

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



**SISTEMA DE INFORMACIÓN Y GESTIÓN DE
SERVICIO TÉCNICO DE LUBRICANTES**

Informe de Suficiencia

Para Optar el Título Profesional de

INGENIERO DE SISTEMAS

Julio Lorenzo VARGAS FLORES

LIMA -PERÚ
2002

Dedicatoria :

Para mi esposa : Fabiola.

Para mis padres : Lorenzo y Bertha(*) y hermanos.

Que con su amor , dedicación y cariño son un apoyo permanente e inspiración en mis actos.

INDICE

Dedicatoria

RESUMEN EJECUTIVO 6

INTRODUCCIÓN..... 9

CAPITULO I : ANTECEDENTES 12

1.1 Diagnóstico estratégico 12

1.1.1 Fortalezas y Debilidades..... 12

1.1.2 Oportunidades y Riesgos..... 13

1.2 Diagnóstico Funcional 14

1.2.1 Productos 14

1.2.1.1 Lubricantes 14

1.2.1.2 Grasas 15

1.2.1.3 Químicos y Agrícolas 15

1.2.2 Clientes 15

Tipos de Clientes :

1.2.2.1 Distribuidores 15

1.2.2.2 Clientes Directos 15

1.2.3 Proveedores 16

1.2.3.1 Extranjeros 16

1.2.3.2 Locales 16

1.2.4	Procesos	16
1.2.4.1	Adquisición de materiales e insumos para Producción ..	16
1.2.4.2	Mezcla/Elaboración/Envasado de Lubricantes y Grasas.	17
1.2.4.3	Comercialización del Producto	17
1.2.4.4	Servicios Post Venta (Servicio Técnico)	18

1.2.5	Organización de la Empresa	18
-------	----------------------------------	----

Por areas Funcionales :

1.2.5.1	Gerencia General	18
1.2.5.2	Ventas Comercial	19
1.2.5.3	Ventas Químicos y Agrícolas	19
1.2.5.4	Recursos Humanos	19
1.2.5.5	Finanzas	20
1.2.5.6	Operaciones	20

CAPITULO II : MARCO TEORICO 21

2.1	Conceptos de Análisis y Diseño de Sistemas.....	21
2.2	Bases de Datos : Modelo Conceptual, Modelo Físico	22
2.3	Estructuras de Información	22
2.4	Diagramas de Flujo de Procesos	23
2.5	Conceptos de Lubricación	24
2.6	Conceptos de Diagnóstico y Servicio Técnico	24

CAPITULO III : PROCESO DE TOMA DE DECISIONES 26

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	26
3.1.1 Requerimientos del Negocio	26
3.1.2 Concepto de producto ampliado	28
3.1.3 Necesidad de uso de un Sistema Mecanizado	28
3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION	29
3.2.1 Sistema Manual	29
3.2.2 Sistema Mecanizado	30
3.3 METODOLOGIA DE SOLUCION	33
3.3.1 Análisis de Componentes de la Aplicación mecanizada	34
3.3.2 Diseño de la Aplicación mecanizada	34
3.3.3 Estructuras de Información Principales (Base de Datos)	35
Máquinas.	
Componentes de Equipos.	
Controles de Laboratorio.	
Batería de Controles a Realizar.	
Reportes de Laboratorio.	
3.3.4 Procesos a Considerar.....	35
3.3.4.1 Registro de Tablas Generales	35
3.3.4.2 Registro de Clientes	36
3.3.4.3 Registro de Máquinas-Componentes	36
3.3.4.4 Tabla de Controles de Laboratorio Tipo por Máquina- Componente	37
3.3.4.5 Registro de Controles de Laboratorio	38
3.3.4.6 Actualización / Registro de los Reportes de Laboratorio	38

3.3.4.7	Calificación Automática de Reportes	41
3.3.4.8	Calificación Manual de Reportes	46
3.3.4.9	Emisión y envío de Reportes al Cliente	47
3.3.5	Desarrollo y Programación de la Aplicación	48
3.4	TOMA DE DECISIONES	49
3.4.1	Selección de la alternativa a implantar	49
3.4.2	Formación del Equipo de Proyecto	50
3.5	ESTRATEGIAS ADOPTADAS	50
CAPITULO IV : EVALUACION DE RESULTADOS		52
CAPITULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		56
BIBLIOGRAFIA		59
ANEXOS		60
-	Anexo 1 Flujograma de procesos de las actividades existentes	61
-	Anexo 2 Flujograma de Procesos Propuestos	62
-	Anexo 3 Diagrama de Flujo de Datos	63
-	Anexo 4 Diagrama de Base de Datos	64
-	Anexo 5 Tabla de Controles de Laboratorio	65

-	Anexo 6	Registro de Clientes Regulares	66
-	Anexo 7	Registro de Máquinas-Componentes	67
-	Anexo 8	Tabla de Componentes con controles estandar tipo	68
-	Anexo 9	Actualización/Registro de Reportes de Laboratorio-Cabecera...	69
-	Anexo 10	Actualización/Registro de Reportes de Laboratorio-Lineas de Detalle	70
-	Anexo 11	Reporte de Laboratorio con recomendaciones para el Cliente..	71
-	Anexo 12	Relación de Recomendaciones a Clientes	72
-	Anexo 13	Costos Estimados de Desarrollo del Sistema Mecanizado	73
-	Anexo 14	Número de Controles de Laboratorio Anuales	74
-	Anexo 15	Evaluación del Proyecto	75
-	Anexo 16	Flujo Neto Acumulado en Dolares del Proyecto	76

RESUMEN EJECUTIVO

La aplicación se desarrolló en una empresa cuya actividad principal es la elaboración y comercialización de lubricantes.

Como parte del Servicio Técnico que brinda a los clientes de productos Lubricantes y grasas proporciona un servicio de análisis de muestras de los aceites usados.

Estos diversos análisis realizados en el Laboratorio de la empresa permiten determinar una serie de parámetros referentes al lubricante utilizado en una maquinaria o equipo.

Con estos resultados el área de Servicio Técnico diagnostica el estado de los lubricantes utilizados y de los equipos o máquinas de los cuales se extrajo la muestra. De este modo se emiten recomendaciones para las áreas de mantenimiento a fin de tomar alguna acción correctiva referente al equipo en sí o de cambio del tipo de lubricante requerido o acerca de la frecuencia de cambio del producto utilizado.

Todas estas actividades se efectuaban utilizando registros y documentos manuales.

Se planteó la necesidad de utilización de un sistema mecanizado que facilite :

- El registro y almacenamiento de resultados en medios magnéticos.
- Agilizar el proceso de emisión de resultados.
- Contribuir en la labor de calificación y de diagnóstico y agilizar la entrega de los reportes al cliente final.
- Elaboración de una base de datos histórica que permita estudiar el comportamiento de equipos por tipos, marcas, antigüedad ; a fin de ser utilizada como fuente de conocimientos para la calificación de resultados.

Para ello se realizó un Análisis de la Situación , incluyendo el levantamiento de datos de detalle y se elaboró un diseño de la aplicación que es materia del presente informe.

Se desarrolló la aplicación mecanizada y está fue implantada hace algunos años. Las principales áreas usuarias son el Laboratorio y Servicio Técnico.

Conclusiones :

El desarrollo de la aplicación ha permitido fortalecer el servicio que brinda el Departamento Técnico de Lubricantes a los principales clientes especialmente del sector industrial, pesquero y de transportes teniendo en consideración el concepto de producto ampliado es decir no solo el bien físico sino todo el apoyo de la marca en análisis de muestras de aceites usados, asesoría en la selección del lubricante más adecuado para el tipo de aplicación a la que está destinada, es decir un producto con valor agregado.

La posición competitiva de la empresa se ve fortalecida , por lo tanto contribuye a mantener los clientes existentes y a captar nuevos clientes , incrementando los volúmenes de ventas y de participación de mercado.

