muestra inmediatamente y los resultados son enviados electrónicamente y desplegados en monitores dentro de las salas. Estudios anteriores han demostrado que este sistema es más económico que procesar las muestras cerca del paciente, y el tiempo de respuesta varía en menos de dos minutos. El tiempo para obtener un resultado, procesando la muestra al lado del paciente toma 8.5 minutos, mientras que transportándola

mediante un sistema de tubos neumáticos a un laboratorio central, con las características descritas anteriormente toma 10 minutos¹.

¹ The Fiscal Consequences of Central vs Distributed Testing of Glucose. James W. Winkleman, Donald R. Wybenga, Milenko J. Tanasijevik. Clinical Chemistry, Vol. 40. No. 8, 1994.

VI. MARCO TEÓRICO

A. Definiciones

1. Costos.

- *Costos*: es definido como el valor sacrificado para adquirir bienes o servicios, que se mide en unidades monetarias, mediante la reducción de los activos o a incurrir en pasivos en el momento en que se obtienen los beneficios.
- *Gasto*: es un costo que ha producido un beneficio y que ha expirado. Los costos no expirados que pueden dar beneficios futuros se clasifican como activos.
- *Ingreso*: se define como el precio de los productos vendidos o de los servicios prestados.
- *Pérdidas*: es cuando los bienes o servicios comprados se convierten en algo sin valor, sin haber prestado ningún beneficio.

Los costos pueden clasificarse en:

- *Costos directos*: son aquellos que se pueden asociar con los artículos o áreas específicos, los materiales directos y los costos de mano de obra directa de un determinado producto.
- *Costos indirectos*: son aquellos comunes a muchos artículos y por lo tanto, no son directamente asociables a ningún artículo o área.

Los principales elementos que componen los costos de un producto son:

- Materiales y materias primas
- Mano de obra directa
- Costos indirectos de fabricación

2. Materiales y materias primas. Son los recursos que se usan en la elaboración del producto terminado. Se pueden clasificar en dos clases:

- *Materias primas directas*: son los que pueden identificarse en la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. Estos se convierten en el producto o resultado final. Fácilmente pueden asociarse con el proceso y representan el principal costo de materiales en la elaboración del producto o servicio.

- *Materias primas indirectas*: son los que pueden identificarse en la elaboración de un producto o la prestación de un servicio, pero que no son materiales directos. Estos se incluyen como parte de los costos indirectos de fabricación.

3. Mano de obra. Es el esfuerzo físico o mental empleados en la fabricación de un producto o en la prestación de un servicio. Los costos de mano de obra pueden ser:

- *Mano de obra directa*: es aquella directamente involucrada en la elaboración de un producto o en la prestación de un servicio, que puede asociarse fácilmente a éste.
- *Mano de obra indirecta*: es aquella involucrada en la elaboración de un producto o en la prestación de un servicio, que no se considera mano de obra directa. La mano de obra indirecta se incluye dentro de los costos indirectos de fabricación.

4. Costos indirectos de fabricación. Dentro de este segmento se agrupan los materiales indirectos, la mano de obra indirecta y los demás costos indirectos de fabricación que no pueden identificarse directamente con los productos terminados, o el servicio.

Los costos pueden variar de acuerdo con los cambios en el volumen de producción. Los costos con respecto al volumen, se clasifican como variables y fijos.

- *Costos variables*: es aquel en el que el costo total cambia en proporción directa a los cambios en el volumen, o producción, en tanto que el costo unitario permanece constante. Si los demás factores se mantuvieran constantes, como precio de venta por unidad y costo fijo total, cada expansión deseada de la actividad productiva por unidad ocasionaría un cambio incremental en los costos variables totales igual a un monto constante por unidad. En la medida en que el precio de venta por unidad exceda el costo variable por unidad, debe expandirse la actividad productiva.
- *Costos fijos*: son aquellos en los que el costo fijo total permanece constante dentro de un rango relevante de producción, mientras el costo por unidad varía con la producción. Si los demás factores permanecen constantes, como el precio de venta por unidad y el costo variable por unidad, la actividad productiva debe expandirse hasta donde sea posible, lo cual reduciría el costo fijo por unidad a su monto más bajo.

B. Estudio de métodos y tiempos

El único camino para que un negocio o empresa pueda crecer y aumentar su rentabilidad o sus utilidades es aumentando su productividad. Por incremento en la productividad se entiende el aumento en la producción por hora de trabajo. El instrumento fundamental que origina una mayor productividad es la utilización de métodos, el estudio de tiempos y un sistema de pago de salarios. Todos los aspectos de un negocio o industria: ventas, finanzas, producción, ingeniería, costos, mantenimiento y administración, son áreas propicias para la aplicación de métodos, estudio de tiempos y sistemas adecuados de pago de salarios.

La ingeniería de métodos se refiere a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. En primer lugar con la ingeniería de métodos se pretende idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuamente se estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

La ingeniería de métodos implica la utilización tecnológica. En primer lugar porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin. La diferencia de productividad resultante de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre están en posibilidad de mantener competitividad con los países en desarrollo con salarios bajos. La investigación y el desarrollo que conducen a una nueva tecnología es esencial para la ingeniería de métodos.

Para desarrollar la evaluación de un centro de trabajo, se debe seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones:

1. *Obtención de los hechos:* reunir todos los hechos importantes relacionados con el producto o servicio. Esto incluye dibujos y especificaciones, requerimientos cuantitativos, requerimientos de distribución y proyecciones acerca de la vida prevista del producto o servicio.
2. *Presentación de los hechos:* cuando toda la información importante ha sido recabada, se registra en forma ordenada para su estudio y análisis. Un diagrama del desarrollo del proceso en este punto es muy útil.
3. *Efectuar un análisis:* se utilizan los planteamientos primarios en el análisis de operaciones y los principios del estudio de movimientos para decidir sobre cuál alternativa produce el mejor servicio o producto. Tales enfoques incluyen, propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, procesos de

fabricación, montajes y herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución del lugar y los principios de economía de movimientos.

4. *Desarrollo del método ideal:* se debe seleccionar el mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las variadas restricciones asociadas a cada alternativa.
5. *Presentación del método:* se debe dar una explicación del método propuesto en detalle a los responsables de su operación y mantenimiento.
6. *Implantación del método:* se deben considerar todos los detalles del centro de trabajo para asegurar que el método propuesto dará los resultados anticipados.
7. *Desarrollo de un análisis de trabajo:* se efectúa un análisis de trabajo del método implantado para asegurar que el operador u operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.
8. *Establecimiento de estándares de tiempo:* se debe establecer un estándar justo y equitativo para el método implantado.
9. *Seguimiento del método:* a intervalos regulares se debe de realizar una revisión o examen del método, para determinar si la productividad anticipada se está cumpliendo, si los costos fueron proyectados correctamente y se pueden hacer mejoras posteriores.

Cuando se realizan estudios de métodos para perfeccionar un método de operación existente, la experiencia ha demostrado que a fin de lograr los máximos rendimientos, se deben seguir los siguientes pasos para asegurar la obtención de los resultados más favorables:

1. Hacer una exploración preliminar.
2. Determinar el grado o intensidad justificable del análisis.
3. Elaborar diagramas de procesos.
4. Investigar los enfoques necesarios para el análisis de operaciones.
5. Realizar un estudio de movimientos cuando se justifique.
6. Comparar el método en uso con el nuevo método.
7. Presentar el método nuevo.
8. Verificar la implantación de éste.
9. Corregir los tiempos.
10. Seguir la operación del nuevo método.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. Por

lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

C. Medios gráficos para el análisis de métodos

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar uno ya en operación, es útil presentar en forma clara y lógica la información factual (o de los hechos) relacionada con el proceso. Uno de los instrumentos de trabajo más importante para la ingeniería de métodos es el diagrama de proceso. Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo. En el análisis de métodos generalmente se usan ocho tipos de diagramas de procesos, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas:

1. Diagrama de operaciones de proceso
2. Diagrama de curso (o flujo) de proceso
3. Diagrama de recorrido de actividades
4. Diagrama de interrelación hombre-máquina
5. Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
6. Diagrama de proceso para operario
7. Diagrama de viajes de material
8. Diagrama PERT

Los diagramas de operaciones y de curso de proceso, el diagrama PERT y el diagrama de recorrido de actividades se emplean principalmente para exponer un problema. Por lo general, un problema no puede resolverse correctamente si no se presenta en una forma adecuada.

1. Diagrama de Operaciones de Proceso. Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un procesos de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes y subconjuntos al ensamble con el conjunto principal. De igual manera que un plano o dibujo de taller presenta en conjunto detalles de diseño como ajustes, tolerancias y especificaciones, todos los detalles de fabricación se aprecian globalmente en un diagrama de operaciones de proceso.

Antes que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Análogamente, antes que sea posible mejorar un proceso de manufactura, conviene elaborar un diagrama de operaciones que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento. El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto.

Cuando se elabora un diagrama de operaciones de proceso se utilizan dos símbolos: un círculo pequeño, para representar una operación, y un cuadro que representa una inspección. Una operación ocurre cuando la pieza en estudio se transforma intencionalmente, o bien, cuando se estudia o planea antes de realizar algún trabajo de producción en ella. Algunos analistas prefieren separar las operaciones manuales de aquellas que se refieren a trámites administrativos. Las operaciones manuales se relacionan con la mano de obra directa, mientras que los referentes a simples trámites normalmente son una parte de los costos indirectos o gastos. Las diferentes clases de operaciones pueden ser codificadas de la forma en que mejor convenga a los interesados en el estudio.

Una inspección tiene lugar cuando la parte se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

El diagrama debe ir debidamente identificado. Se utilizan líneas verticales para indicar el flujo o curso general del proceso a medida que se realiza el trabajo, y se utilizan líneas horizontales que entroncan con las líneas de flujo verticales para indicar la introducción de material, ya sea proveniente de compras o sobre el que ya se ha hecho algún trabajo durante el proceso. En general, el diagrama de operaciones debe elaborarse de manera que las líneas de flujo verticales y las líneas de material horizontales, no se corten. Si por alguna razón fuera necesario un cruce entre una horizontal y una vertical, la práctica convencional para indicar que no hay intersección consiste en dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal con centro en el punto donde cortarían a la línea vertical de flujo.

Una vez que se ha terminado el diagrama de operaciones se debe revisar cada operación y cada inspección desde el punto de vista de los enfoques primarios del análisis de operaciones. Los siguientes enfoques se aplican, en particular, cuando se estudia un diagrama de operaciones:

1. Propósito de la operación
2. Diseño de la parte o pieza

3. Tolerancias y especificaciones
4. Materiales
5. Proceso de fabricación
6. Preparación y herramental
7. Condiciones de trabajo
8. Manejo de materiales
9. Distribución en la planta
10. Principios de la economía de movimientos

El procedimiento del analista consiste en adoptar una actitud inquisitiva acerca de cada uno de los diez criterios enumerados, en lo que respecta a su influencia en el costo y la producción del producto en estudio.

El diagrama de operaciones de proceso ya terminado ayuda a visualizar en todos sus detalles el método presente, pudiendo así vislumbrar nuevos y mejores procedimientos. El diagrama indica al analista qué efecto tendría un cambio en una operación dada sobre las operaciones precedentes y subsecuentes. La sola elaboración del diagrama de operaciones señalará inevitablemente diversas posibilidades de mejoramiento al analista.

Este diagrama de proceso indica la afluencia general de todos los componentes que entrarán en un producto y, como cada paso aparece en su orden o secuencia cronológica apropiada, es en sí un diagrama de la distribución ideal en la planta o taller. En consecuencia, los analistas de métodos, los ingenieros de distribución de equipo en la planta y otras personas que trabajen en campos relacionados, hallarán extremadamente útil este medio gráfico para poder efectuar nuevas distribuciones o mejorar las existentes.

El diagrama de operaciones ayuda a promover y explicar un método propuesto determinado. Como proporciona caramente una gran cantidad de información, es un medio de comparación ideal entre dos soluciones competidoras.

2. Diagrama de curso (o flujo) de Proceso. Este diagrama contiene en general, muchos más detalles que el de operaciones. Por lo tanto, no se adapta al caso de considerar en conjunto ensambles complicados. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos

temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos, se puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo en su recorrido por la planta. En él se utilizarán otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Una pequeña flecha indica transporte, que se define como el movimiento de un lugar a otro, o traslado, de un objeto, cuando no forma parte del curso normal de una operación o una inspección. Un símbolo como la letra D mayúscula indica demora o retraso, el cual ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada inmediatamente en la siguiente estación de trabajo. Un triángulo equilátero puesto sobre su vértice indica almacenamiento, o sea, cuando una pieza se retira y protege contra un traslado no autorizado. Cuando es necesario mostrar una actividad combinada, por ejemplo, cuando un operario efectúa una operación y una inspección en una estación de trabajo, se utiliza como símbolo un cuadro con un círculo inscrito.

Generalmente se usan dos tipos de diagrama de flujo: de producto y operativo. Mientras el diagrama de producto muestra todos los detalles de los hechos que tienen lugar para un producto o a un material, el diagrama de flujo operativo muestra los detalles de cómo una persona ejecuta una secuencia de operaciones.

El símbolo de transporte se emplea para indicar el sentido de la circulación. Así, cuando hay flujo en línea recta se coloca el símbolo con la flecha apuntando a la derecha del papel. Cuando el proceso se invierte o retrocede, el cambio de sentido o dirección señala dibujando la flecha de modo que apunta a la izquierda. Si el proceso se efectúa en un edificio de varios pisos, y una flecha que apunte hacia abajo indicará que el flujo del trabajo es descendiente.

No es necesario determinar con exactitud cada movimiento con una regla o cinta de medir para evaluar las distancias recorridas, con un estimado es suficiente. Los trayectos de 1.50 m o menos, no se registran comúnmente, aunque podría hacerse esto si el analista cree que influirán considerablemente en el costo total del método que se estudia.

Es importante indicar en el diagrama todas las demoras y tiempos de almacenamiento. No basta con indicar que tiene lugar un retraso o un almacenaje. Cuanto mayor sea el tiempo de almacenamiento o retraso de una pieza, tanto mayor será el incremento en el costo acumulado y, por tanto, es de importancia saber qué tiempo corresponde a la demora o al almacenamiento.

El método más económico para determinar la duración de los retrasos y los almacenamientos consiste en marcar varias piezas o partes, indicando la hora exacta en que fueron almacenadas o demoradas. Después hay que inspeccionar periódicamente la sección para ver cuánto regresaron a la producción las partes marcadas. El analista obtendrá valores de tiempo suficientemente exactos, si considera un cierto número de casos, registra el tiempo transcurrido y promedia luego los resultados.

Este diagrama, como el diagrama de operaciones de proceso, no es un fin en sí, sino sólo un medio para lograr una meta. Se utiliza como instrumento de análisis para eliminar costos ocultos de un componente. Como el diagrama muestra claramente todos los transportes, retrasos y almacenamientos, es conveniente para reducir la cantidad y la duración de estos elementos.