Como parte del servicio técnico se brinda al cliente la información histórica más reciente de los análisis efectuados a la maquinaria definida como crítica para sus actividades y se apoya los conceptos de mantenimiento preventivo , a fin de adelantarse a problemas que podrían ocurrir con las maquinarias mediante el análisis de la información histórica y de los elementos de información que se proporciona mediante el programa de servicio de análisis de muestras de aceites.

INTRODUCCIÓN

Los requerimientos del negocio de la empresa en el cual se desarrolló el presente trabajo fueron establecidos para desarrollar un sistema mecanizado que permitiera agilizar las tareas del departamento de Servicio Técnico de análisis de muestras de aceites usados.

Los criterios establecidos fueron de :

- Lograr mayor rapidez en las tareas, mediante el uso de un sistema de información que permita reemplazar las tareas manuales básicamente de elaboración de informes para el cliente lo cual fue posible de lograr mediante la utilización de codificación de la información.
- Mejorar la confiabilidad en el registro de información.
- Establecer y asociar a los equipos y maquinarias , la relación de un número de pruebas de laboratorio estandar.
- Conservar un registro histórico de los resultados de los controles de laboratorio por cada equipo.
- Mostrar en los reportes a clientes una relación de los últimos cinco controles efectuados con la finalidad de facilitar la labor de comparación de las áreas de diagnóstico y de mantenimiento.

Logros :

Como parte del proyecto de desarrollo de la aplicación de análisis de muestras de aceites usados se redujo el número de días promedio que se utilizaba en el ciclo de trabajo de 6 a 3 días.

Se pudo agilizar los procesos al reducir el tiempo empleado en el traslado de las muestras de aceite directamente al laboratorio (para el caso de las muestras regulares) , y también el traslado de documentos impresos entre oficina principal y el laboratorio ubicado físicamente a 12 kilómetros. Antes el analista de Servicio Técnico utilizaba el informe manuscrito de laboratorio con los resultados de laboratorio para proceder a efectuar la calificación y recomendaciones al cliente (esto requería al menos 1 día de traslado de la documentación entre el laboratorio y la oficina principal). Con la aplicación mecanizada el analista no requiere esperar 1 día sino que solicita la impresión del informe con los resultados registrados por el laboratorio y procede a la calificación en la oficina principal.

Para ello se desarrolló la aplicación materia del presente informe y que entre otros factores permitió obtener los objetivos trazados y aprovechar los recursos de información y tecnología existentes en ese momento.

La aplicación mecanizada ha apoyado fundamentalmente el objetivo de negocio de brindar un producto ampliado a los clientes a los cuales está enfocado, no solo es el hecho de tener un producto con ciertas características físicas y de calidad sino que también es acompañado con todo un servicio de ventas y post venta que se orientan a la satisfacción del cliente.

La labor del departamento de Servicio Técnico y Laboratorio se orienta en el sentido de dar un valor agregado al cliente final permitiendo que sus equipos críticos reciban el servicio de análisis de aceites usados, y por lo tanto la

aplicación desarrollada apoya la labor de estas áreas.

Limitaciones :

Dentro del objetivo de reducción del tiempo empleado para el procesamiento de muestras de aceites usados, existe un tiempo mínimo promedio de procesamiento de las muestras que depende del tipo de equipo o maquinaria de la cual procede y del número de pruebas de laboratorio a las que es sometido. Esto en promedio puede variar de 1 a 2 días, que es el tiempo empleado en el laboratorio para realizar los análisis.

En el momento de desarrollo de la aplicación no se tenía equipos disponibles en el laboratorio que permitan tener una interfase automática de registro de datos. La aplicación desarrollada requiere el registro en el computador de los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio.

CAPITULO I : ANTECEDENTES

1.1 Diagnóstico estratégico.

El análisis en este caso se refiere a las facilidades que el departamento de Servicio Técnico de la empresa proporciona y a la relación de los factores asociados a su labor así como a la implantación de un sistema de apoyo a su gestión.

1.1.1 Fortalezas y Debilidades.

1.1.1.1 Fortalezas.

- Se cuenta con una red de distribución de productos a nivel nacional.
- El concepto de servicio de análisis de muestras y diagnóstico es aplicado en todas las empresas de la corporación en el mundo.
- La línea de productos que comercializa la empresa gozan de prestigio de calidad entre los consumidores. Son productos reconocidos en el medio.
- Se cuenta con soporte a nivel mundial de la corporación.

- El equipo de ventas de lubricantes está entrenado para brindar asesoría a los clientes en aspectos de servicio técnico básico.
- Orientación al cliente.

1.1.12 Debilidades.

- En el momento de la evaluación inicial el tiempo de respuesta para la atención de solicitudes de análisis de muestras de aceites no era lo suficientemente ágil.
- Para el traslado de las muestras de aceite se recorre varias etapas antes de su destino final que es el Laboratorio. Inicialmente el cliente envía las muestras a la oficina principal al área de Servicio Técnico, en donde se revisan que estén adecuadamente rotuladas y luego se remite al Laboratorio para proceder a efectuar los análisis. Este local se encuentra en la Planta de Lubricantes, ubicada físicamente en un lugar distinto de la oficina principal.

1.1.2 Oportunidades y Riesgos.

1.1.2.1 Oportunidades.

- Continua investigación y relanzamiento de productos.
- Agilizar el proceso administrativo.

- Contar con la información almacenada en medios magnéticos y que es adecuado para el tratamiento con fines estadísticos.
- Oportunidad de contar con una base de datos que permita el análisis sistemático por tipo de equipo y/o marca.

1.1.2.2 Riesgos.

- No lograr la aceptación de los clientes a esta nueva modalidad de trabajo.
- Que las muestras de aceites enviadas por los clientes no se encuentren adecuadamente rotuladas e identificadas de acuerdo a los nuevos estándares requeridos por el uso de la aplicación mecanizada.
- Los procesos automatizados de calificación y diagnóstico no sean utilizados en forma amplia.

1.2 Diagnóstico Funcional

1.2.1 Productos.

1.2.1.1 Lubricantes.

Estos son utilizados en los equipos y motores utilizados en general en la Industria y Transporte.

Son productos que reducen la fricción y permiten mantener en operación las diferentes clases de maquinarias.

1.2.1.2 Grasas.

Cumplen función similar a los lubricantes pero para partes del equipo sometidas a un mayor nivel de esfuerzo y fricción como equipos de transmisión de fuerza , rodajes , etc.

1.2.1.3 Químicos y Agrícolas.

Al momento de evaluarse la situación la empresa comercializaba productos del rubro de químicos y agrícolas. Con presencia en Lima y en las principales ciudades del país como son : Arequipa , Trujillo , Chiclayo , Piura , Huancayo , y otros.

1.2.2 Clientes

Tipos de Clientes :

1.2.2.1 Distribuidores.

Constituyen uno de los principales canales para la distribución de lubricantes. Se encuentran distribuidos en todo el país. Estos distribuidores tienen la responsabilidad de comercialización en las áreas geográficas de influencia cercanas y mantienen un stock de productos surtido con toda la cartera existente.

1.2.2.2 Clientes Directos

En el mercado de consumo de lubricantes, existen muchos clientes finales en los segmentos de industria, minería , pesquería, construcción y otros , que lo utilizan en los diferentes equipos y maquinarias de sus procesos claves de producción.

1.2.3 Proveedores:

1.2.3.1 Extranjeros.

Principalmente proveen los componentes esenciales para la elaboración y mezcla de los lubricantes . Entre estos elementos se encuentran las bases y aditivos.

1.2.3.2 Locales.

Entre otros proveen cilindros, material de cartón , tapas , algunos tipos de envases plásticos.

1.2.4 Procesos.

1.2.4.1 Adquisición de Materiales e Insumos para la Producción.

- Los materiales procedentes del exterior son entregados por los proveedores con una frecuencia promedio de 45-60 días. Por esta razón el proceso de planeamiento de las compras y adquisición , es un proceso crítico.

- Para los materiales locales, en general se procura contar con ellos en lo posible en la fecha más cercana a la fecha requerida para el ciclo de producción, tratando de ajustarse en lo posible a la técnica de justo a tiempo.