Una vez terminado el diagrama de curso de proceso, se deben considerar los siguientes temas:

1. Manejo de materiales
2. Distribución de equipos en la planta
3. Tiempo de retrasos
4. Tiempo de almacenamientos

Este diagrama es probable que sirva como complemento del diagrama de operaciones de proceso, ya que se elaboró a partir de los componentes del ensamble particular donde se consideró que sería práctico hacer un estudio adicional de los costos ocultos. Se debe enfocar la atención en el estudio de las distancias que las partes que deben recorrer de operación a operación, así como las demoras que ocurrirán. Al analista le interesa principalmente mejorar lo siguiente:

1. El tiempo de cada operación, inspección, movimiento, retraso y almacenamiento
2. La distancia de recorrido cada vez que se transporta el componente

Un estudio de este tipo familiarizará al analista con todos los detalles pertinentes relacionados con los costos directos e indirectos de un proceso de fabricación, de modo que pueda analizarlos con vistas a introducir mejoras. Es difícil mejorar un método a menos que se conozcan todos los hechos relacionados con el mismo. La inspección casual de una operación no proporcionará la información necesaria para llevar a cabo un trabajo adecuado de mejoramiento de métodos. El hecho que las distancias registren en el diagrama de flujo de

proceso lo hace de gran valor para poner de manifiesto cómo podría mejorarse la distribución del equipo en la fábrica o planta. El empleo inteligente de este diagrama se traducirá en mejoras valiosas.

3. Diagrama de recorrido de actividades. Aunque el diagrama de curso de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de fabricación, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Algunas veces esta información sirve para desarrollar un nuevo método. Por ejemplo, antes que pueda acortarse un transporte es necesario ver o visualizar dónde habría sitio para agregar una instalación que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de la distribución existente de las áreas a considerar en la planta y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Al elaborar el diagrama de recorrido se debe identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

El diagrama de recorrido es un complemento valioso del diagrama de curso de proceso, pues en él se puede trazarse el recorrido inverso y encontrar las áreas de posible congestión de tránsito, y facilita así el poder lograr una mejor distribución de la planta.

4. Diagrama PERT. El diagrama PERT es un medio de pronóstico de planeación y control que revela gráficamente el camino óptimo a seguir para llegar a un objetivo determinado, por lo general en términos de tiempo. A menudo se puede utilizar el diagrama PERT para mejorar los programas desde el punto de vista de la reducción de costos y/o la satisfacción del cliente.

Al utilizar el PERT para programación el analista proporcionará generalmente dos o tres estimaciones de tiempo para cada actividad. Si se emplean tres estaciones de tiempo, se debe considerar lo siguiente:

1. ¿En qué tiempo se puede esperar que se termine esta actividad si todo funciona idealmente?
2. En condiciones medias, ¿cuál sería la duración más probable de esta actividad?
3. ¿Cuál sería el tiempo requerido para terminar esta actividad si casi todo funcionara mal?

Con estas estimaciones se puede obtener una distribución de probabilidad del tiempo necesario para realizar la actividad.

Con el diagrama PERT se establece una lista en la cual cada nodo son posiciones en tiempo que señalan el principio y/o la terminación de una operación o de un grupo de operaciones en particular. Cada operación o grupo de operaciones en un departamento se denomina una actividad, y se representa con un arco en el diagrama PERT. En cada arco se anota un número que indica el tiempo, ya sea en días, semanas, meses, etc.; necesario para terminar la actividad. Las actividades en que no hay tiempo ni costo son necesarias, para mantener una secuencia correcta, y se las designa como "*falsas actividades*" y se marcan como líneas punteadas.

El tiempo mínimo necesario para llevar a cabo el proyecto total correspondería al trayecto más largo desde el nodo inicial hasta el nodo final. Este trayecto recibe el nombre de camino crítico y es el que establece el tiempo mínimo del proyecto. Existe siempre, por lo menos, un camino crítico en cada proyecto. Sin embargo, más de uno puede reflejar el tiempo mínimo necesario. Este es el significado subyacente en el concepto de las rutas críticas.

Es claro que las actividades que no se hallan en un camino crítico tienen una cierta flexibilidad de tiempo. Esta flexibilidad de tiempo se denomina "*flotación*". La cantidad de flotación es la cantidad de tiempo en que puede alargarse una actividad no crítica sin que se retrase la fecha de terminación de la obra o proyecto.

VII. RECOPIACIÓN DE LOS DATOS

Se recopilaron datos de un laboratorio localizado en la ciudad de Guatemala, el Laboratorio Belén. Se tomó de referencia el período de un mes, y durante ese mes se recopilaron todos los datos de operación del laboratorio. Se llevó un control de las muestras que fueron procesadas durante el período de tiempo en gestión, para así reportar la cantidad de muestras procesadas, el costo unitario y el valor unitario de venta al público. Con esto se pudo estimar los ingresos por venta del producto y los costos de operación incurridos en el procesamiento de ello.

Luego se tomaron todos los demás costos a los que incurre el laboratorio, los cuales fueron clasificados de la siguiente manera:

- Costos variables
 - Materia prima
 - ✓ Reactivos
 - ✓ Material descartable
 - ✓ Insumos
 - ✓ Medios de cultivo
 - Mano de obra directa
 - ✓ Técnicos de laboratorio
 - ✓ Flebotomistas
 - Mano de obra indirecta
 - ✓ Químicos biólogos
 - ✓ Servicio técnico
 - Gastos indirectos de fabricación
 - Depreciaciones

- Costos fijos
 - Gastos de administración
 - Servicios
 - Mobiliario y equipo
 - Publicidad
 - Impuestos
 - Otros costo

Las muestras con las que trabajó el laboratorio durante el mes estudiado son: que maneja el laboratorio son las siguientes:

- Pruebas de bacteriología
 - Cultivos
 - Secreción
 - Orocultivos
 - Heces
- Pruebas de química clínica
 - Glucosa
 - Colesterol
 - Colesterol HDL
 - Triglicéridos
 - Creatina
 - Bilirrubina total
 - Bilirrubina directa
 - Ácido úrico
 - Urea
 - ASAT
 - ALAT
 - Microalbumina
- Pruebas de hematología
- Pruebas de inmunología
 - VDRL
 - T3 – T4 – TSH
 - PSA
 - H Pylori
 - BHCG
 - Prolactina
 - Progesterona
 - Estradiol
 - FSH
 - LH
- Pruebas de orina

Dentro de cada prueba se reportó el costo unitario de:

- Muestras de pacientes
- Control de calidad

- Repeticiones
- Mermas

Dentro de los costos variables, los costos de reactivos se refieren a los costos de las muestras procesadas, por lo que fueron tomadas en cuenta dentro de los costos de operación.

COSTOS VARIABLES

Tabla 1 – Materia Prima

No.	CLASE	ESTAD/MENS	MATERIAL	VALOR COSTO UNITARIO	TOTAL VALOR COSTO
1	Material descartable	1	Guantes	120.00	120.00
2	Material descartable	1	Jeringas	400.00	400.00
3	Material descartable	1	Alcohol	45.00	45.00
4	Material descartable	1	Algodón	30.00	30.00
5	Material descartable	1	Tubos de muestra	50.00	50.00
6	Material descartable	1	Solución salina	45.00	45.00
7	Material descartable	1	Frascos	130.00	130.00
8	Insumos	1	Papelería	150.00	150.00
9	Insumos	1	Computadoras	200.00	200.00
10	Insumos	1	Máquinas de escribir	50.00	50.00
11	Medios de cultivo				0.00
TOTAL MATERIA PRIMA MENOS REACTIVOS					1,220.00

Tabla 2 – Mano de obra directa

No.	PUESTO	ESTAD/MENS	GASTO	VALOR COSTO UNITARIO	TOTAL VALOR COSTO
1	Técnicos de laboratorio	2	Salarios	3,350.00	6,700.00
2	Técnicos de laboratorio	2	Prestaciones	201.00	402.00
3	Técnicos de laboratorio	2	IGSS	175.00	350.00
4	Técnicos de laboratorio	2	IRTRA		0.00
5	Técnicos de laboratorio	2	Aguinaldo	285.00	570.00
6	Técnicos de laboratorio	2	Bono 14	285.00	570.00
7	Técnicos de laboratorio	2	Indemnización	285.00	570.00
8	Técnicos de laboratorio	2	Vacaciones	160.00	320.00
9	Técnicos de laboratorio	2	Horas extras		0.00
10	Flebotomistas	1	Salarios	3,350.00	3,350.00
11	Flebotomistas	1	Prestaciones	201.00	201.00
12	Flebotomistas	1	IGSS	175.00	175.00
13	Flebotomistas	1	IRTRA	0.00	0.00
14	Flebotomistas	1	Aguinaldo	285.00	285.00
15	Flebotomistas	1	Bono 14	285.00	285.00
16	Flebotomistas	1	Indemnización	285.00	285.00
17	Flebotomistas	1	Vacaciones	160.00	160.00
18	Flebotomistas	1	Horas extras		0.00

19 Servicios	1	Regente	0.00
TOTAL MANO DE OBRA DIRECTA			14,752.00

Tabla 3 – Mano de obra indirecta

No.	CLASE	ESTAD/ MENS		VALOR COSTO UNITARIO	TOTAL VALOR COSTO
1	Químicos biólogos	1	Salarios	4,000.00	4,000.00
2	Químicos biólogos	1	Prestaciones	240.00	240.00
3	Químicos biólogos	1	IGSS	209.00	209.00
4	Químicos biólogos	1	IRTRA	0.00	0.00
5	Químicos biólogos	1	Aguinaldo	340.00	340.00
6	Químicos biólogos	1	Bono 14	340.00	340.00
7	Químicos biólogos	1	Indemnización	340.00	340.00
8	Químicos biólogos	1	Vacaciones	191.00	191.00
9	Químicos biólogos	1	Horas extras	360.00	360.00
10	Servicio técnico	1	Salarios	500.00	500.00
11	Servicio técnico	1	Prestaciones		0.00
12	Servicio técnico	1	IGSS		0.00
13	Servicio técnico	1	IRTRA		0.00
14	Servicio técnico	1	Aguinaldo		0.00
15	Servicio técnico	1	Bono 14		0.00
16	Servicio técnico	1	Indemnización		0.00
17	Servicio técnico	1	Vacaciones		0.00
18	Servicio técnico	1	Horas extras		0.00
TOTAL MANO DE OBRA INDIRECTA					6,520.00

Tabla 4 – Gastos indirectos de fabricación

No.	CLASE	ESTAD/ME NS	GASTO	VALOR COSTO UNIT.	TOTAL VALOR COSTO
1	Servicios	1	Limpieza	400.00	400.00
2	Servicios	1	Revisión Ministerio SPAS	100.00	100.00
3	Servicios	1	Mensajeros	500.00	0.00
4	Servicios	1	Recepcionista	2,000.00	0.00
5	Servicios	1	Secretaría	0.00	0.00
6	Servicios	1	Telefonista	0.00	0.00
7	Servicios	1	Administrador	0.00	0.00
8	Servicios	1	Agua	40.00	0.00
9	Servicios	1	Luz	200.00	0.00
10	Servicios	1	Teléfono	150.00	0.00
11	Servicios	1	Manejo de desechos	220.00	220.00
TOTAL DE GASTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN					3,610.00

Tabla 5 - Depreciaciones

No.	EQUIPO	VALOR COSTO ORIGINAL	DEPRECIACIÓN ANUAL	DEPRECIACIÓN MENSUAL
1	Centrífuga	4,000	800	66.67
2	Microcentrífuga	9,000	1,800	150.00
3	Incubadora	4,000	800	66.67
4	Microscopio	7,000	1,400	116.67
5	Refrigeradora	2,000	400	33.33
6	Equipo de aire acondicionado		-	-
7	Analizadores manuales	25,000	5,000	416.67
8	Analizadores semiautomáticos		-	-
9	Analizadores automáticos		-	-
TOTAL		25,000	10,200	850.00

Tabla 6 – COSTOS FIJOS

No.	RAMA	GASTO	TOTAL DE COSTO
1	Servicios	Agua	40.00
2	Servicios	Luz	200.00
3	Servicios	Teléfono	150.00
4	Servicios	Seguridad	-
5	Servicios	Alquiler de local	2,500.00
6	Servicios	Transporte	750.00
7	Mobiliario y equipo	Equipo de cómputo	-
8	Mobiliario y equipo	Mobiliario de oficina	100.00
9	Mobiliario y equipo	Mobiliario de laboratorio	150.00
10	Publicidad	Invitaciones	-
11	Publicidad	Literatura	80.00
12	Publicidad	Publicidad	-
13	Publicidad	Comisiones	-
14	Otros costos	Contadora	180.00
15	Otros costos	Licencias de software	-
16	Otros costos	Batas, uniformes	50.00
17	Otros costos	Financiamiento de inventario	-
18	Impuestos	ISR	350.00
19	Impuestos	Cuotas colegiales	45.00
20	Impuestos	Otros	2,000.00
TOTAL COSTOS FIJOS			6,595.00

- Luego se recopilaron los datos acerca de los ingresos reportados durante el mes estudiado, los cuales vienen directamente de las muestras procesadas.

Luego se documentó el valor de venta por unidad de cada muestra y se multiplicó por la cantidad de muestras vendidas durante el período de investigación, y así se obtuvo el ingreso por ventas total. También se tomó el costo al que incurre el laboratorio al procesar cada muestra y se multiplicó por el total de muestras procesadas, para tener el total de los costos por operación. A continuación se encuentran las tablas por cada muestra.