1.2.4.2 Mezcla / Elaboración / Envasado de Lubricantes y Grasas.

Con los insumos principales : bases y aditivos y otros complementarios se realiza la mezcla y elaboración de los lubricantes , proceso que requiere la utilización de calor y de tanques donde se efectúa el proceso. Luego del cual y después de ser sometido a los procesos de control de calidad se procede al envasado del producto en sus diferentes presentaciones : Cilindros y envases menores (Balde galoneras, etc).

1.2.4.3 Comercialización del Producto.

La labor de ventas de lubricantes es realizada por una fuerza de ventas a nivel nacional, con presencia en las principales ciudades del país. La totalidad de los lubricantes son vendidos mediante el area de VENTAS COMERCIAL.

Cuenta con personal de ventas especializado y con la calificación profesional requerida en especial para la atención de nuestros grandes clientes : la industria , minería , pesquería y transporte.

1.2.4.4 Servicios Post Venta (Servicio Técnico).

Para efectos del presente trabajo se considera principalmente el Servicio Técnico el que principalmente cumple dos funciones como son el brindar asesoría al cliente acerca del producto más adecuado para sus necesidades , considerando factores tales como el tipo de equipo , maquinaria , donde se utilizará, las condiciones de trabajo del equipo, las condiciones climáticas y geográficas.

Otra de las funciones, se refiere al servicio de Análisis de muestras de aceites usados, y permite que el departamento de servicio Técnico efectúe el diagnóstico de la muestra y luego recomiende al cliente la acción a tomar en relación con el lubricante utilizado y acerca de la máquina-componente en lo referente a mantenimiento requerido o reparaciones del equipo.

1.2.5 Organización de la Empresa :

La organización de la empresa es por areas Funcionales.

La organización local comprende las siguientes gerencias :

1.2.5.1 Gerencia General.

Encargado de la gestión y responsable de la dirección de la marcha de la empresa en su conjunto.

1.2.5.2 Ventas Comercial.

Area de ventas cuya principal responsabilidad es la atención de grandes clientes como distribuidores y clientes finales de

la industria, minería y otros. Los productos que comercializa son los Lubricantes y las Grasas industriales.

Para cumplir esta tarea cuenta con un equipo de vendedores especializados con personal en Lima y en las principales ciudades del país.

El Departamento de Servicio Técnico , para el cual se desarrolló la aplicación materia del presente informe reporta al gerente de esta división.

1.2.5.3 Ventas Químicos y Agrícolas.

Area de ventas cuya principal responsabilidad era la atención a nivel nacional de los productos que en el rubro de químicos y agrícolas comercializaba la empresa. Contaba también con una organización de ventas con personal en Lima y en las principales ciudades del país.

1.2.5.4 Recursos Humanos.

Area de soporte encargada de la administración de personal (planillas, servicios y otros).

Incluye las responsabilidades de reclutamiento de personal a nivel local y coordina los procesos de búsqueda de recursos internos para puestos en la empresa tanto a nivel regional como mundial (denominados procesos de Open Resourcing).

Coordina y administra las necesidades de capacitación y entrenamiento del personal con base en recursos locales y regionales.

1.2.5.5 Finanzas.

Area encargada de la administración de recursos financieros, de control y reportes contables y financieros tanto a nivel local como regional. Se incluye en esta gerencia al departamento de sistemas que brinda servicios a todas las divisiones.

1.2.5.6 Operaciones.

Area de la empresa encargada de los procesos de adquisición de insumos tanto para la producción como otros tipos de materiales, de la producción y elaboración de lubricantes y grasas , de la distribución de productos a nivel nacional tanto de lubricantes como de químicos y agrícolas.

CAPITULO II : MARCO TEORICO

2.1 Conceptos de Análisis y Diseño de Sistemas.

El desarrollo de la aplicación fue realizado utilizando las metodologías existentes de análisis y diseño de sistemas.

Entre los aspectos más importantes es de resaltar la aplicación del Ciclo de Vida del Desarrollo de Sistemas , en los que las principales etapas son .

- Análisis y Especificación de Requerimientos.
- Diseño Conceptual del Sistema.
- Arquitectura del Sistema.
- Diseño detallado
- Programación de la Aplicación.
- Pruebas de la aplicación y Entrenamiento al personal usuario.
- Implantación y Aceptación del Sistema.

No se han considerado en este trabajo las alternativas de evaluación de paquetes de software ya que en el momento en que se evaluó el desarrollo estos no existían en el mercado y se consideró conveniente el desarrollo a medida a ser realizado localmente.

Entre las herramientas que se han utilizado para facilitar en general el Análisis y Diseño de la aplicación se encuentran los Diagramas de Flujo de Datos general y un esquema de los procesos a ser considerados.

2.2 Bases de Datos : Modelo Conceptual, Modelo Físico.

Una vez establecido el diagrama de flujo de datos se procedió a diseñar los modelos conceptual y físico de la Base de Datos requerida para soportar la aplicación solicitada.

Entre los principales componentes se destacan :

- Maestro de Clientes.
- Maestro de Máquinas-Componentes.
- Reportes de Laboratorio.
- Tablas de Calificación.
- Tablas de Matriz de acción o de recomendaciones.

2.3 Estructuras de Información.

Las estructuras principales de información son :

El Maestro de Máquinas - Componentes, en el que se registra la información clave de los equipos como codigos que lo identifican , tipo de equipo , número de serie y otros.

El Maestro de Clientes en el que se registra la razón social y la ubicación geográfica del cliente.

Controles de Laboratorio aplicables por tipo de componente que permiten establecer la relación de pruebas de laboratorio que son aplicables para un determinado tipo de componente. Este es un elemento clave de la aplicación ya que permite reducir el tiempo de especificación de controles a efectuar a la muestra y establece un patrón de comunicación entre el departamento de servicio técnico y el laboratorio, ubicados físicamente distantes

El Maestro de Reportes de Laboratorio. Información clave en la aplicación en el cual se registra los resultados de los controles efectuados a la muestra, cierta información de seguimiento de fechas y principalmente se actualiza la zona de calificación y observaciones que el servicio técnico completa para ser remitido al cliente. Esta zona de calificación permite registrar comentarios previamente codificados y ahorra bastante tiempo comparado con el que se emplearía bajo el esquema de un sistema manual.

2.4 Diagramas de Flujo de Procesos.

Con la finalidad de realizar el levantamiento de información y de evaluar la situación vigente se procedió a elaborar el diagrama de Flujo de Procesos para la situación vigente en ese momento considerando como entes relacionados directamente a la función a los siguientes departamentos : Servicio Técnico y Laboratorio , y como ente receptor del servicio al Cliente (o su departamento de mantenimiento).

Esta misma herramienta ha sido utilizada para mostrar los cambios

que serían necesarios con la Implantación y uso de un sistema mecanizado

2.5 Conceptos de Lubricación.

El lubricante cumple la función principal de reducir la fricción entre las partes metálicas de las maquinarias, equipos , motores utilizados, y por tanto a reducir el desgaste y alargar el período de uso de los equipos.

Existen lubricantes para diversos tipos de aplicación dependiendo del tipo de equipo, de su antigüedad, de las condiciones geográficas y clima en el que se utiliza.

2.6 Conceptos de Diagnóstico y Servicio Técnico.

Como parte del servicio al cliente se brinda el servicio de diagnóstico de muestras de aceites usados orientado principalmente a los clientes regulares y por lo general de grandes flotas o industrias.

Es brindado por especialistas en lubricación y generalmente ingenieros mecánicos o especialidades afines con conocimiento de maquinarias.

El diagnóstico se brinda considerando un conjunto de pruebas de varios tipos que se refieren a aspectos del lubricante en si como son la viscosidad, contenido de agua , punto de inflamación y otros ; o a aspectos referidos a la maquinaria o equipo como son los

referidos al contenido de metales que por lo general miden el grado de desgaste del equipo.

CAPITULO III : PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo planteado fue el de reducir el tiempo empleado en emitir los reportes de laboratorio referentes a las muestras de aceites usados enviados por nuestros principales clientes del sector industrial y de transportes.