Tabla 7 – Pruebas de bacteriología

No.	PRUEBA	ESTAD/MENS	PASOS DE LA MUESTRA	VALOR COSTO UNIT.	TOTAL VALOR COSTO	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
1	Cultivos	30	Muestras de pacientes	18.00	540.00	65.00	1,950.00
		4	Control de calidad	18.00	72.00		
		1	Repeticiones	18.00	18.00		
		0	Mermas	0.00	0.00		
2	Secreción	10	Muestras de pacientes	30.00	300.00	125.00	1,250.00
		0	Control de calidad	30.00	0.00		
		0	Repeticiones	0.00	0.00		
		0	Mermas	0.00	0.00		
3	Orocultivos	5	Muestras de pacientes	22.00	110.00	65.00	325.00
		0	Control de calidad	22.00	0.00		
		0	Repeticiones	22.00	0.00		
		0	Mermas	0.00	0.00		
4	HECES	80	Muestras de pacientes	2.00	160.00	30.00	2,400.00
		0	Control de calidad	2.00	0.00		
		2	Repeticiones	2.00	4.00		
		0	Mermas	2.00	0.00		
TOTAL		125			1,204.00		5,925.00

Tabla 8 – Pruebas de química clínica

No.	PRUEBA	ESTAD/MENS	PASOS DE LA MUESTRA	VALOR COSTO UNIT.	TOTAL VALOR COSTO	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
1	Glucosa	105	Muestras de pacientes	1.50	157.50	35.00	3,675.00
		5	Control de calidad	1.50	7.50		
		5	Repeticiones	1.50	7.50		
		1	Mermas	1.50	1.50		
2	Colesterol	52	Muestras de pacientes	3.00	156.00	35.00	1,820.00
		4	Control de calidad	3.00	12.00		
		2	Repeticiones	3.00	6.00		
		1	Mermas	3.00	3.00		
3	Colesterol HDL	40	Muestras de pacientes	6.00	240.00	35.00	1,400.00
		4	Control de calidad	6.00	24.00		
		2	Repeticiones	6.00	12.00		
		1	Mermas	6.00	6.00		
4	Triglicéridos	51	Muestras de pacientes	4.00	204.00	35.00	1,785.00
		4	Control de calidad	4.00	16.00		
		2	Repeticiones	4.00	8.00		
		1	Mermas	4.00	4.00		
5	Creatina	76	Muestras de pacientes	2.00	152.00	35.00	2,660.00
		4	Control de calidad	2.00	8.00		
		3	Repeticiones	2.00	6.00		
		2	Mermas	2.00	4.00		
6	Bilirrubina total	15	Muestras de pacientes	3.00	45.00	17.50	262.50
		4	Control de calidad	3.00	12.00		
		2	Repeticiones	3.00	6.00		
		2	Mermas	3.00	6.00		
7	Bilirrubina directa	15	Muestras de pacientes	3.00	45.00	17.50	262.50
		4	Control de calidad	3.00	12.00		
		2	Repeticiones	3.00	6.00		
		2	Mermas	3.00	6.00		
8	Ácido úrico	30	Muestras de pacientes	2.60	78.00	35.00	1,050.00
		4	Control de calidad	2.60	10.40		
		2	Repeticiones	2.60	5.20		
		2	Mermas	2.60	5.20		
9	UREA	53	Muestras de pacientes	3.00	159.00	35.00	1,855.00

	4	Control de calidad	3.00	12.00		
	2	Repeticiones	3.00	6.00		
	1	Mermas	3.00	3.00		
10 ASAT	16	Muestras de pacientes	5.00	80.00	35.00	560.00
	2	Control de calidad	5.00	10.00		
	5	Repeticiones	5.00	25.00		
	1	Mermas	5.00	5.00		
11 ALAT	16	Muestras de pacientes	5.00	80.00	35.00	560.00
	2	Control de calidad	5.00	10.00		
	5	Repeticiones	5.00	25.00		
	1	Mermas	5.00	5.00		
12 MICROALBUMINA	16	Muestras de pacientes	11.00	176.00	35.00	560.00
	0	Control de calidad	11.00	0.00		
	0	Repeticiones	11.00	0.00		
	0	Mermas	11.00	0.00		
TOTAL	485			1,867.80		16,450.00

Tabla 9 – Pruebas de hematología

No.	PRUEBA	ESTAD/MENS	PASO DE LA MUESTRA	VALOR COSTO UNIT.	TOTAL VALOR COSTO	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
1	Hematología	204	Muestras de pacientes	4.00	816.00	55.00	11,220.00
		4	Control de calidad	4.00	16.00		
		3	Repeticiones	4.00	12.00		
		0	Mermas	4.00	0.00		
TOTAL		204			844.00		11,220.00

Tabla 10 – Pruebas de inmunología

No.	PRUEBA	ESTAD/MENS	PASO DE LA PRUEBA	VALOR COSTO UNIT.	TOTAL VALOR COSTO	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
1	VDRL	15	Muestras de pacientes	1.00	15.00	35.00	525.00
		0	Control de calidad	1.00	0.00		
		2	Repeticiones	1.00	2.00		
		5	Mermas	1.00	5.00		
2	T3-T4-TSH	23	Muestras de pacientes	50.00	1,150.00	290.00	6,670.00
		0	Control de calidad	50.00	0.00		
		0	Repeticiones	50.00	0.00		
		0	Mermas	50.00	0.00		
3	PSA	12	Muestras de pacientes	25.00	300.00	250.00	3,000.00
		0	Control de calidad	25.00	0.00		
		0	Repeticiones	25.00	0.00		
		0	Mermas	25.00	0.00		
4	H PYLORI	22	Muestras de pacientes	25.00	550.00	150.00	3,300.00
		0	Control de calidad	25.00	0.00		
		0	Repeticiones	25.00	0.00		
		0	Mermas	2.00	0.00		
5	BHCG	25	Muestras de pacientes	12.00	300.00	105.00	2,625.00
		0	Control de calidad	12.00	0.00		
		0	Repeticiones	12.00	0.00		
		0	Mermas	12.00	0.00		
6	PROLACTINA	4	Muestras de pacientes	25.00	100.00	150.00	600.00
		0	Control de calidad	25.00	0.00		
		0	Repeticiones	25.00	0.00		
		0	Mermas	25.00	0.00		
7	PROGESTERONA	3	Muestras de pacientes	25.00	75.00	150.00	450.00
		0	Control de calidad	25.00	0.00		
		0	Repeticiones	25.00	0.00		
		0	Mermas	25.00	0.00		
8	ESTRADIOL	5	Muestras de pacientes	25.00	125.00	150.00	750.00
		0	Control de calidad	25.00	0.00		
		0	Repeticiones	25.00	0.00		
		0	Mermas	25.00	0.00		
9	FSH	4	Muestras de pacientes	25.00	100.00	150.00	600.00

	0	Control de calidad	25.00	0.00		
	0	Repeticiones	25.00	0.00		
	0	Merms	25.00	0.00		
10 LH	4	Muestras de pacientes	25.00	100.00	150.00	600.00
	0	Control de calidad	25.00	0.00		
	0	Repeticiones	25.00	0.00		
	0	Merms	25.00	0.00		
TOTAL	117			2,822.00		19,120.00

Tabla 11 – Pruebas de orina

No.	PRUEBA	ESTAD/MENS	PASO DE LA PRUEBA	VALOR COSTO UNIT.	TOTAL VALOR COSTO	VALOR VENTA UNITARIO	VALOR VENTA TOTAL
1	Orina	123	Muestras de pacientes	4.50	553.50	30.00	3,690.00
		0	Control de calidad	4.50	0.00		
		3	Repeticiones	4.50	13.50		
		0	Merms	4.50	0.00		
TOTAL		123			567.00		3,690.00

VIII. ANÁLISIS DE LOS DATOS

A. Análisis de los costos

Teniendo todos los datos sobre los ingresos que tiene el laboratorio y todos los costos, tanto fijos como variables, se procedió a realizar un estado del costo de los artículos terminados. Con dicho estado de los costos incurridos para la elaboración de las pruebas clínicas, se pudo observar que el laboratorio incurre en costos directos con las pruebas de Q 7,304.80, mas un costo por los materiales indirectos de Q 1,220.00. La mano de obra directa, la cual la componen los técnicos de laboratorio y el flebotomista representa un costo de Q 14,752.00 mensual que representa un 36.3% del total de los costos, mientras que la mano de obra indirecta, conformada por el químico biólogo y los servicios técnicos representa un costo de Q 6,520.00 mensual.

Luego de analizar los costos incurridos en la operación del laboratorio, se analizó el lado de los ingresos. Para esto se elaboró un estado de ingresos, en el cual se registró el ingreso que tiene el laboratorio por la venta del producto, esto es todas las muestras realizadas a solicitud de clientes.

El ingreso neto del laboratorio durante el mes en estudio fue de Q 15,793.20, esto procesando un total de 1,054 pruebas, compuestas de la siguiente manera:

- Bacteriología – 125 pruebas
- Química clínica – 485 pruebas
- Hematología – 204 pruebas
- Inmunología – 117 pruebas
- Orina – 123 pruebas

Lo siguiente a realizar fue poder encontrar el ingreso y el costo neto que cada prueba representa. Cada prueba tiene asignado un costo de operación, como se puede observar en las tablas de recolección de datos en la sección III. Con esto se pudo asignar a cada prueba un costo directo de operación. Para la asignación del resto de los costos, los cuales se componen por: los costos de mano de obra, tanto directa como indirecta, materia prima, gastos indirectos de fabricación, gastos administrativos, depreciaciones y gastos de inventario, se trabajó proporcionándolos directamente a la demanda de muestras. Por ejemplo, las pruebas de bacteriología representan el 12% del total de las muestras realizadas, por lo que a ella se le asignó el 12% de los gastos de mano de obra, administrativos, indirectos de fabricación, por depreciaciones y de inventario, para así poder calcular el ingreso neto por tipo de muestra.

Tabla 12 – Estado de costos de los artículos terminados

ESTADO DEL COSTO DE LOS ARTÍCULOS TERMINADOS			
Costos incurridos en producción durante el periodo:			
Materiales directos	Costo		
Bacteriología	1,204.00		
Química clínica	1,867.80		
Hematología	844.00		
Inmunología	2,822.00		
Orina	567.00		
Total de materiales directos		7,304.80	18.0%
Materiales indirectos			
Material descartable	820.00		
Insumos	400.00		
Medios de cultivo	-		
Total materiales indirectos		1,220.00	3.0%
Mano de obra directa			
Técnicos de laboratorio	9,482.00		
Flebotomistas	5,270.00		
Regente	-		
Total mano de obra directa		14,752.00	36.3%
Costos indirectos de fabricación			
Gastos indirectos de fabricación	3,610.00		
Depreciaciones	850.00		
Servicios	3,250.00		
Mobiliario y equipo	150.00		
Impuestos	2,395.00		
Total costos indirectos de fabricación		10,255.00	25.3%
Mano de obra indirecta			
Químicos biólogos	6,020.00		
Servicios técnicos	500.00		
Total mano de obra indirecta		6,520.00	16.1%
Gastos de administración			
Gastos por servicios	150.00		
Mobiliario y equipo de oficina	100.00		
Gastos de publicidad	80.00		
Comisiones	-		
Otros costos	230.00		
Total de gastos de administración		560.00	1.4%
Costos totales incurridos en producción		40,611.80	

Tabla 13 – Estado de ingresos

ESTADO DE INGRESOS		
Ventas	56,405.00	
Costo de los artículos vendidos		8,524.80
Costos de mano de obra directa		14,752.00
Costos de mano de obra indirecta		6,520.00
Comisiones		-
Total ingreso – Costos de fabricación	26,608.20	
Gastos administrativos y de mercadeo:		
Gastos indirectos de fabricación		7,010.00
Depreciaciones		850.00
Gastos administrativos		330.00
Ingreso neto operacional	18,418.20	
Ingreso y gastos no operacionales:		
Otros ingresos		-
Otros gastos		230.00
Ingreso neto antes de impuestos	18,188.20	
Impuestos sobre la renta		2,395.00
Ingreso neto	15,793.20	

La siguiente tabla muestra el ingreso y el costo dividido en cada tipo de muestra:

Tabla 14 – Costo e ingreso por grupo de pruebas

No.	TIPO DE PRUEBA	NÚMERO DE PRUEBAS	DEMANDA DE MUESTRAS	VENTAS	COSTO POR OPERACIÓN	OTROS COSTOS ASIGNADOS POR MUESTRA	INGRESO NETO POR TIPO DE MUESTRA	% DE INGRESO NETO POR MUESTRA
1	Bacteriología	125	12%	5,925.00	1,204.00	3,202.48	1,518.52	10%
2	Química clínica	485	46%	16,450.00	1,867.80	9,891.80	4,690.40	30%
3	Hematología	204	19%	11,220.00	844.00	7,038.53	3,337.47	21%
4	Inmunología	117	11%	19,120.00	2,822.00	11,055.71	5,242.29	33%
5	Orina	123	12%	3,690.00	567.00	2,118.48	1,004.52	6%
	TOTAL	1,054	100%	56,405.00	7,304.80	33,307.00	15,793.20	100%

Como se puede observar las pruebas que tienen mayor demanda son las de química clínica con un 46% y las de hematología con un 19%. Las pruebas que representan mayor ingreso neto para el laboratorio son las de química clínica con un 30% y las de inmunología con un 33%.

Con este análisis se puede ver claramente que el grupo de pruebas que mayores ingresos representan para el laboratorio son las de química clínica, ya que son las que representan un mayor ingreso y al mismo tiempo la mayor demanda.

B. Análisis de tiempos

Teniendo identificados tanto los ingresos y costos de funcionamiento del laboratorio, se procedió a realizar un estudio de tiempos de las operaciones. Esto para poder encontrar la capacidad del laboratorio para procesar muestras, y así encontrar la máxima oferta, o el número máximo de pruebas que el laboratorio puede ofrecer.

Con la ayuda de diagramas de operaciones de procesos (Apéndice) se identificó cada paso a seguir en el análisis de muestras. Por cada prueba se identificó cada operación que se lleva a cabo y el tiempo que ésta demanda. Luego se separaron las operaciones por el encargado de llevarlas a cabo, para así encontrar el tiempo que cada grupo de pruebas demanda de cada integrante del staff del laboratorio. Al analizar los tiempos se encontró que los técnicos de laboratorio tienen la mayor carga de trabajo, en lo que respecta al procesamiento de las pruebas. Éstos están involucrados un 80% en el total del Proceso.

En el siguiente cuadro se presenta los tiempos que tanto los técnicos de laboratorio como los flebotomistas están involucrados en el procesamiento de las pruebas. El porcentaje de carga en la prueba es la carga de trabajo sólo en dicho grupo de pruebas, y el porcentaje de carga total es la carga de trabajo entre todas las pruebas realizadas.

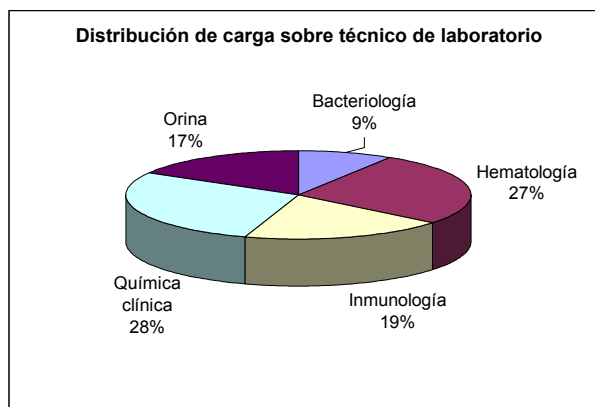
Tabla 15 – Carga de trabajo sobre el personal

		Técnico de laboratorio	Flebotomista	TOTAL
Hematología	Tiempo (Mins)	21	5	26
	Porcentaje de carga en prueba	81%	19%	26%
	Porcentaje de carga total	21%	5%	26%
Bacteriología	Tiempo (Mins)	7	2	9
	Porcentaje de carga	78%	22%	9%
	Porcentaje de carga total	7%	2%	9%

Inmunología	Tiempo (Mins)	15	5	20
	Porcentaje de carga	75%	25%	20%
	Porcentaje de carga total	15%	5%	20%
Q Clínica	Tiempo (Mins)	22	5	27
	Porcentaje de carga	81%	19%	27%
	Porcentaje de carga total	22%	5%	27%
Orina	Tiempo (Mins)	13.2	3	16.2
	Porcentaje de carga	81%	19%	16%
	Porcentaje de carga total	13%	3%	16%
TOTAL		78.2	20	98.2
		80%	20%	100%

A continuación se presenta gráficamente la distribución de la carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio.