El tiempo promedio de procesamiento interno de las muestras estaba en el rango de 4-6 días y se requería reducirlo a fin de brindar un mejor servicio a los clientes (en especial a los industriales), que tienen registrados bajo este servicio a todos los equipos y maquinarias críticas y estratégicas para sus operaciones.

3.1.1 Requerimientos del Negocio.

Impulsar la utilización de la herramienta de diagnóstico utilizada por el departamento de Servicio Técnico de modo de apoyar el objetivo de presentar un producto con mayor valor agregado. Que se perciba no solo el producto físico en sí, sino todo el apoyo de la marca que se manifiesta en la calidad, el respaldo técnico, el servicio de diagnóstico.

Para el Cliente , constituye una herramienta de diagnóstico que mediante el análisis del aceite permite visualizar el comportamiento de un equipo dado y por tanto :

- **Permite reducir costos de operación y mantenimiento.-**

Al determinar el período de cambio óptimo, el recambio del aceite lubricante se realiza en el momento adecuado.

- **Mayor vida útil de los equipos.-**

Mediante un control periódico que permite prevenir fallas severas en equipos costosos.

- **Menos Tiempo de Paro.-**

El control periódico permite programar en forma más precisa el mantenimiento y las reparaciones de rigor.

Para la Empresa , constituye una herramienta que le permite :

- **Aumentar la lealtad del cliente.-**

Brindándole un servicio con comunicación constante, del cual él sale beneficiado.

- **Establecer un nuevo argumento de venta .-**

Ya que puede ser ofrecido a consumidores de aceites lubricantes y eventuales clientes , fortaleciendo así la posición competitiva. Ampliando el producto físico desde un simple “aceite lubricante” hacia una “sofisticada herramienta de diagnóstico y mantenimiento.

- **Un mejor entendimiento del Cliente.-**
El contacto cercano y continuo permite lograr un mejor entendimiento de sus deseos y necesidades.

- **Reforzar la imagen de los productos y servicios.**

3.1.2 Concepto de producto ampliado.

Cambiar la percepción del cliente de modo que no solo se circunscriba al producto físico (lubricante, envase, marca) sino que reconozca que tiene un producto que tiene un mayor valor agregado (lubricante, envase, marca, calidad, respaldo, servicio de diagnóstico, etc).

3.1.3 Necesidad de uso de un Sistema Mecanizado.

Como se ha mencionado entre los principales factores a considerar para el desarrollo de una aplicación mecanizada están
La reducción del tiempo de procesamiento interno de las muestras de aceites usados de 4-6 días a 2-3 días.

Otro de los factores es el de liberar tiempo del personal dedicado a la emisión de reportes manuscritos y estar en capacidad de poder procesar un mayor número de muestras de reportes de laboratorio, partiendo de un valor inicial promedio de 2000 muestras anuales y estimándose un crecimiento mínimo de 10 % anual.

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Como alternativas al requerimiento de mejora al servicio de control de muestras de aceites usados se presentaron principalmente dos alternativas : Sistema Manual y Sistema Mecanizado.

3.2.1 Sistema Manual.

El procedimiento vigente al momento de la evaluación era :

El Cliente , envía la muestra de aceite al Dpto. Técnico, el que determina los análisis a ser efectuados mediante una Memorándum, el cual es remitido al Laboratorio junto con la muestra.

El Laboratorio, registra la muestra en un cuaderno de control asignándole un número de Reporte de Laboratorio.

Procede a efectuar los ensayos de laboratorio y anota los resultados en el formato denominado Hoja de Cálculos y efectúa las conversiones requeridas en dicho documento.

Confeciona el documento denominado Reporte de Laboratorio (original y 2 copias).

Remite el Reporte de Laboratorio (1 original y 1 copia) al Departamento Técnico.

El Departamento Técnico procede a revisar los Resultados de las pruebas de Laboratorio y procede a efectuar la Calificación respectiva, añadiendo información a los reportes antes indicados y

agrega los comentarios y recomendaciones necesarias para el cliente.

Remite al cliente, el original del Reporte indicado y archiva una copia.

Todos los registros de información son **realizados en forma manual** en documentos (papeles) y no se conserva ningún registro mecanizado de dicha información.

Ver **anexo 1**.

3.2.2 Sistema Mecanizado.

Con la implantación de un Sistema Mecanizado se tendría el siguiente procedimiento :

a) Las muestras de aceite podrán ser recepcionadas por el Laboratorio directamente , o por el Departamento Técnico.

Se propone que solo lo recepcione el Laboratorio, ya que mediante esta acción se ahorraría por lo menos un día de traslado físico entre las Oficina Principal y el Laboratorio (ubicadas físicamente a una distancia de aproximadamente 12 kilometros).

b) **En el Laboratorio** se procederá a verificar que la muestra cuenta con la información pertinente. Se verificará que corresponde a una máquina ya registrada.

De no existir se procederá al Registro de Máquina.

c) Para cada muestra se asignará un número de Reporte de Laboratorio.

d) Procederá a Registrar el Reporte de Laboratorio , con información general como :

- . Número del Reporte.
- . Código de la Máquina-componente.
- . Fecha del muestreo.
- . Aceite agregado.
- . Horas/kms del Aceite.
- . Horas/kms del Equipo.
- . Otros datos complementarios.

Debido al hecho de que se ha codificado previamente una serie de información en el sistema mecanizado, esto nos permitirá saber que Análisis de Laboratorio deben ser efectuados a la muestra sin necesidad de esperar la indicación del Departamento Técnico. Se podrán añadir Controles adicionales a los especificados normalmente o suprimir algunos de ellos en caso de no ser necesarios.

e) Se solicitará la emisión de la Relación de Analisis de Laboratorio por efectuar a la muestra de aceite.

Este es un documento emitido por el Sistema Mecanizado en el cual figuran los controles a ser efectuados para cada muestra y con espacios en blanco para llenar los valores de los resultados de las pruebas realizadas.

f) Se llevarán a cabo las pruebas de Laboratorio pertinentes y se anotarán los resultados en la Hoja antes indicada.

g) Registro de los resultados de las Pruebas de Laboratorio en el Sistema Mecanizado, registrando los valores correspondientes en los espacios disponibles para cada control.

En el **Departamento Técnico** :

h) Regularmente, por lo general una vez al día , se solicitará el Proceso de Calificación, y se presentan dos alternativas : Automática y Manual.

Automática para los tipos de reporte regulares (Este es un proceso opcional y se efectuará mediante el Sistema Mecanizado). Este constituye un Proceso importante, en el cual cada uno de los controles es evaluado y los resultados podrían estar en alguna de las siguientes situaciones

- . Valor en Rango NORMAL.
- . Valor en Rango de ALERTA.
- . Valor en Rango de ACCION.

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la combinación de controles existentes, se ha determinado cual es la situación de la muestra , de modo que se pueden emitir las observaciones correspondientes y recomendar la acción más adecuada a ser efectuada por el cliente.

Se brinda asimismo, la posibilidad que con posterioridad a la Calificación se puedan agregar algunos mensajes complementarios o cambiar algunos. Esta es una función del Departamento Técnico.

Manual : A criterio del Departamento Técnico se podrá efectuar la calificación en forma manual. Para lo cual listará todos los reportes pendientes de ser Calificados y procederá a registrar en cada uno de ellos sus observaciones las cuales se encuentran codificadas en una relación de mensajes que denominan Matriz de Acción.

j) Periódicamente o por lo general una vez al día se solicitará la emisión de los Reportes de Laboratorio Calificados y con información útil para el Cliente final y sus áreas de Mantenimiento.

k) Se revisa el Reporte impreso, agrega la conformidad (firma) y envía el documento al cliente final.

Ver **anexo 2**.

3.3 METODOLOGIA DE SOLUCION

3.3.1 Análisis de Componentes de la Aplicación mecanizada.

De la información disponible al momento de la evaluación se estableció el Diagrama de Flujo de Datos el que se muestra en el **anexo 3**.

Para este caso se realizó el levantamiento de información en especial de los documentos manuales existentes.

Los principales componentes de información que se encontraron fueron

.

- . Relación de Clientes.
- . Formato de Reportes de Laboratorio
- . Memorandums de envío de las muestras de Servicio Técnico a laboratorio.

Se identificó los procesos claves y flujos de información a considerar.

3.3.2 Diseño de la Aplicación mecanizada.

Luego de identificar los elementos , se procedió a elaborar el diagrama de Bases de Datos que se muestra en el **Anexo 4**.

Inicialmente se identificó el Modelo Conceptual y luego considerando los requerimientos de procesos y la frecuencia de uso de la información se estableció el Modelo Físico.

Los principales cambios se refieren a almacenar los resultados de cada una de las pruebas de Laboratorio en la misma estructura de información del Maestro de Reportes de Laboratorio.

Otra modificación requerida en la práctica es la referente a la codificación de los Equipos o máquinas, que de acuerdo al modelo inicial se podría tener varios componentes de estudio como motor , cigueñal , etc, pero que para fines prácticos es mejor considerar como unidad de Información a la combinación de

Máquina – componente y el desarrollo de la aplicación se ha realizado considerando este factor.

3.3.3 Estructuras de Información Principales (Base de Datos)

Clientes

Máquinas.

Componentes de Equipos.

Controles de Laboratorio.

Relación de Controles a Efectuar por Máquina-Componente.

Reportes de Laboratorio.

3.3.4 Procesos a Considerar.

3.3.4.1 Registro de Tablas Generales.

Principalmente se registran elementos codificados y que contienen asociada una descripción. Ejemplos de estos casos son : Marcas de Equipos , Nombres de Componentes, Nombres de los Controles de Laboratorio, y otros.

Su principal utilidad se da en apoyo a la validación y consistencia de información en el registro de información clave como Máquinas-Componentes , Clientes y otros.

También son utilizados en los procesos de emisión de reportes a clientes a fin de mostrar los valores adecuados a cada rubro y no códigos internos de información que no son entendibles por el usuario o el cliente final.

3.3.4.2 Registro de Clientes.

Se procede a registrar información de los clientes regulares a los cuales se va a efectuar periódicamente el servicio de análisis de muestras de aceites usados.

Para clientes eventuales o con equipos que no requieren detalle de la historia de controles previos se utiliza un código de cliente genérico.

Entre la información más relevante que se registra se encuentra : código del cliente, el nombre o razón social de la empresa y la zona geográfica de trabajo.

Ver el **Anexo 6** , en el que se muestra el detalle de la información.

3.3.4.3 Registro de Máquinas-Componentes.

El elemento base de información como se ha mencionado es la combinación de máquina-Componente.

En este caso se requiere registrar información básica acerca del cliente al cual pertenece la máquina , la zona geográfica de trabajo , el tipo de equipo, la marca del fabricante del equipo, la identificación del modelo y número de serie del equipo.

Otros datos requeridos son la capacidad del carter y el número de depósitos del sistema.

Para fines de análisis se registra el código del lubricante y el grado SAE correspondiente que se utiliza o recomienda para el equipo.

En el **Anexo 7** , se muestra la pantalla de ingreso de información correspondiente.

3.3.4.4 Tabla de Controles de Laboratorio Tipo por Máquina – Componente,

Por cada elemento o tipo de Componente se establecen un mínimo de controles tipo o controles estándar a ser efectuados.

Con esta relación es que el laboratorio procederá a realizar las respectivas pruebas o controles requeridos para el tipo de componente.

Estos son los controles básicos que siempre deben efectuarse para el tipo del componente. A nivel de un reporte de Laboratorio específico se podrían indicar algunos controles adicionales o eliminar algunos.

En el **anexo 8** se muestra el detalle de la información registrada para uno de los tipos de componentes.

3.3.4.5 Registro de Controles de Laboratorio.

Los Controles de Laboratorio o pruebas a las que se somete una muestra de un Lubricante (aceite o grasa) se realizan mediante la utilización de equipos especializados razón por la cual la empresa ha dotado a esta area de aquellos elementos que permiten desarrollar eficientemente su labor. Constantemente se renuevan o se compran nuevos equipos para efectuar controles adicionales que se van incorporando como parte del servicio al cliente final.

La información que se registra por Control de Laboratorio es : código del Control de Laboratorio , descripción del control , el método que se utiliza (especificación de la Norma) y la unidad de medida asociada.

En el **anexo 5** , se puede apreciar el registro de un Control de Laboratorio y una relación de ejemplo de Controles de Laboratorio.

3.3.4.6 Actualización / Registro de Reportes de Laboratorio

Este constituye uno de los procesos claves de la aplicación y permite registrar la información correspondiente a cada una de las muestras enviadas por el cliente.

Para efectos de administración interna se asocia a cada muestra el término de reporte de Laboratorio, que es como se conoce en la aplicación.

La información que se registra tiene 2 partes principales general o cabecera y detalle o de resultados de los controles de laboratorio efectuados.

Con referencia a la **información general o de cabecera** :
(ver **anexo 9**)

Se registran entre otros los siguientes datos : Número del Reporte de Laboratorio , código de la máquina - componente a la que se realiza el análisis (con esta información se procede a mostrar el detalle disponible en el Registro de Máquinas-Componentes) en la zona indicada como Información del equipo (zona, tipo , marca, modelo y serie, referencia del cliente,etc).

En la zona correspondiente a la muestra propiamente se registra entre otros el código del producto y el grado SAE (de ser un producto con un código establecido se toma la información registrada del maestro de productos).

Otros datos se refieren a las etapas del proceso administrativo y son registros en el tiempo de su ocurrencia como : la fecha en la que se realizó el muestreo , la fecha de recepción de la muestra en el Laboratorio, la fecha en que se realizarón los análisis, la fecha de revisión y aprobación del departamento de Servicio Técnico.

Se indica asimismo el número de kilometros u horas que se ha utilizado el Lubricante así como los kilometros u horas que tiene el equipo o máquina-componente en el cual se ha aplicado el producto que es materia del análisis.

Existe además la zona de **Calificación y Observaciones**.

La de Calificación permite ingresar hasta 20 número de dos dígitos cada uno que son códigos de mensajes que se refieren a recomendaciones al cliente.

También es posible agregar a estas recomendaciones ya codificadas un texto adicional con comentarios adicionales pertinentes y que registra el responsable de Servicio Técnico.

Las recomendaciones se refieren a la muestra enviada y/o al equipo en el cual se utilizó el lubricante y es un elemento vital para el mantenimiento preventivo de las maquinarias y equipos del cliente.

Con respecto a la **información de detalle o de resultados de los controles** de laboratorio efectuados , se pueden disponer de hasta 40 controles de laboratorio para ser realizados a una muestra enviada. Se muestran en grupos de 10 y para cada uno de ellos se aprecia el código , el método utilizado , el nombre del Control o Ensayo , la Unidad de Medida (todos estos son datos disponibles y que fueron codificados).

Para cada uno de los controles se debe de registrar los resultados en el campo de valor (el cual dispone de una zona para ingreso de la parte entera de la información numérica y otra zona para la parte de los dígitos decimales correspondientes).

Los controles iniciales mostrados, son los establecidos según el código del componente, pero es posible luego

agregar más controles o eliminar los que se requiera de la lista, para ello se utiliza la parte inferior en el que se puede indicar la acción a ser tomada y el código de control correspondiente.

La información indicada se muestra en el **anexo 10**.

3.3.4.7 Calificación Automática de Reportes.

Como parte de los requerimientos iniciales se estableció la necesidad de poder obtener una calificación automática preliminar orientada a algunos de los tipos de Reportes de Laboratorio que son más frecuentes y para los que se muestra la historia detallada de los cinco controles previos.

Esta calificación permite obtener una serie de mensajes preliminares de recomendación que posteriormente debe ser revisado para completar el diagnóstico.

Como se ha mencionado, mediante este Sistema se puede emitir los diagnósticos y recomendaciones en forma automática, los cuales serán remitidos al cliente.