Gráfica 1 – Ilustración de la distribución de carga de trabajo por cada tipo de prueba sobre el técnico de laboratorio



Se puede apreciar claramente que el técnico de laboratorio es el más involucrado en el proceso, por lo que definimos a éste como el cuello de botella. Por lo tanto los tiempos que este tiene para el procesamiento de pruebas, es básicamente el tiempo que se tarda en sacar dichas pruebas, o lo que podríamos definir como el *Tiempo Tack*.

Por lo tanto, se pudo concluir que el Tiempo Tack para cada una de las muestras, son los siguientes:

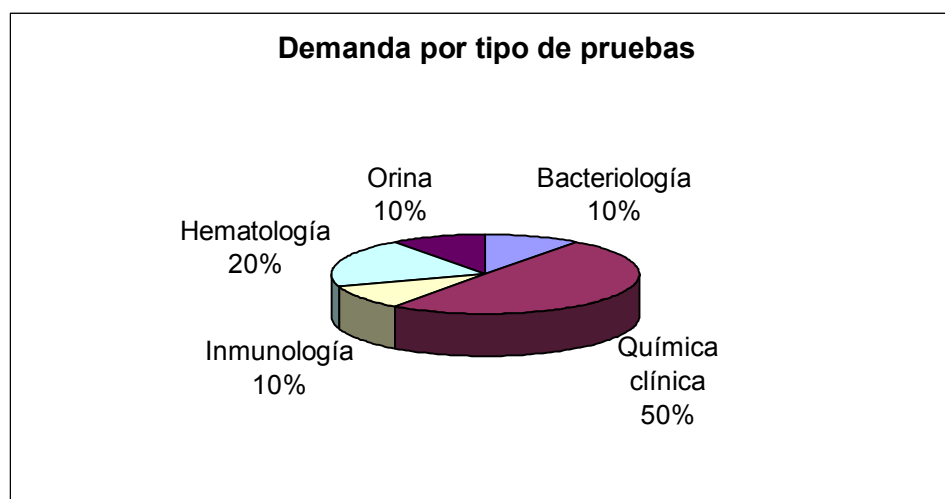
Tabla 16 – Tiempo Tack por prueba

Grupo de pruebas	Tiempo tack (Minutos)
Bacteriología	7
Química clínica	22
Hematología	21
Inmunología	15
Orina	13.2

También se investigaron registros de pruebas hechas en los últimos seis meses y con lo que se pudo llegar a la conclusión de suponer que la demanda de las pruebas se comporta en promedio de la siguiente manera:

- Bacteriología 10%
- Química clínica..... 50%
- Hematología..... 20%
- Inmunología 10%
- Orina 10%

Gráfica 2 – Ilustración de la demanda al laboratorio por tipo de prueba



Con estos datos se procedió a realizar una simulación en la cual se pudiera calcular el ingreso neto, con respecto al número de pruebas realizadas en un día y suponiendo un día de trabajo de ocho horas para dos técnicos de laboratorio, en donde estos desempeñaran con una efectividad del 95%. Lo que se pretende es encontrar el punto en el que los técnicos de laboratorio se ven con una carga de trabajo del 100% y ver el ingreso neto aquí.

El dato de *Ingreso-costo de operación*, sólo incluye los costos directos del procesamiento de las muestras (reactivos, mermas, etc.) y los costos de materia prima (guantes, jeringas, algodón, alcohol, etc.), este dato no incluye los costos de mano de obra, ni los costos indirectos de fabricación como tampoco los costos administrativos. Estos costos, que se puede ver como los costos fijos, ya que no dependen directamente del número de muestras que se procesan al día, fueron calculados en su valor diario, y restados a dicho dato, para obtener el Ingreso Neto. Los resultados de dicho punto se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 17 – Costo e ingreso por grupo de pruebas

	DEMANDA	TIEMPO TACK (MIN)	NO. DE PRUEBAS	TIEMPO UTILIZADO	INGRESO	COSTO	INGRESO-COSTO DE OPERACIÓN
Bacteriología	10%	7	5	34	47	10.79	178
Química clínica	50%	22	24	536	34	5.01	704
Hematología	20%	21	10	205	55	5.3	484
Inmunología	10%	15	5	73	163	25.28	673
Orina	10%	13.2	5	64	30	5.77	118
TOTAL	100%		49	912			2,157

Por lo tanto el ingreso neto al día, con una carga de trabajo del 100% es:

Tabla 18 – Ingreso neto diario

Ingreso- costo de operación	Costos fijos	Ingreso neto (1 día)
2,157.07	1,604.35	552.72

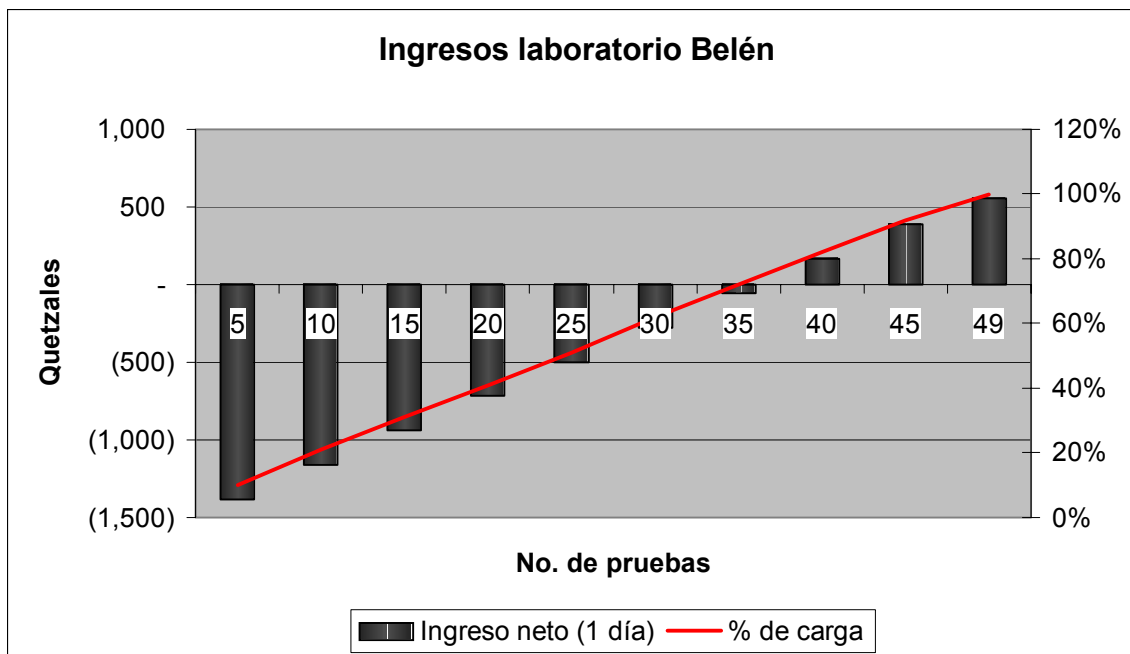
Este dato multiplicado por 20 días de trabajo al mes da como resultado un ingreso neto mensual de Q 11,054.38

La tabla y gráfica que se muestra a continuación exhibe el cambio en la carga de trabajo del técnico de laboratorio, que es el cuello de botella; y el ingreso neto diario, con respecto al cambio en la cantidad de muestras.

Tabla 19 – Porcentaje de carga e ingreso neto por no. de prueba

Factor	# de pruebas	% de Carga	Ingreso neto (1 Día)
5	5	10%	(1,383)
10	10	21%	(1,161)
15	15	31%	(940)
20	20	41%	(718)
25	25	51%	(497)
30	30	62%	(276)
35	35	72%	(54)
40	40	82%	167
45	45	92%	389
49	49	100%	553

Gráfica 3 – Ilustración de los ingresos netos del laboratorio y el porcentaje de carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio con respecto al número de pruebas, no refiriendo muestras al laboratorio central



Con la ayuda de dicha tabla y gráfica se pudo encontrar que el punto de equilibrio del laboratorio Belén es de 36 pruebas. Si el laboratorio tiene ventas menores a 36 pruebas durante un día incurre en pérdida, pero si logra superar dicha marca obtendrá ganancias. También se puede ver claramente que el máximo de pruebas que se es capaz de procesar en un día es de 49, lo cual cargaría de trabajo a los técnicos de laboratorio al 100% y da un ingreso neto de Q552.72.

C. Análisis de ingresos si se refieren las pruebas

Teniendo los datos de cómo funciona el laboratorio en su situación actual, se procedió a realizar un estudio, suponiendo que las pruebas fueran referidas a un laboratorio central. Como primer paso se investigó los precios a los que un laboratorio central cobraría para referir muestras. A continuación se tiene la tabla de precios:

Tabla 20 – Precios para referencia de pruebas

EXAMEN	PRECIO	MEDIDA	TIPO DE MUESTRA
BACTERIOLOGÍA			
Cultivos	68.25	unidad	
Secreción	68.25	unidad	
Orocultivos	68.25	unidad	
QUÍMICA CLÍNICA			
Glucosa	20.00	unidad	Suero
Colesterol total	20.00	unidad	Suero
Colesterol HDL	20.00	unidad	Suero
Triglicéridos	20.00	unidad	Suero
Creatina	20.00	unidad	Suero
Bilirrubina total	20.00	unidad	Suero
Bilirrubina directa	20.00	unidad	Suero
Ácido úrico	31.00	unidad	Suero
UREA	20.00	unidad	Suero
ASAT	20.00	unidad	Suero
ALAT	20.00	unidad	Suero
Microalbumina	20.00	unidad	Orina
INMUNOLOGÍA			
VDRL	50.00	unidad	Suero
HEMATOLOGÍA			
Hematología completa (23 parámetros)	25.00	unidad	Sangre con EDTA

Al realizar una comparación con los precios de venta que se tienen en el laboratorio actualmente sin que la muestra sea referida, se notó que en algunos de los casos el costo de referir la muestra era mayor al precio de venta al cliente, por lo que estos casos no se tomaron en cuenta para ser referidos al laboratorio central.

Por lo tanto el análisis se realizó con la suposición de que se refieran las siguientes pruebas:

- Secreción
- Glucosa
- Colesterol total
- Colesterol HDL
- Triglicéridos
- Creatina
- Ácido úrico
- UREA
- ASAT
- ALAT

- Microalbumina
- Hematología completa

Tabla 21 – Comparación de precios de referencia y costos de operación

EXAMEN	PRECIO VENTA	COSTO REFERENCIA
BACTERIOLOGÍA		
Cultivos	65.00	68.25
Secreción	125.00	68.25
Orocultivos	65.00	68.25
QUÍMICA CLÍNICA		
Glucosa	35.00	20.00
Colesterol total	35.00	20.00
Colesterol HDL	35.00	20.00
Triglicéridos	35.00	20.00
Creatina	35.00	20.00
Bilirrubina total	17.50	20.00
Bilirrubina directa	17.50	20.00
Ácido úrico	35.00	31.00
UREA	35.00	20.00
ASAT	35.00	20.00
ALAT	35.00	20.00
Microalbumina	35.00	20.00
INMUNOLOGÍA		
VDRL	35.00	50.00
HEMATOLOGÍA		
Hematología completa (23 parámetros)	55.00	25.00

Por lo tanto las siguientes pruebas se seguirían llevando a cabo en el laboratorio:

- Cultivos
- Orocultivos
- Heces
- Bilirrubina total
- Bilirrubina directa
- VDRL
- Orina

D. Análisis de tiempos si se refieren las muestras

Con la ayuda de los diagramas de operaciones de proceso (Apéndice), se estimaron los tiempos y las cargas de trabajo sobre los diferentes miembros del laboratorio, para las operaciones en las cuales se refieren las muestras listadas anteriormente. Dado que los técnicos de laboratorio llevan a cabo el procesamiento de menos muestras, esto les da una holgura en cuanto a la carga de trabajo.

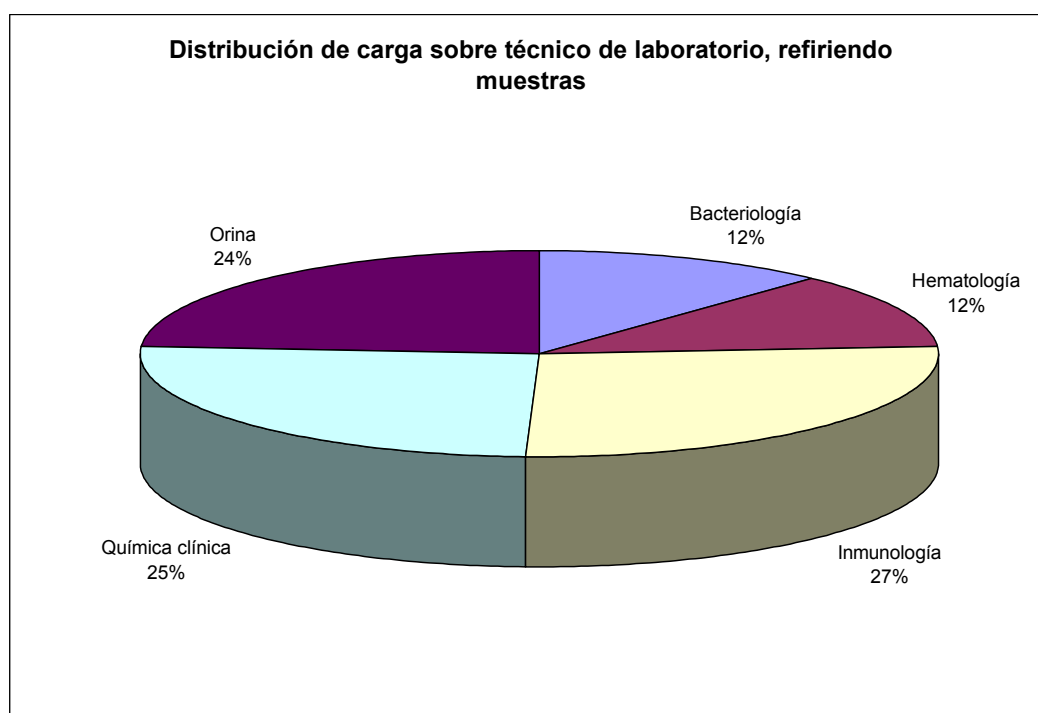
A continuación se presenta la tabla de los resultados de los tiempos de procesamiento:

Tabla 22 – Carga de trabajo sobre el personal, refiriendo

		Técnico de laboratorio	Flebotomista	TOTAL
Hematología	Tiempo (Mins)	7	2	9
	Porcentaje de carga en prueba	78%	22%	12%
	Porcentaje de carga total	9%	3%	12%
Bacteriología	Tiempo (Mins)	7	2	9
	Porcentaje de carga	78%	22%	12%
	Porcentaje de carga total	9%	3%	12%
Inmunología	Tiempo (Mins)	15	5	20
	Porcentaje de carga	75%	25%	27%
	Porcentaje de carga total	20%	7%	27%
Q Clínica	Tiempo (Mins)	14	7	21
	Porcentaje de carga	67%	33%	28%
	Porcentaje de carga total	19%	9%	28%

Orina	Tiempo (Mins)	13.2	3	16.2
	Porcentaje de carga	81%	19%	22%
	Porcentaje de carga total	18%	4%	22%
TOTAL		56.2	19	75.2
		75%	25%	100%

Gráfica 4 – Distribución de la carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio, refiriendo muestras al laboratorio central



Como se puede ver ahora el técnico de laboratorio tiene un 75% de la carga de trabajo, que representa 56.2 minutos en el procesamiento de las pruebas. Anteriormente el técnico tenía un 80% de carga de trabajo que representaba 78.2 minutos para el procesamiento de todas las pruebas. El técnico sigue siendo el cuello de botella, pero ahora cuenta con más tiempo para el procesamiento de pruebas, lo que se traduce en que es capaz de satisfacer una mayor demanda.