Para efectuar esto, ha sido necesario establecer los patrones y condiciones que se encuentran registradas en el Sistema mecanizado.

Estas condiciones pueden ser manejadas fácilmente por el personal del Departamento Técnico de forma que cuando lo consideren conveniente se agregue, modifique o elimine la

información (combinaciones) que permiten emitir los mensajes de la Matriz de Acción o Recomendaciones.

Por ejemplo :

Se ha establecido un Patrón general para los Aceites de Motor Diesel (con el código de componente 250).

Para este caso se requiere efectuar pruebas de laboratorio con la siguiente relación de Controles :

V02	Viscosidad	cSt a 100 °C
T02	TBN	mg Koh/g
F01	Punto de Inflamación	zf °C
I01	Insolubles en Heptano	% w
W01	Contenido de agua	% w
C01	Contenido de diluyente	% v
A02	Alcalinidad	
A03	Dispersancia	
A04	Contaminación	
M14	Contenido de Hierro (Fe)	ppm
M15	Contenido de Silicio (Si)	ppm
M18	Contenido de Aluminio (Al)	ppm
M19	Contenido de Cobre (Cu)	ppm

Además se han establecido 5 agrupaciones de controles de laboratorio de los antes indicado para efectuar calificaciones parciales.

Estas son :

Agrupación	Controles que lo conforman
A	V02 F01 I01
E	A02 A03 A04
B	W01
C	T02
D	M14 M15 M18 M19

El resultado final de Calificación estará dado por la unión de los códigos de matriz de acción de cada una de las agrupaciones en el orden que se ha establecido previamente, esto es, para el ejemplo :

Códigos de Matriz de Acción de (A) (E) (B) (C) (D).

Este orden puede ser modificado a criterio del Departamento Técnico, por ejemplo podría haberse seleccionado la secuencia A B D C E.

Para poder obtener cada uno de los códigos de Matriz de acción, el sistema mecanizado procede a comparar cada uno de los resultados de los Controles de Laboratorio con los rangos ya establecidos que pueden darse a nivel de :

- . Control – componente.
- . Control – componente – marca de equipo.
- . Control – componente – unidad o código de máquina específica.

Esto nos brinda la posibilidad de establecer patrones o valores de la calificación a diferentes niveles :

- . A nivel general.
- . A nivel de una marca de equipo.
- . A nivel de una máquina o unidad específica.

Como resultado de la comparación indicada, se determina en que rango se hallan cada uno de los valores :

	Equivalente
Valor en Rango de Acción Inferior	30
Valor en Rango de Alerta Inferior	20
Valor en Rango Normal	10
Valor en Rango de Alerta Superior	21
Valor en Rango de Acción Superior.	31

La combinación de estos códigos para cada uno de los controles que conforman una agrupación dada nos determinan que tipos de códigos de matriz de acción deben ser mostrados.

Ejemplo para la agrupación A :

Combinación Acción	V02	F01	I01	Código de Matriz de
1	10	10	10	01
2	20	20	10	02 , 19
3	21	10	10	04
etc.				

Revisando la Matriz de Acción encontramos que las observaciones y recomendaciones para estos códigos serían :

Código	Texto
01	Valores de los análisis normales.
02	Dilución con combustible, es necesario comprobar la ventilación del carter, temperatura de funcionamiento del motor, compresión , excesivo funcionamiento en vacío con el motor frío.
19	Cambiar el aceite en la primera oportunidad.
03	Aumento de la viscosidad original del aceite, causado por relleno con producto de mayor viscosidad, aceite que no corresponde al identificado, siendo además de mayor viscosidad, elevada oxidación del aceite, contaminación con agua, período de cambio elevado.

3.3.4.8 Calificación Manual de Reportes.

En el caso de no utilizar la opción de calificación automática o aún utilizándola pero siendo necesario el agregar más observaciones a las existentes o de agregar algún comentario textual que no se encuentre dentro de los mensajes ya codificados se hace necesario registrarlos en el Reporte de Laboratorio correspondiente.

Para ello se utiliza la zona de información de los códigos de mensajes y de las observaciones que existe en el proceso de actualización de reportes de laboratorio que para esta función está limitada a la utilización solamente del personal del departamento de Servicio Técnico y se registra en oportunidad posterior a la que realiza el Laboratorio.

Se muestra en el **anexo 09** , el detalle de la información registrada para este efecto.

3.3.4.9 Emisión y envío de Reportes al Cliente.

Luego del proceso de calificación del reporte de laboratorio (sea este el proceso manual o mecanizado) y de la inclusión de texto adicional de observaciones , el departamento de servicio técnico procede a remitir los resultados impresos al cliente correspondiente, y tratándose de clientes regulares y para equipos determinados se incluye información de los 5 últimos reportes en el mismo impreso.

Esto con la finalidad de que el cliente pueda comparar y estudiar la evolución de los resultados previos referentes al lubricante y a la máquina – componente en la cual se utilizó el producto materia de análisis.

Ver anexos 11 y 12 .

3.3.5 Desarrollo y Programación de la Aplicación.

La aplicación fue desarrollada inicialmente en un minicomputador IBM S/36 y posteriormente cuando fue necesario cambiar de equipo , fue migrado a un computador AS/400 en el cual opera actualmente.

En el desarrollo se consideró la estructuración por Modulos y utilizando técnicas de programación estructurada.

Asimismo de acuerdo a la experiencia de trabajo en varias instalaciones se utilizaron Normas y Estándares de Programación que abarcan la denominación de :

- . Menús.
- . Nombres de Procedimientos (CL's).
- . Nombres de Programas
- . Nombres de diseños de registros/base de datos (Copys).
- . Nombres de Rutinas comunes a utilizarse en varios programas.

El Lenguaje utilizado fue el Cobol y el número principal de programas desarrollados fue de alrededor de 10 (que son los programas clave).

Para mantenimiento de algunas tablas auxiliares y de parámetros del sistema se hizo uso de los programas utilitarios que brinda el sistema operativo del computador.

3.4 TOMA DE DECISIONES.

3.4.1 Selección de la alternativa a implantar.

La alternativa que se seleccionó fue desarrollar un Sistema Mecanizado , y se consideraron los siguientes factores :

Reducción del tiempo de procesamiento interno de las muestras de aceites usados.

Simplificación del proceso y eliminación de informes y documentos manuscritos.

Codificación de los diversos elementos que intervienen como son máquinas – componentes , clientes , Controles de Laboratorio, el establecimiento de patrones tipo para el análisis de muestras por tipo de componente y principalmente las facilidades que esto otorga a la estandarización de procedimientos y labores de Servicio Técnico y Laboratorio.

La facilidad de contar con una base de información registrada en medios magnéticos y de fácil acceso y recuperación.

Mejora en la presentación de reportes al cliente, al ser emitidos en forma mecanizada y reemplazando a los emitidos manualmente. Las mejoras en la presentación con información más clara y ordenada y con referencia de los 4 controles previos para equipos claves permite el análisis de tendencias para las áreas de mantenimiento de los clientes.

La funcionalidad que brinda a nivel interno contribuye a mejoras en el trabajo de las áreas usuarias.

3.4.2 Formación del Equipo de Proyecto.

Para la implementación de este proyecto se formó un equipo de trabajo conformado por :

- Analista de Servicio Técnico.
- Analista de Sistemas.

Como personal de apoyo se contó a tiempo parcial con la participación del Jefe de Laboratorio.

En el **anexo 13**, se muestra un resumen de los Costos estimados de desarrollo e implantación de la aplicación mecanizada.

Se indica el porcentaje de dedicación de cada una de las personas y un estimado del costo incurrido por meses hombre de trabajo.

El tiempo promedio empleado fue de 3 meses y los costos promedio estimados por Personal (aproximadamente US\$ 6,500) y de adquisición de equipos de computo (aprox. US\$ 3,000).