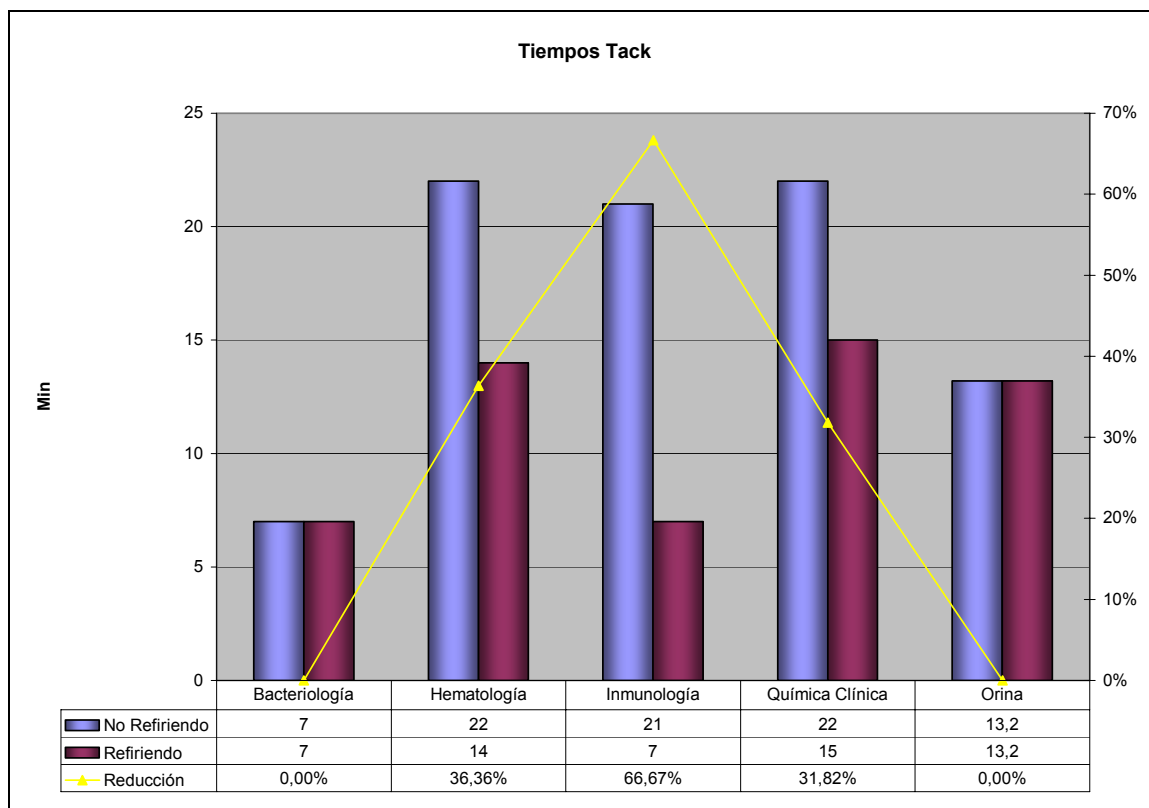
Los nuevos *Tiempos Tack* para las pruebas son los siguientes:

Tabla 23 – Tiempo Tack refiriendo

Grupo de pruebas	Tiempo Tack (Minutos)
Bacteriología	7
Química clínica	14
Hematología	7
Inmunología	15
Orina	13.2

Los tiempos de las pruebas de química clínica y de hematología son los que se ven mayormente reducidos. Esto toma un punto importante, considerando que las pruebas de química clínica representaban un 22% de la carga de trabajo y las de hematología un 21%, las cuales ahora imponen una carga de 19% y 9% respectivamente.

Gráfica 5 – Comparación del Tiempo Tack de las pruebas, no refiriendo y refiriendo al laboratorio central. Así como el porcentaje de reducción de dicho tiempo



Al realizar la simulación para encontrar el ingreso neto máximo, usando las mismas suposiciones que se utilizaron anteriormente se obtuvo el siguiente cuadro.

Tabla 24 – Costo e ingreso por grupo de pruebas, refiriendo

	Demanda	Tiempo Tack (min)	No. de pruebas	Tiempo utilizado	Ingreso	Costo	Ingreso-costo de operación
Bacteriología	10%	7	8	54	47	13.85	257
Química clínica	50%	14	38	536	34	20.89	498
Hematología	20%	7	15	107	55	25.16	457
Inmunología	10%	15	8	115	163	25.28	1,057
Orina	10%	13.2	8	101	30	5.77	185
TOTAL	100%		77	912			2,454

Luego a éste dato se le restó los costos fijos para obtener el ingreso neto en un día con una carga de trabajo del 100%.

Tabla 25 – Ingreso neto diario, refiriendo

Ingreso-costo de operación	Costos fijos	Ingreso neto (1 día)
2,453.74	1,604.35	849.39

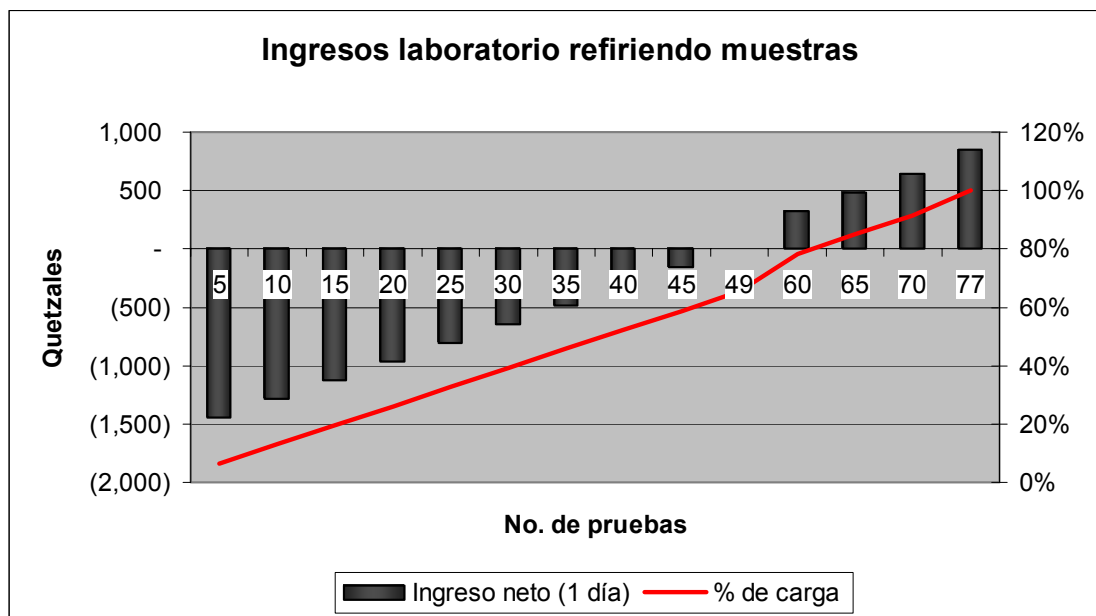
Utilizando el método propuesto se obtiene un ingreso neto diario de Q 849.39, procesando un total de 77 pruebas. Con el método tradicional se obtenía un ingreso neto diario de Q 552.72, procesando 49 pruebas.

A continuación se presentan una tabla y una gráfica en la cual se presenta el cambio en la carga de trabajo y en el ingreso neto, con respecto al número de pruebas procesadas.

Tabla 26 – Porcentaje de carga e ingreso neto por número de pruebas

Factor	# de pruebas	% de carga	Ingreso neto (1 día)
5	5	7%	(1,444)
10	10	13%	(1,284)
20	20	26%	(963)
30	30	39%	(642)
40	40	52%	(321)
50	50	65%	(1)
60	60	78%	320
65	65	85%	481
70	70	91%	641
77	77	100%	849

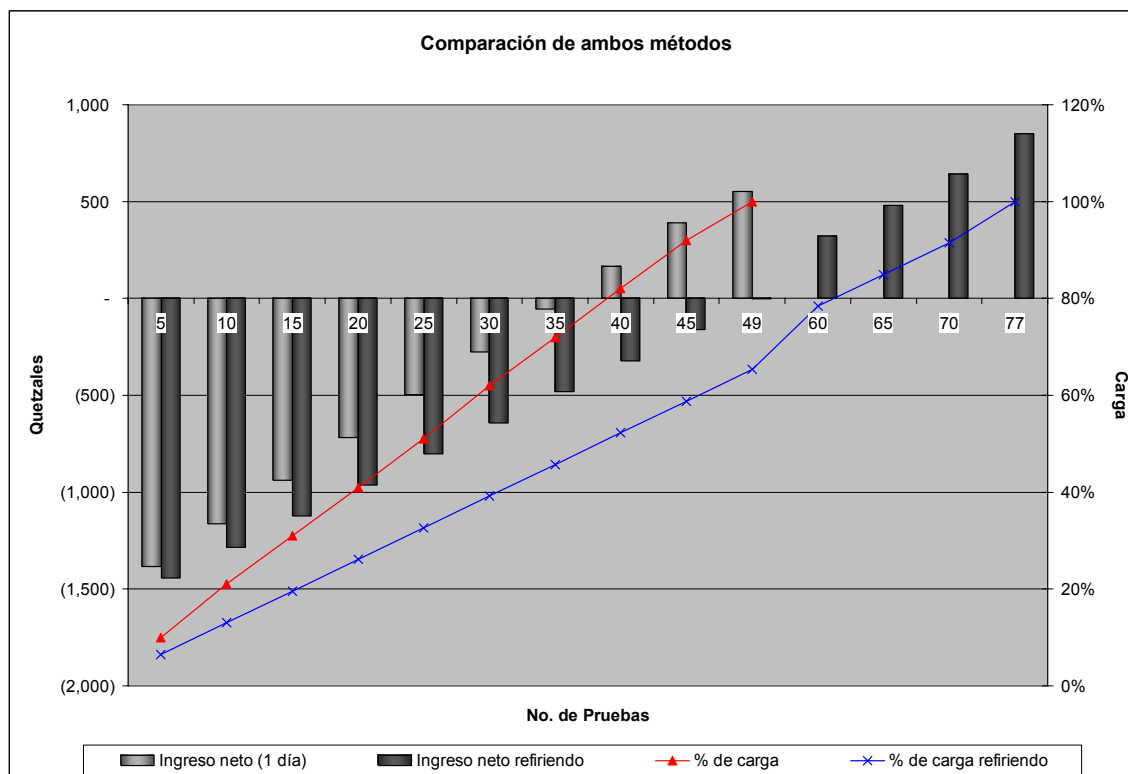
Gráfica 6 – Ilustración de los ingresos netos del laboratorio y el porcentaje de carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio con respecto al número de pruebas, refiriendo al laboratorio central



Se puede ver claramente que en este caso el punto de equilibrio es de 50 pruebas, mayor al anterior de 36. Esto se traduce que aunque el laboratorio tiene la capacidad de obtener mayores ganancias, necesita una demanda mayor para alcanzar dicho punto.

La siguiente gráfica muestra una comparación directa entre ambos métodos.

Gráfica 7 – Comparación de ambos métodos , considerando los ingresos netos y la carga de trabajo sobre el técnico de laboratorio con respecto al número de pruebas



Con esta comparación se puede ver que debido a que los costos de operación son mayores, a causa de los precios de referencia, los cuales sobrepasa los costos de operación al procesar las muestras en el mismo laboratorio; el ingreso neto al referir un mismo número de pruebas es menor que en el método tradicional. Pero referir las muestras da una capacidad de satisfacer a una demanda mayor.

Se puede ver claramente que cuando el laboratorio llega a su capacidad máxima del número de pruebas que puede procesar, el cambio al método de referirlas a un laboratorio central, en un principio produce una disminución en los ingresos netos. Es hasta que el laboratorio supera el punto de 67 pruebas que logra igualar el ingreso neto es su punto de máxima carga laboral. Por lo tanto, si el laboratorio tiene una demanda diaria mayor a las 67 pruebas, es recomendable que utilice el método de referencia, para que pueda incrementar su ingreso, siendo capaz de procesar hasta 77 pruebas, obteniendo un ingreso neto de hasta Q849.39 en un día.

En otras palabras el laboratorio debe tener una demanda alrededor del 137% de su capacidad, para que sea conveniente referir muestras al laboratorio central, y signifique un incremento en sus ingresos.

IX. CONCLUSIONES

Este trabajo es un estudio enfocado a encontrar los beneficios económicos en la elaboración de una red de laboratorios clínicos, centralizada y con una sistematización de la información. En la actualidad existe un gran número de laboratorios en la región metropolitana de la Ciudad de Guatemala. La gran mayoría de estos trabajan de forma autónoma, procesando sus propias muestras y dependiendo de su capacidad instalada para la satisfacción de la demanda y las clases de pruebas que puedan llevar a cabo.

Con este estudio se evaluó la alternativa de que laboratorios clínicos trabajen en conjunto con un laboratorio central, el cual es en gran medida automatizado y es capaz de procesar un gran número de pruebas satisfaciendo una amplia demanda. Se buscó encontrar la reducción de los costos para de esta forma aumentar el ingreso de cada laboratorio.

El estudio demostró que los costos de operación de un laboratorio son significativamente más bajos que los precios que cobra un laboratorio central por pruebas referidas. Estos para obtener un ingreso más grande que al procesar ellos mismos sus muestras, tendrían que aumentar los precios, lo cual perjudica al cliente.

El estudio sí demostró que referir muestras a un laboratorio central reduce la carga de trabajo sobre el personal del laboratorio. Dándoles la capacidad de procesar un mayor número de pruebas, lo cual se traduce en un incremento de su ingreso neto cuando la demanda sobrepasa el 137% de su capacidad instalada.

Por lo tanto, debido a los bajos costos de operación de un laboratorio no es conveniente que éste refiera muestras que es capaz de procesar en sus instalaciones, siempre y cuando el laboratorio tenga la capacidad de satisfacer la demanda. En el momento en el que la demanda es 37% mayor a la cantidad de pruebas que el laboratorio es capaz de procesar, es conveniente referir para incrementar los ingresos.

Un importante punto a tomar en cuenta, es la calidad de los resultados. Debido a que los laboratorios centrales son altamente automatizados, el nivel de participación del agente humano es mínimo. Lo cual se traduce en menos errores humanos, y menos probabilidad de contaminación de la muestra, lo que puede alterar los resultados. Esto hace que los resultados sean más confiables para el paciente.

También la sistematización de la información ayuda a que el laboratorio lleve un mejor control de sus expedientes. Esto hace que la información sea de fácil acceso y se lleve un mejor control sobre los registros de los diferentes clientes. También ofrece la posibilidad de llevar un historial ordenado de las pruebas realizadas por cada cliente.

Los laboratorios de referencia son una buena opción para poder realizar pruebas específicas que los laboratorios ordinarios no son capaces de realizar, debido a que no se cuenta con la capacidad instalada. En este caso el laboratorio funcionaría como un puesto de servicio en el que se le ofrece al cliente un fácil acceso, ya sea por ubicación o comodidad y confianza. Estos laboratorios son puestos de recolección de muestras para el laboratorio central.

X. RECOMENDACIONES

Debido a los bajos costos operativos de los laboratorios, la referencia de muestras no es recomendable, a menos que la demanda haya sobrepasado en por lo menos un 37% de la capacidad instalada del laboratorio. En estos casos se pueden referir muestras para darle la oportunidad del laboratorio de procesar un mayor número de muestras, lo cual si tiene un efecto positivo en los ingresos netos del laboratorio.

Por esta razón se recomienda que los laboratorios que incorporen la red, realicen una negociación especial con el laboratorio central el cual les ofrezca precios en los que ambos se vean beneficiados. El precio tendría que ser lo suficientemente bajo para que sea atractivo a los laboratorios de la red y el cual sea un precio en el que el margen que le deje de ingresar al laboratorio central fuera compensado por el volumen de nuevas muestras que entrarían de los laboratorios de la red.

Con la formación de la red de laboratorios estos pueden garantizarle al laboratorio central un mayor volumen de muestras, con lo que el laboratorio central puede justificar una baja en los precios para la red. Con este acuerdo se lograría bajar los precios de los laboratorios que forman la red y el laboratorio podría aumentar sus ingresos al aumentar el número de muestras procesadas.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Agrawal, Bhunesh, *et al.* 1999. *Point of Care Testing, The Future of Decentralized Diagnostics From a Health-Economic Perspective*. Basle, Suiza. 66 págs.

Niebel, Benjamín W. 1995. *Ingeniería Industrial, Métodos, Tiempos y Movimientos*. 3ª ed. México, D.F. 814 págs.

Nosanchuck, Jerome y R. Keefner. 1995. << Cost Analysis of Point-of-Care Laboratory Testing in Community Hospital. *American Journal of Clinical Pathology*. 103 (2): 240-243.

Polimeni, Ralph; F. Fabozzi y A. Adelberg. 1994. *Contabilidad de Costos, Conceptos y Aplicaciones Para la Toma de Decisiones Gerenciales*. 3ª ed. Santafé de Bogotá, Colombia. 879 págs.

Taja, Hamody A. 1997. *Investigación de Operaciones, Una Introducción*. 6ª ed. Naucalpan de Juárez, Edo. De México. 916 págs.

Winkelman, James; D. Wybenga y M. Tanasijevic. 1994. <<The Fiscal Consequences of Central vs Distributed Testing of Glucose. *Clinical Chemistry Forum*. 40 (8): 1628-1630.

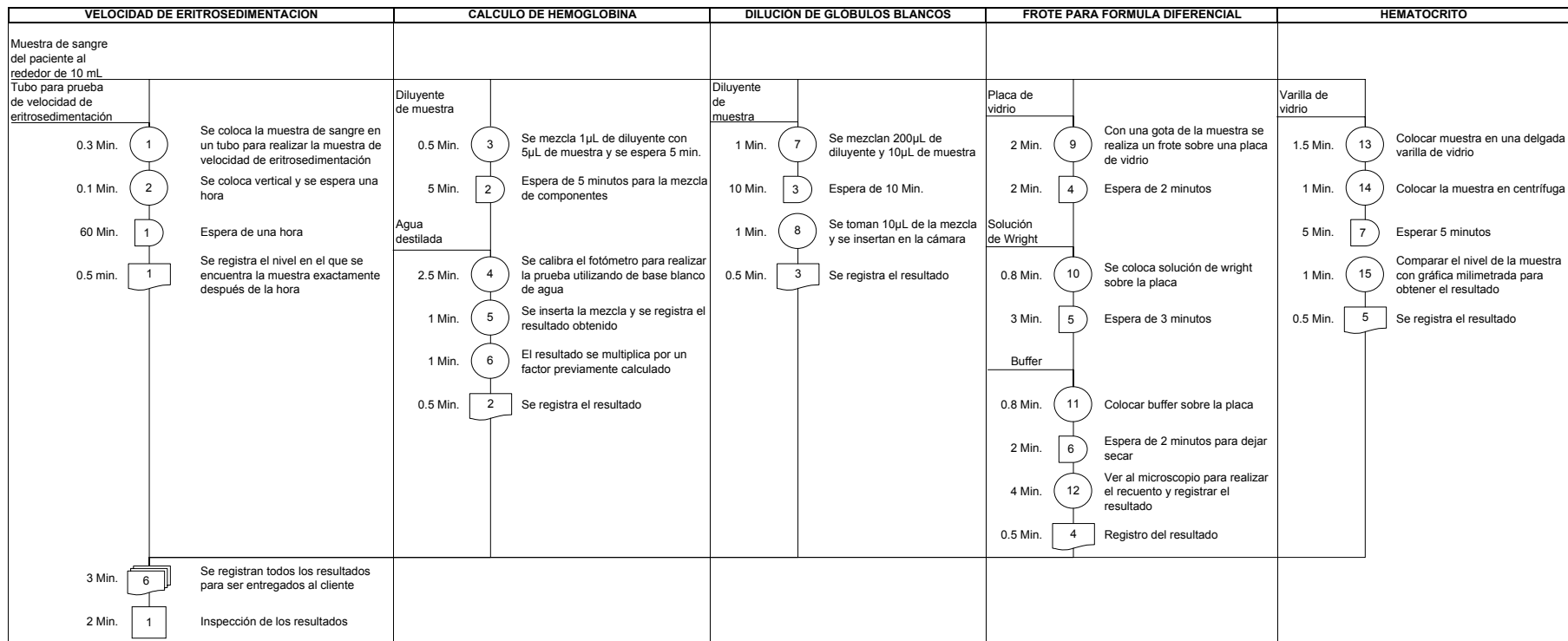
<<Point of Care Tests More Costly than Central Lab Procedures. *Health Technology Trends*.

- www.roche-diagnostics.com
- www.roche.com
- www.mayoclinic.com

XII. APÉNDICES

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS
NO REFIRIENDO MUESTRAS**

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
Proceso de realización de las muestras de hematología
Laboratorio de patronato, anexo de Laboratorio Belén
Diciembre 2004

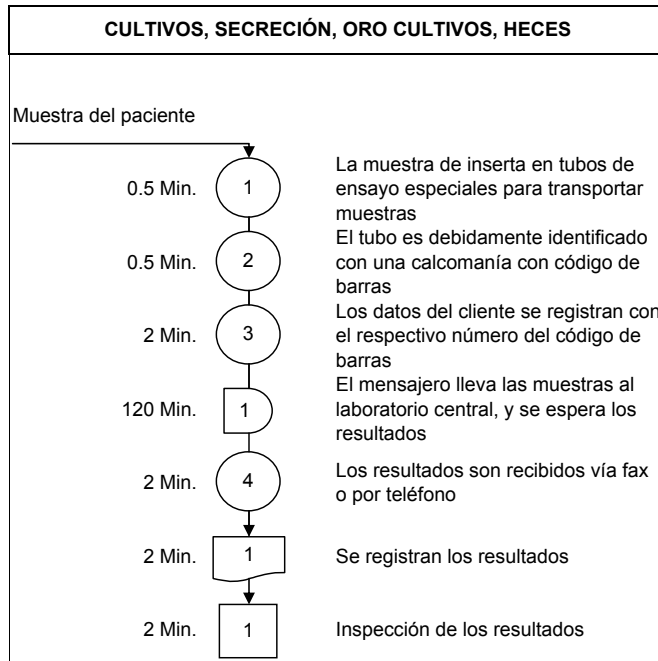






No.		Tiempo (Min.)
(1)	Total operaciones	15 18.5
(D)	Total de demoras	6 87
(S)	Total de documentaciones	6 5.5
(I)	Total de inspecciones	1 2
TOTAL		28 113



Operaciones involucrando al técnico de laboratorio		
No.		Tiempo
(1)		15 18.5
(S)		5 2.5
TOTAL		20 21

Operaciones involucrando al flebotomista		
No.		Tiempo
(S)		1 3
(I)		1 2
TOTAL		2 5

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de hematología
 Laboratorio de patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004



	No.	Tiempo (Min.)
 Total operaciones	4	5
 Total de demoras	1	120
 Total de documentaciones	1	2
 Total de inspecciones	1	2
TOTAL	7	129

Operaciones involucrando al técnico de laboratorio		
No.	Tiempo	
	4	5
	1	2
TOTAL	5	7



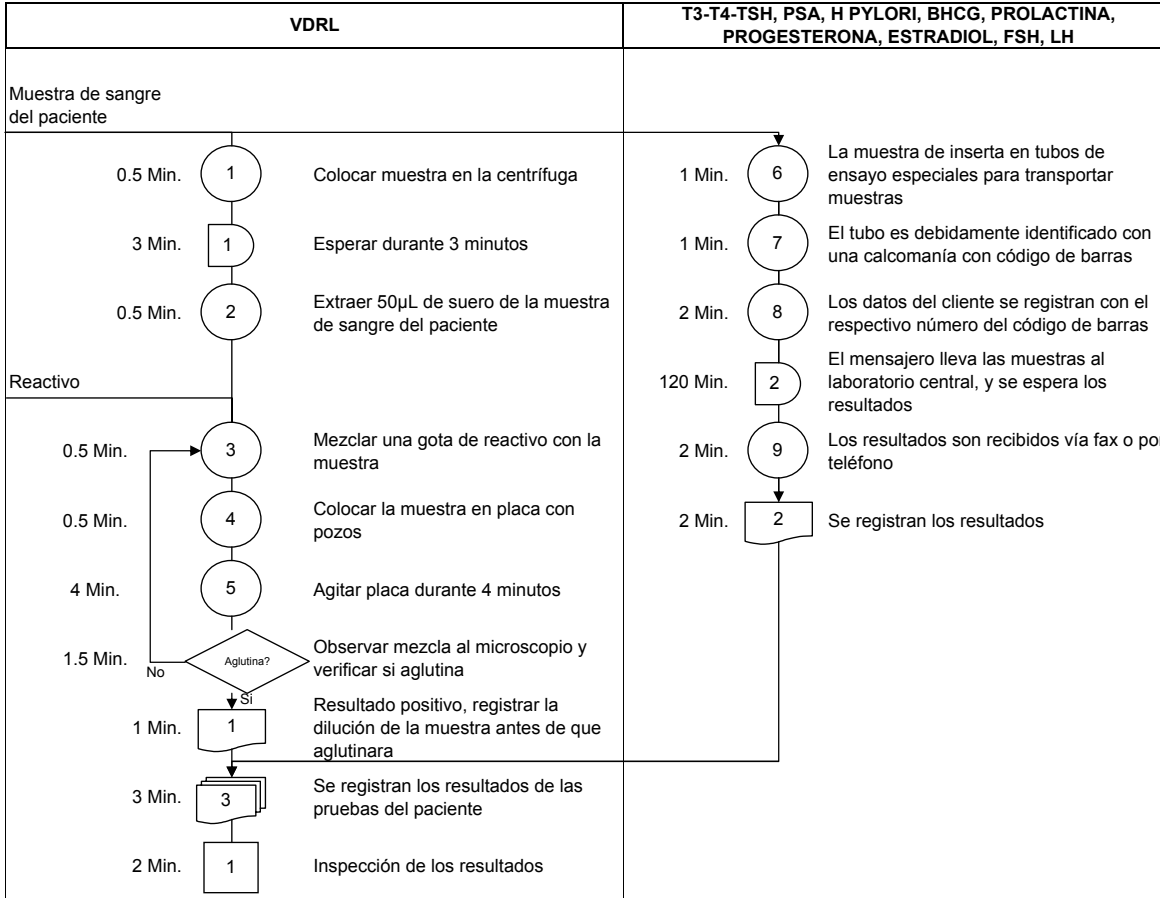
Operaciones involucrando al flebotomista		
No.	Tiempo	
	0	0
	1	2
TOTAL	1	2

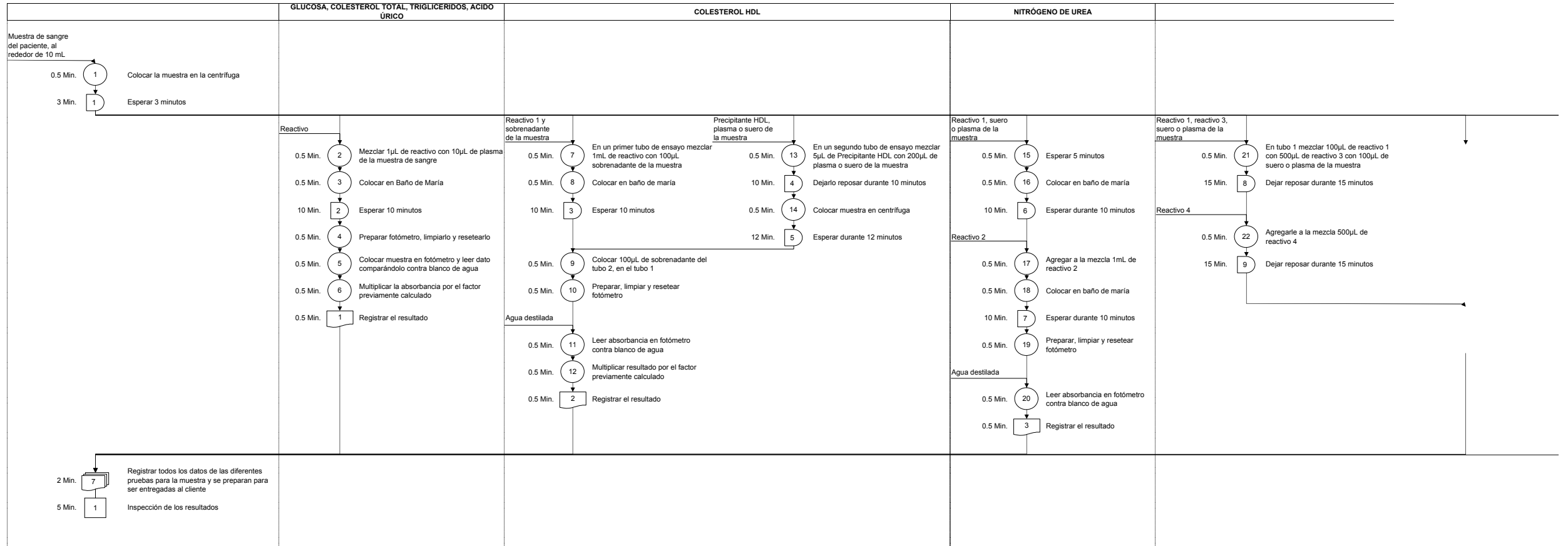
DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de hematología
 Laboratorio de patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004