3.5 ESTRATEGIAS ADOPTADAS.

El costo estimado de desarrollo e implantación del sistema mecanizado fue de US\$ 9,500 (por recursos del personal de la empresa utilizados de US\$ 6500 y por adquisición de equipos, US\$ 3,000).

Se consideró la opción de desarrollo del Sistema Mecanizado con recursos propios de la empresa.

El tiempo previsto para todo el ciclo de análisis , desarrollo e implementación fue de 3 meses calendario.

El criterio principal para esta aplicación fue el de conservar y difundir el conocimiento en la organización , razón por la cual se desarrolló con recursos internos.

Otro de los criterios fue el de contar con soporte local directo y que permita realizar el mantenimiento que normalmente requieren las aplicaciones a través del ciclo de vida de los sistemas mecanizados.

Fue necesario, asimismo la codificación completa de diversos elementos de la aplicación ya que al momento de la evaluación de las alternativas esta no existía dando lugar al registro en forma manual , de diversos datos repetitivos.

Entre estos datos codificados se tiene: tipos de máquinas-componentes , marcas de los equipos , descripción de los equipos , establecer controles tipo por máquina-componente, controles de laboratorio y sus medidas y rangos probables, etc.

CAPITULO IV : EVALUACION DE RESULTADOS

Entre los objetivos planteados de mejoras en el servicio técnico para el cliente final se mejoró el tiempo de procesamiento interno de las muestras desde un promedio que variaba entre 4 a 6 días y se obtuvo después un promedio de 2-3 días.

Los clientes que reciben generalmente este servicio son grandes empresas industriales o del área de transporte en las cuales las unidades o equipos deben ser estratégicas o de vital importancia en las actividades productivas del cliente. El número de clientes de este tipo se incrementó en el tiempo pasando de un promedio de 10 a 30.

El número de equipos incluidos en este programa que inicialmente eran alrededor de 200 , se fue incrementando y en la actualidad es de alrededor de 1000 equipos.

El número de reportes de Laboratorio emitidos anualmente también creció desde un valor promedio inicial de 1200 a 12000 actualmente. Parte de este incremento fue posible por el desarrollo de la aplicación mecanizada y otros factores que han influido se refieren a las mejoras en equipo de laboratorio moderno y al incremento del área física del laboratorio que permitió soportar una mayor cantidad de muestras a ser analizadas.

En promedio de los análisis realizados , el 30 % se refieren a análisis de equipos críticos y para los cuales se muestran siempre los resultados de los 5 últimos análisis realizados , Inicialmente el número de estos tipos de análisis eran en promedio 360 y en la actualidad es aproximadamente de 3600.

Este servicio ha contribuido permanentemente a apoyar las estrategias de mercadeo del area comercial, y ha permitido reforzar la lealtad del cliente a los productos de la marca.

Se estima que la importancia del apoyo técnico en las licitaciones que convocan las grandes empresas ha crecido de un valor casi nulo a un nivel del 40 % , en los puntajes totales que sirven para escoger al proveedor de lubricantes. Se estima que en el futuro este valor sea más alto y determine una selección basada cada vez mas en la calidad del lubricante y el concepto de producto integral (incluyendo servicio técnico y asesoría) y no solo basado en el precio.

La inversión atribuible al proyecto de desarrollo de la aplicación mecanizada para el servicio de muestras de aceites usadas se refiere principalmente a los sueldos del personal asignado durante el período de tres meses que abarcó la duración del mismo. Se trata de personal estable de la empresa asignado al proyecto. El valor de los sueldos pagados durante este periodo fue de alrededor de US\$ 6,500.

La inversión requerida en equipos fue reducida debido al hecho de que la infraestructura base ya estaba instalada, principalmente la de telecomunicaciones que brinda soporte a las operaciones de recepción de materiales para la producción , proceso productivo y de distribución de productos terminados. Fue necesario instalar 2 terminales adicionales

para las labores del analista de Servicio Técnico y el Laboratorio, relacionadas con el registro de la información y emisión de los Reportes a clientes. Esto demandó una inversión de alrededor de US \$ 3,000. El detalle de esta información se muestra en el **anexo 13**.

El número de controles de laboratorio efectuados por cada año se muestra en el **anexo 14**. Se muestra la evolución creciente del sistema en un período de 15 años, inicialmente con un muy leve incremento pero posteriormente la tasa de utilización se incrementa rápidamente.

Con la información disponible de los costos del proyecto y los ingresos estimados o beneficios de la implantación de la aplicación mecanizada se determinarán los flujos de dinero en cada año expresados en dolares. El detalle de la evaluación se muestra en el **anexo 15**. Entre los aspectos considerados se muestra que como consecuencia de su uso, el analista de servicio técnico podrá dedicar un porcentaje de su tiempo a otras labores como consecuencia del tiempo liberado. Para los primeros años este se estima en alrededor del 25 %. Otro de los elementos que intervienen en esta evaluación son los ingresos que se estima genera la utilización del esquema de análisis de sistemas usados (estamos estimando que por cada muestra indirectamente se esta generando alrededor de 0.75 USD) , lo cual refleja el hecho de que los clientes mantienen la preferencia de uso del producto y además se incrementa el número de clientes nuevos en el tiempo (nuevos negocios).

Un dato de referencia es que la participación de mercado de la empresa ha crecido en promedio alrededor de 6 %, ello a pesar de que la empresa estatal que tenía originalmente cerca al 45 % del mercado de lubricantes fue privatizada y la participación de mercado del nuevo consorcio decreció.

Parte de este mercado fue el que ganó la empresa y otra lo obtuvieron nuevas empresas competidoras que ingresaron al mercado en los últimos años.

De acuerdo a la información disponible se calculó el Valor Actual Neto del proyecto , luego de determinar el Flujo Neto (**anexo 15**). Se muestran los valores para varios valores de Tasa de Descuento que van desde el 7% al 40% (la información está en dolares). Para todos estos casos se muestran valores positivos del **VAN (Valor Actual Neto)** que varían del rango de \$ 35,000 a \$ 3,000. Estos valores muestran que el proyecto fue beneficioso para la empresa y en especial para las áreas directamente involucradas. Como complemento a este análisis se calculó la Tasa Interna de Retorno (**TIR**) , la cual es de **67%** la que complementa la apreciación anterior.

Adicionalmente se calculó el flujo neto acumulado en dolares corrientes generados por el proyecto (ver **Anexo 16**), en él se aprecia que el tiempo en el cual se recupera la inversión inicial incluyendo costos de personal y de equipos es de aproximadamente entre el segundo y el tercer año. El beneficio total acumulado en el período de evaluación al cabo de 15 años supera en varias veces el monto de la inversión inicial pero lo más importante es que su desarrollo contribuyó a los objetivos estratégicos del negocio.

El proyecto fue concluído dentro del tiempo establecido y proporcionando la funcionalidad requerida por las areas usuarias de Servicio Técnico y Laboratorio.

CAPITULO V : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones :

El desarrollo de la aplicación contribuye a fortalecer el servicio que brinda el Departamento Técnico de Lubricantes , a los principales clientes especialmente del sector industrial , pesquero y de transportes teniendo en consideración el concepto de producto ampliado, es decir no solo ofrece un producto con ciertas características físicas sino tiene un valor agregado que es brindado por varios elementos entre los que se destacan el servicio de análisis de muestras de aceites usados. Otros elementos de este concepto lo constituyen el apoyo de la marca a nivel mundial en el desarrollo constante de productos y formulaciones para distintos propósitos , para lo cual la empresa invierte en investigación y desarrollo.

Al brindar un servicio con valor agregado la empresa fortalece su posición competitiva y por lo tanto contribuye a mantener los clientes existentes y a atraer nuevos clientes, incrementando los volúmenes de ventas y de participación de mercado.

Como organización orientada a la satisfacción del cliente y de sus necesidades se ha identificado que parte del servicio es el de contribuir al mantenimiento adecuado de las maquinarias críticas de las organizaciones y ligado a ello el concepto de mantenimiento preventivo y predictivo, a fin de adelantarse a problemas que podrían ocurrir con las

maquinarias mediante el análisis de la información histórica y de los elementos de información que se proporciona mediante el programa de servicio de análisis de muestras de aceites.