	No.	Tiempo (Min..)		
	Total operaciones	9	12	
	Total de demoras	2	123	
	Total de documentaciones	2	6	
	Total de inspecciones	1	2	
TOTAL	14		143	

Operaciones involucrando al técnico de laboratorio			
	No.	Tiempo	
		9	12
		2	3
TOTAL		11	15

Operaciones involucrando al flebotomista			
	No.	Tiempo	
		1	3
		1	2
TOTAL		2	5



	Total de inspecciones	Tiempo (Min.)
○	Total operaciones	31
○	Total de demoras	13
□	Total de documentaciones	7
□	Total de inspecciones	1
TOTAL	52	162

Operaciones involucrando al técnico de laboratorio		
No.	Tiempo	
○	31	17
□	7	5
TOTAL	38	22

Operaciones involucrando al flebotomista		
No.	Tiempo	
□	0	0
□	1	5
TOTAL	1	5

BILIRRUBINA

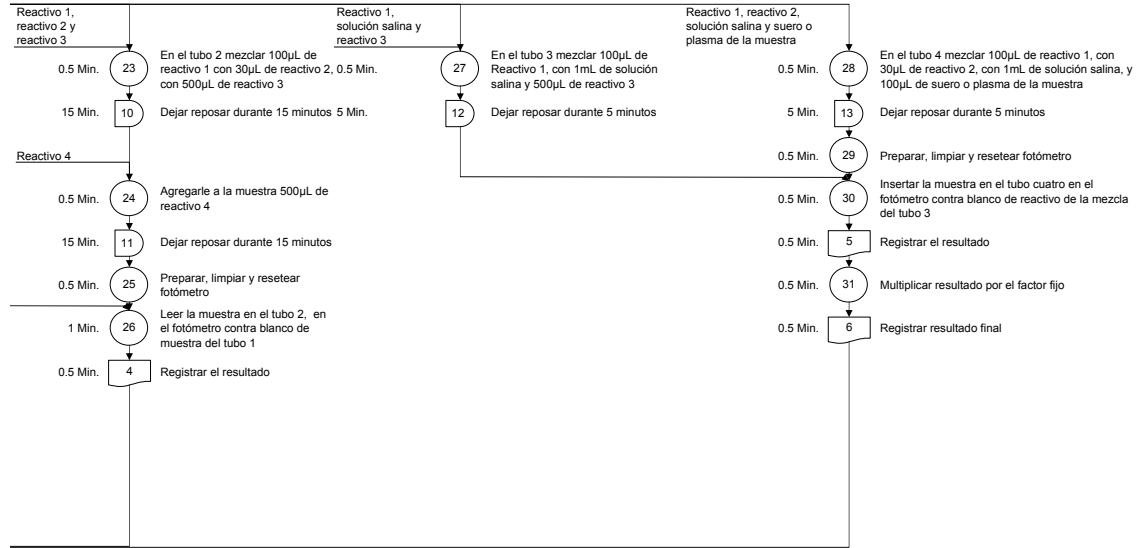
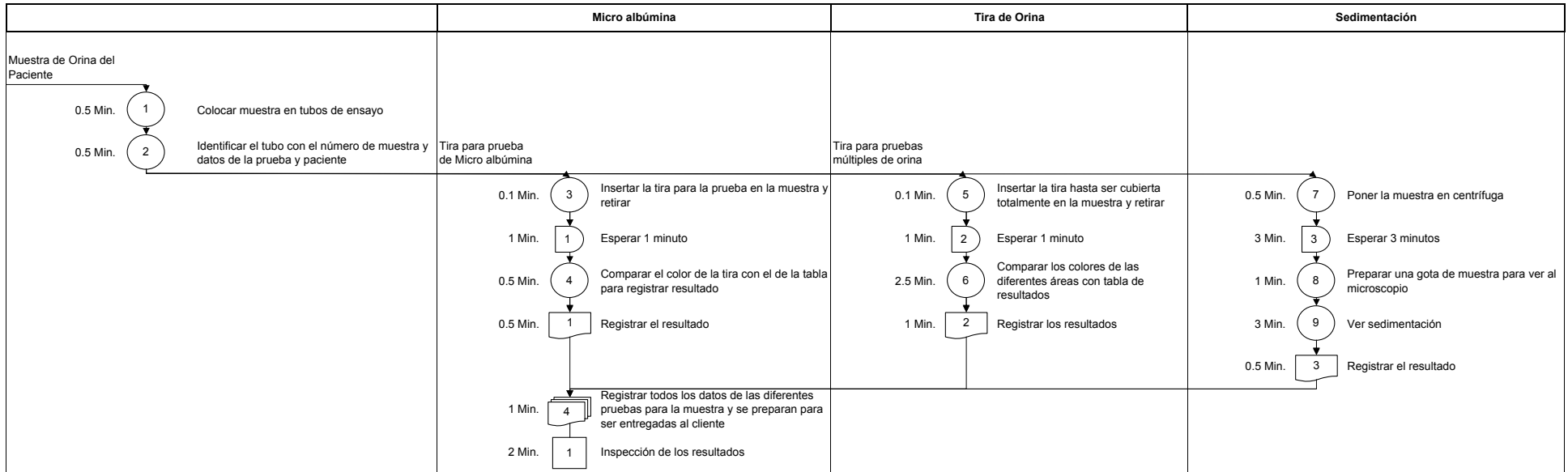


DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de hematología
 Laboratorio de patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004



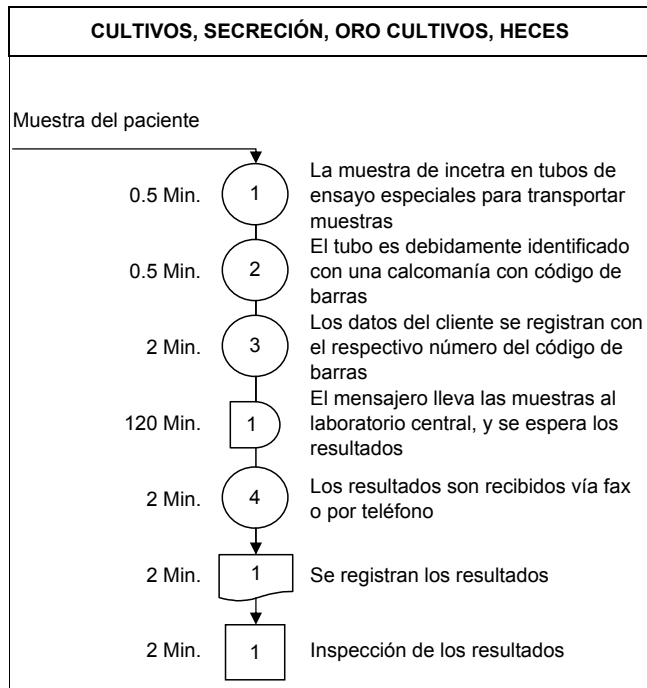
	No.	Tiempo (Min.)
	Total operaciones	9 8.7
	Total de demoras	3 5
	Total de documentaciones	4 3
	Total de inspecciones	1 2
TOTAL	17	18.7





Operaciones involucrando al técnico de laboratorio		
	No.	Tiempo
	9	8.7
	3	4.5
TOTAL	12	13.2



Operaciones involucrando al flebotomista		
	No.	Tiempo
	1	1
	1	2
TOTAL	2	3

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS
REFIRIENDO MUESTRAS**

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de bacteriología
 Laboratorio de Patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004



	No.	Tiempo (Min.)
 Total operaciones	4	5
 Total de demoras	1	120
 Total de documentaciones	1	2
 Total de inspecciones	1	2
TOTAL	7	129

Operaciones involucrando técnico de laboratorio		
No.	Tiempo	
	4	5
	1	2
TOTAL	5	7



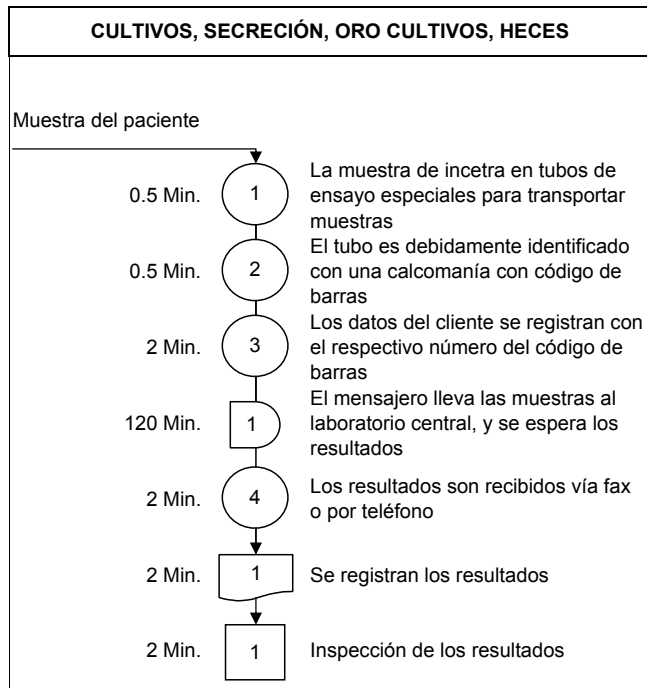






Operaciones involucrando al flebotomista		
No.	Tiempo	
	0	0
	1	2
TOTAL	1	2

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de hematología
 Laboratorio de Patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004



	No.	Tiempo (Min.)
 Total operaciones	4	5
 Total de demoras	1	120
 Total de documentaciones	1	2
 Total de inspecciones	1	2
TOTAL	7	129

Operaciones involucrando técnico de laboratorio		
No.	Tiempo	
	4	5
	1	2
TOTAL	5	7



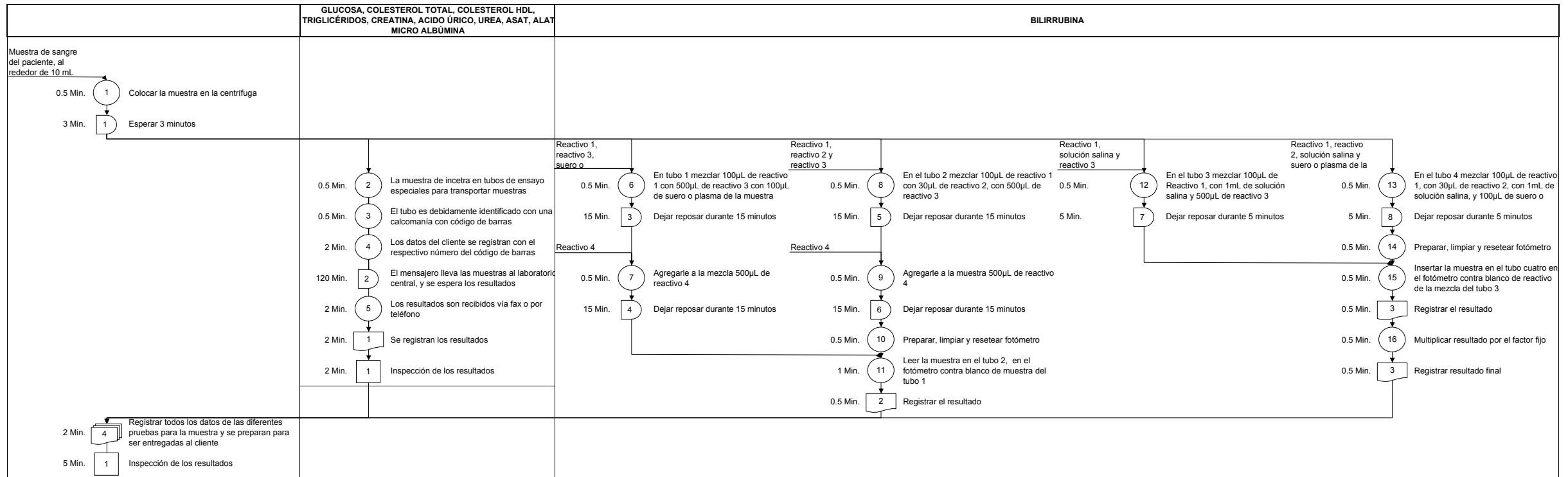
Operaciones involucrando al flebotomista		
No.	Tiempo	
	0	0
	1	2
TOTAL	1	2

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de química clínica
 Laboratorio de Patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004

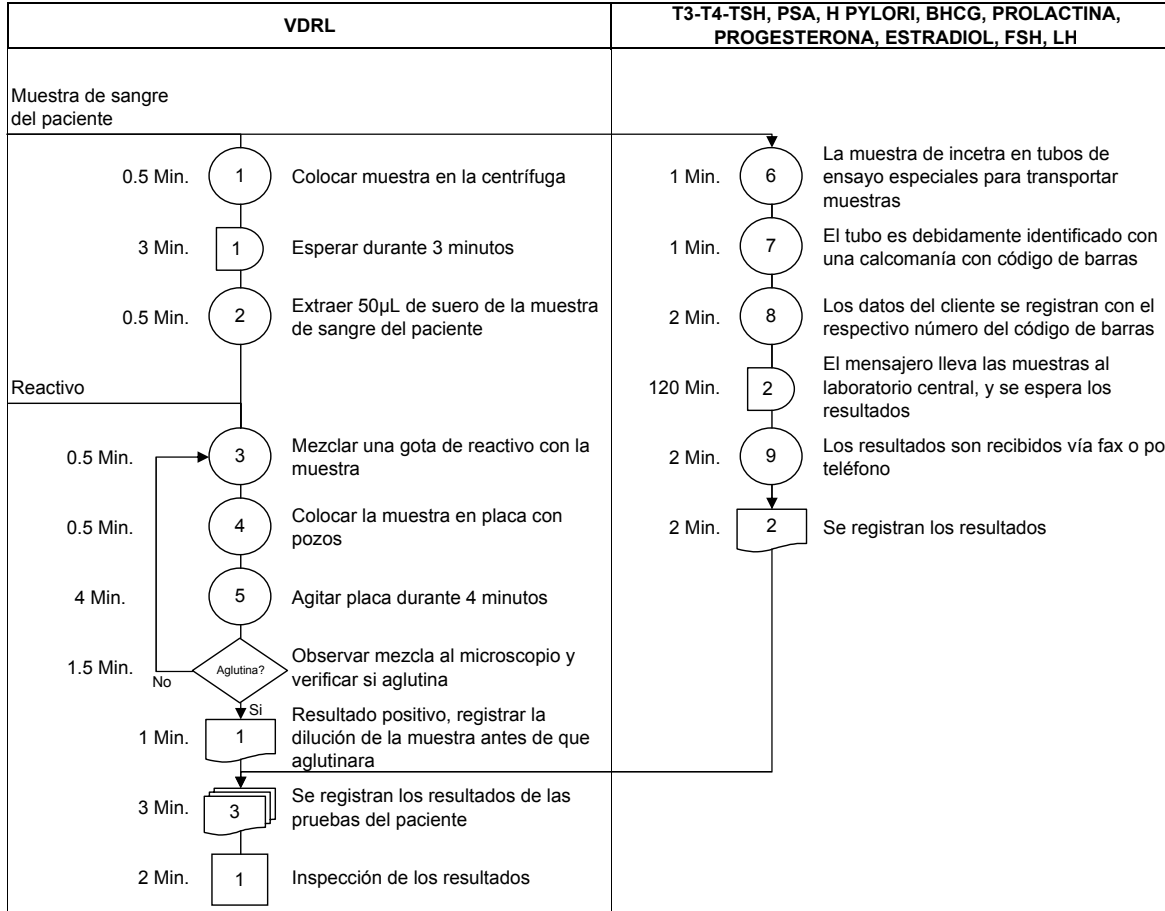


No.	Tiempo (Min.)
○ Total operaciones	16 11
◐ Total de demoras	8 193
▭ Total de documentaciones	7 5
▭ Total de inspecciones	1 5
TOTAL	32 214

Operaciones involucrando técnico de laboratorio		
No.	Tiempo	
○	16	11
▭	3	3
TOTAL	19	14

Operaciones involucrando al flebotomista		
No.	Tiempo	
▭	1	2
▭	1	5
TOTAL	2	7

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
 Proceso de realización de las muestras de inmunología
 Laboratorio de Patronato, anexo de Laboratorio Belén
 Diciembre 2004

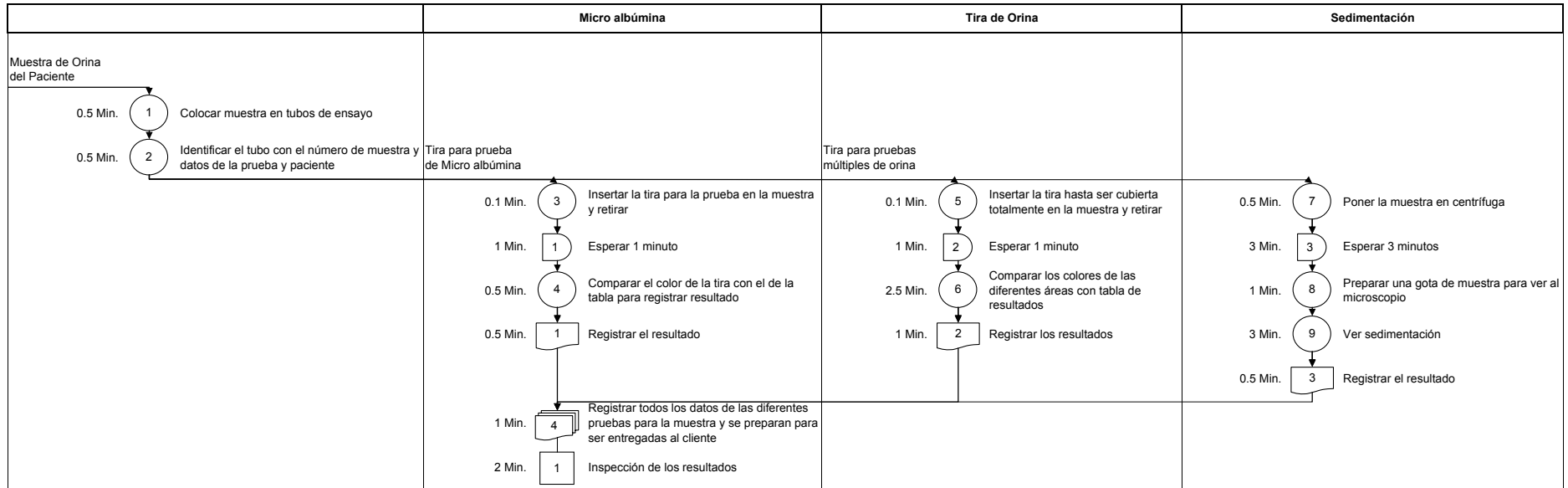






	No.	Tiempo (Min.)
Total operaciones	9	12
Total de demoras	2	123
Total de documentaciones	3	6
Total de inspecciones	1	2
TOTAL	15	143



Operaciones involucrando técnico de laboratorio		
	No.	Tiempo
	9	12
	2	3
TOTAL	11	15



Operaciones involucrando al flebotomista		
	No.	Tiempo
	1	3
	1	2
TOTAL	2	5

DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESO
Proceso de realización de las muestras de orina
Laboratorio de Patronato, anexo de Laboratorio Belén
Diciembre 2004



	No.	Tiempo (Min.)
	Total operaciones	9 8.7
	Total de demoras	3 5
	Total de documentaciones	4 3
	Total de inspecciones	1 2
TOTAL	17	18.7

Operaciones involucrando técnico de laboratorio		
	No.	Tiempo
	9	8.7
	3	4.5
TOTAL	12	13.2

Operaciones involucrando al flebotomista		
	No.	Tiempo
	1	1
	1	2
TOTAL	2	3

PRECIOS DE REFERENCIA DE MUESTRAS



**LABORATORIO DE
REFERENCIA**

LISTADO DE PRECIOS LABORATORIO DE REFERENCIA

EXAMEN	PRECIO	MEDIDA	DIA DE PROCESO	TIPO DE MUESTRA
HEMATOLOGIA				
Hematología completa (23 parámetros)	25.00	unidad	Diario	Sangre con EDTA
Frote Periférico	179.52	unidad	Diario	Frote en Cubreobjetos
Ac. Anti Rh	40.00	unidad	Diario	Suero
Coombs Indirecto	33.60	unidad	Diario	Suero
Coombs Directo	33.60	unidad	Diario	Sangre Completa (Coagulada)
Celulas L.E	44.80	unidad	Diario	Sangre Completa (Coagulada) 8ml
Grupo Sanguíneo	31.20	unidad	Diario	Sangre Completa (Coagulada)
QUIMICA				
Acido úrico	31.00	unidad	Diario	Suero
Acido úrico en Orina al azar	31.00	unidad	Diario	Orina
Acido úrico en Orina 24 hrs.	31.00	unidad	Diario	Orina de 24 hrs.
Albumina	20.00	unidad	Diario	Suero
Microalbumina en Orina al azar	20.00	unidad	Diario	Orina
Microalbumina en Orina 24 hrs.	20.00	unidad	Diario	Orina de 24 hrs.
Glucosa	20.00	unidad	Diario	Suero
Nitrógeno de urea	20.00	unidad	Diario	Suero
Nitrógeno de urea en Orina al azar	20.00	unidad	Diario	Orina
Nitrógeno de urea en Orina 24 hrs.	20.00	unidad	Diario	Orina de 24 hrs.
Creatinina	20.00	unidad	Diario	Suero
Creatinina en Orina al azar	20.00	unidad	Diario	Orina
Creatinina en Orina 24 hrs.	20.00	unidad	Diario	Orina de 24 hrs.
Depuración de Creatinina	40.00	unidad	Diario	Suero y Orina 24 hrs
Colesterol Total	20.00	unidad	Diario	Suero
Colesterol HDL	20.00	unidad	Diario	Suero
Colesterol LDL	20.00	unidad	Diario	Suero
Triglicéridos	20.00	unidad	Diario	Suero
Bilirrubina Total	20.00	unidad	Diario	Suero
Bilirrubina Directa	20.00	unidad	Diario	Suero
Sodio (suero / orina)	30.00	unidad	Diario	Suero / Orina
Potasio (suero / orina)	30.00	unidad	Diario	Suero / Orina
Cloruros	20.00	unidad	Diario	Suero
Calcio (suero / orina)	20.00	unidad	Diario	Suero / Orina
Fósforo	20.00	unidad	Diario	Suero
Magnesio	20.00	unidad	Diario	Suero
Proteínas Totales	20.00	unidad	Diario	Suero
Proteínas en Orina al azar	20.00	unidad	Diario	Orina
Proteínas en Orina 24 hrs.	20.00	unidad	Diario	Orina de 24 hrs.
Microproteínas en Orina al azar	20.00	unidad	Diario	Orina
Microproteínas en Orina 24 hrs.	20.00	unidad	Diario	Orina de 24 hrs.
Hierro	20.00	unidad	Diario	Suero
Amilasa	20.00	unidad	Diario	Suero
Amilasa Pancreática	33.60	unidad	Diario	Suero
CK-Total	20.00	unidad	Diario	Suero
CK-MB	20.00	unidad	Diario	Suero
Colinesterasa	20.00	unidad	Diario	Suero

Fosfatasa Acida	20.00	unidad	Diario	Suero
Fosfatasa Alcalina	20.00	unidad	Diario	Suero
GGT	20.00	unidad	Diario	Suero
LDH	20.00	unidad	Diario	Suero
Lipasa	20.00	unidad	Diario	Suero
TGO (ASAT)	20.00	unidad	Diario	Suero
TGP (ALAT)	20.00	unidad	Diario	Suero
Captación de Hierro	50.00	unidad	Diario	Suero
Troponina T	31.20	unidad	Diario	Sangre con EDTA
Amonio	50.00	unidad	Diario	Sangre con EDTA
Hb Glicosilada	50.00	unidad	Diario	Sangre con EDTA

INFECCIOSAS

Crfoaglutininas	35.20	unidad	Diario	Suero
Weil Félix	35.20	unidad	Diario	Suero
Monotest	35.20	unidad	Diario	Suero
Widal	35.20	unidad	Diario	Suero
TORCH IgG	200.00	examen	L, M, V	Suero
TORC IgM (No incluye Herpes IgM)	150.00	examen	L, M, V	Suero
Ac. Citomegalovirus IgG	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. Citomegalovirus IgM	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. H. pylori IgG	50.00	unidad	Diario	Suero
Ac. HAV IgM	50.00	unidad	Diario	Suero
Ac. HB e	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. HBc	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. HBc IgM	50.00	unidad	L, M, V	Suero
HBs Ag	50.00	unidad	Diario	Suero
Ac. HCV	50.00	unidad	Diario	Suero
Ac. Herpes IgG	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. HIV	50.00	unidad	Diario	Suero
Ac. Rubéola IgG	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. Rubéola IgM	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. T. gondii IgG	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. T. gondii IgM	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Ac. Brucella (Hudleson)	80.00	unidad	L, M, V	Suero
Ag. y toxina de Clostridium difficile	310.40	unidad	Diario	Heces
Ag. Parásitos (G. lamblia, C. parvum, E. histolytica)	225.60	examen	Diario	Heces
Ac. Dengue IgM	122.40	unidad	Diario	Suero

INMUNOLOGIA

VDRL	50.00	unidad	Diario	Suero
ASLO	50.00	unidad	Diario	Suero
C3-C4	50.00	unidad	Diario	Suero
PCR	50.00	unidad	Diario	Suero
FR	50.00	unidad	Diario	Suero
IgA	50.00	unidad	Diario	Suero
IgE	60.00	unidad	L, M, V	Suero
IgM	50.00	unidad	Diario	Suero
IgG	50.00	unidad	Diario	Suero

MARCADORES TUMORALES

AFP	50.00	unidad	L, M, V	Suero
CA 125	50.00	unidad	L, M, V	Suero
CA 15-3	50.00	unidad	L, M, V	Suero
CA 19-9	50.00	unidad	L, M, V	Suero
CEA	50.00	unidad	L, M, V	Suero
PSA Libre	50.00	unidad	Diario	Suero
PSA Total	50.00	unidad	Diario	Suero

ENDOCRINOLOGIA

B-hCG	50.00	unidad	Diario	Suero
Cortisol	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Estradiol	50.00	unidad	L, M, V	Suero
FSH	50.00	unidad	L, M, V	Suero
LH	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Progesterona	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Prolactina	50.00	unidad	L, M, V	Suero
PTH	50.00	unidad	Diario	Suero
T3-T4	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Testosterona	50.00	unidad	Diario	Suero
TSH	50.00	unidad	L, M, V	Suero
Insulina	50.00	unidad	L, M, V	Suero

DROGAS

Ac. Valproico	50.00	unidad	Diario	Suero
Carbamazepina	60.00	unidad	Diario	Suero
Digoxina	50.00	unidad	Diario	Suero
Fenitofina	50.00	unidad	Diario	Suero
Fenobarbital	50.00	unidad	Diario	Suero
Litio	40.00	unidad	Diario	Suero

DROGAS DE ABUSO

Niveles de Alcohol	50.00	unidad	Diario	Sangre con EDTA
Cocaína en Orina (Cualitativo)	26.40	unidad	Diario	Orina
Panel de Drogas (fenilciclidina, benzodiazepina, cocaína, anfetaminas, opiáceos, barbitúricos, antidepresivos tricíclicos, THC, meta anfetaminas)	308.00	examen	Diario	Orina

COAGULACION

Tiempo de Protombina	29.25	unidad	Diario	Plasma citratado
Tiempo de Protombina Parcial	29.25	unidad	Diario	Plasma citratado
Fibrinógeno	50.00	unidad	Diario	Plasma citratado

OTROS

Fijación con PVA y Coloración tricrómica	31.20	unidad	Diario	Heces
Análisis de Cálculo Renal	48.80	unidad	Diario	
Rotavirus	94.50	unidad	Diario	Heces
Clasificación de Anemia	25.00	unidad	Diario	Sangre con EDTA
Gases Arteriales	80.25	unidad	Diario	Sangre en jeringa con heparina de Litio
Panel Cardíaco	360.00	unidad	Diario	Sangre con EDTA

CULTIVOS

Coprocultivo	68.25	unidad	Diario	
Cultivo de Secreción Orofaringea	68.25	unidad	Diario	
Frote y Cultivo de secreción	72.00	unidad	Diario	
Hemocultivo	68.25	unidad	Diario	
Urocultivo	68.25	unidad	Diario	

NOTA

LE AGRADECEREMOS QUE ANTES DE REFERIR PRUEBAS COMPLETE
LOS REQUISITOS DE AFILIACION:

1. COMPLETAR Y FIRMAR CONVENIO DE PRESTACION DE SERVICIOS
2. FOTOCOPIA DE AUTORIZACION DEL MINISTERIO DE SALUD PUBLICA
3. QUIMICO BIOLOGO REGENTE
4. FOTOCOPIA DE CEDULA DEL REPRESENTANTE LEGAL DEL LABORATORIO

AVISO:

TORCH IgG incluye:

Toxoplasma gondii IgG
Rubeola IgG
Citomegalovirus IgG
Herpes IgG

TORC IgM incluye:

Toxoplasma gondii IgM
Rubeola IgM
Citomegalovirus IgM