La definición detallada de los requerimientos de las áreas de Servicio Técnico y Laboratorio permitieron completar el análisis y diseño de la aplicación mecanizada requerida, las que facilitaron las fases siguientes de desarrollo, programación, pruebas e implantación de la aplicación en el tiempo establecido para el proyecto (3 meses).

En este proyecto el trabajo en equipo con el personal de Servicio Técnico y Laboratorio fue factor determinante para concluir el desarrollo de la aplicación con los resultados esperados.

El monto invertido en el desarrollo de la aplicación considerando recursos internos fue relativamente baja y el beneficio de la utilización y de las facilidades brindadas, se estima fueron recuperadas en un tiempo relativamente corto considerando que se facilitó en especial la labor del analista de servicio técnico (la utilización de su tiempo fue más eficiente), empleándose el tiempo liberado en visitas a las áreas técnicas de clientes, a soporte técnico y consultoría de nuevos prospectos de clientes. Estimándose el 25 % del tiempo liberado inicialmente como consecuencia de la mecanización, el periodo de recuperación de la porción de gastos en sueldos de personal fue de alrededor de un año.

Recomendaciones.

El diseño de las fuentes de información (Bases de Datos) considerando los aspectos claves y funcionales requeridos por el negocio permite desarrollar aplicaciones sólidas y adaptables en el tiempo de acuerdo a cambios en el entorno y en la propia empresa.

La aplicación ha sido utilizada por varios años y la inversión realizada ha sido recuperada largamente , permitiendo contar con una base de datos histórica utilizada por la empresa.

Se requiere adecuar el concepto del sistema mecanizado desarrollado para el análisis de muestras de aceites usados , considerando la utilización de herramientas en entorno gráfico que faciliten la utilización de la base de datos histórica y de la información de clientes , y brinden un entorno más amigable tanto para los usuarios internos : el laboratorio y servicio técnico, y para el cliente , cuyos departamentos de mantenimiento son por lo general las áreas usuarias del servicio ofrecido.

Evaluar la adecuación de la aplicación para que el cliente pueda acceder utilizando los servicios de la web, a la información que se refiere a sus equipos.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Fundamentos de Bases de Datos.
Abraham Silberschatz, Harry F. Kort , S. Sudarshan
Tercera Edición . 1998
Editorial Mc Graw Hill.

- 2) El Enfoque de Sistemas
Dr. Victor Gerez y Manuel Grijalva.
Primera Edición
Editorial Limusa
México 1976.

- 3) Fundamentos de Preparación y Evaluación de Proyectos.
Nassir Sapag Chain y Reinaldo Sapag Chain.
Universidad de Chile. Primera Edición, Octubre 1983

- 4) Metodología de Desarrollo de Sistemas
Warner Lambert Perú S.A.
Primera Edición.
Lima 1986.

ANEXOS

- **ANEXO 1** Flujograma de procesos de las actividades existentes.
- **ANEXO 2** Flujograma de Procesos Propuestos.
- **ANEXO 3** Diagrama de Flujo de Datos
- **ANEXO 4** Diagrama de Base de Datos
- **ANEXO 5** Tabla de Controles de Laboratorio
- **ANEXO 6** Registro de Clientes Regulares
- **ANEXO 7** Registro de Máquinas-Componentes
- **ANEXO 8** Tabla de Componentes con controles estandar tipo .
- **ANEXO 9** Actualización/Registro de Reportes de Laboratorio-Cabecera
- **ANEXO 10** Actualización/Registro de Reportes de Laboratorio-Detalle
- **ANEXO 11** Reporte de Laboratorio con recomendaciones para el Cliente
- **ANEXO 12** Relación de Recomendaciones a Clientes (Matriz de Acción)
- **ANEXO 13** Costos Estimados de Desarrollo del Sistema Mecanizado
- **ANEXO 14** Número de Controles de Laboratorio Anuales
- **ANEXO 15** Evaluación del Proyecto
- **ANEXO 16** Flujo Neto Acumulado en Dolares del Proyecto

Rutina con Sistema Mecanizado - Proceso Propuesto Anexo 2

Cliente Servicio Técnico Laboratorio

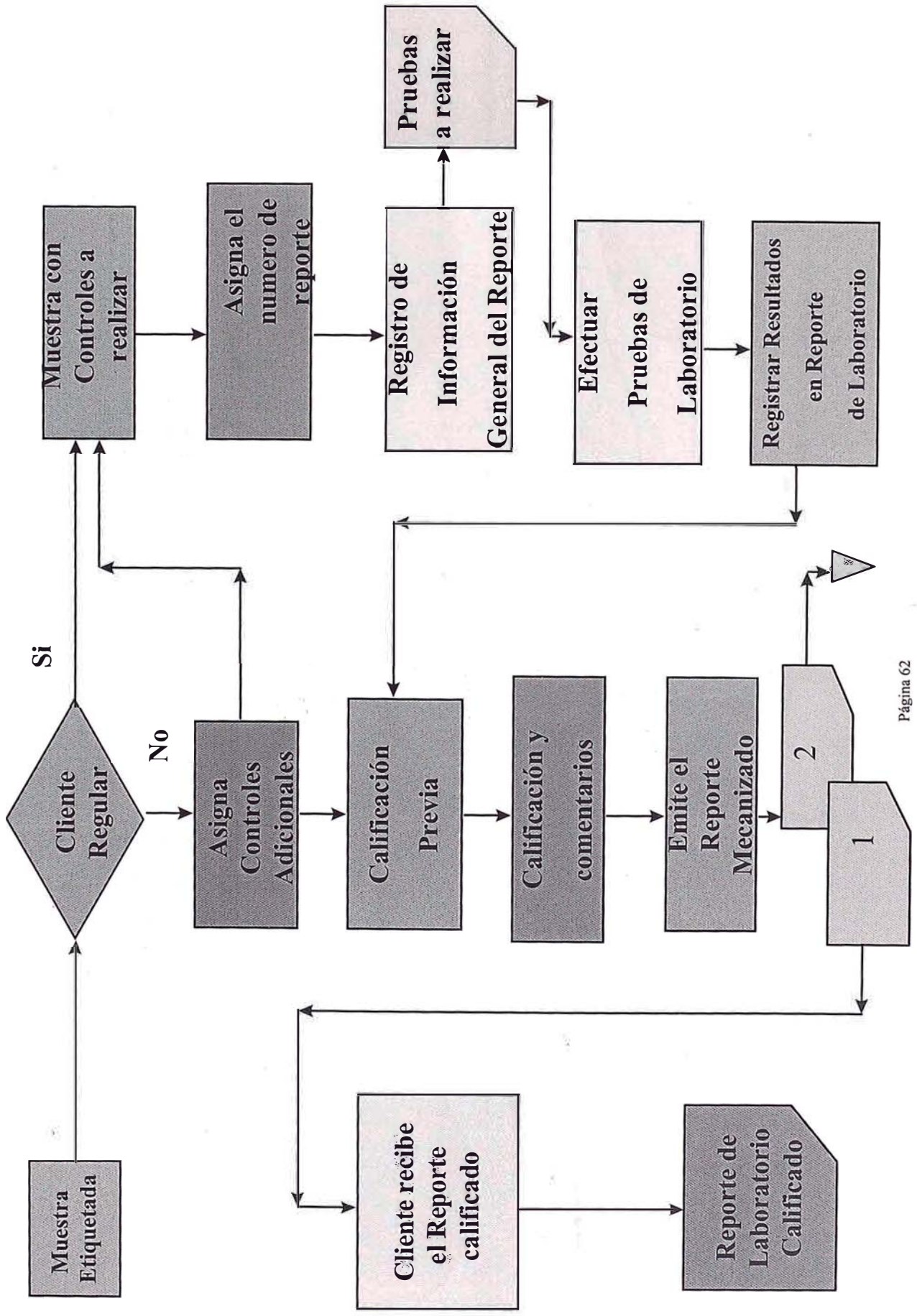
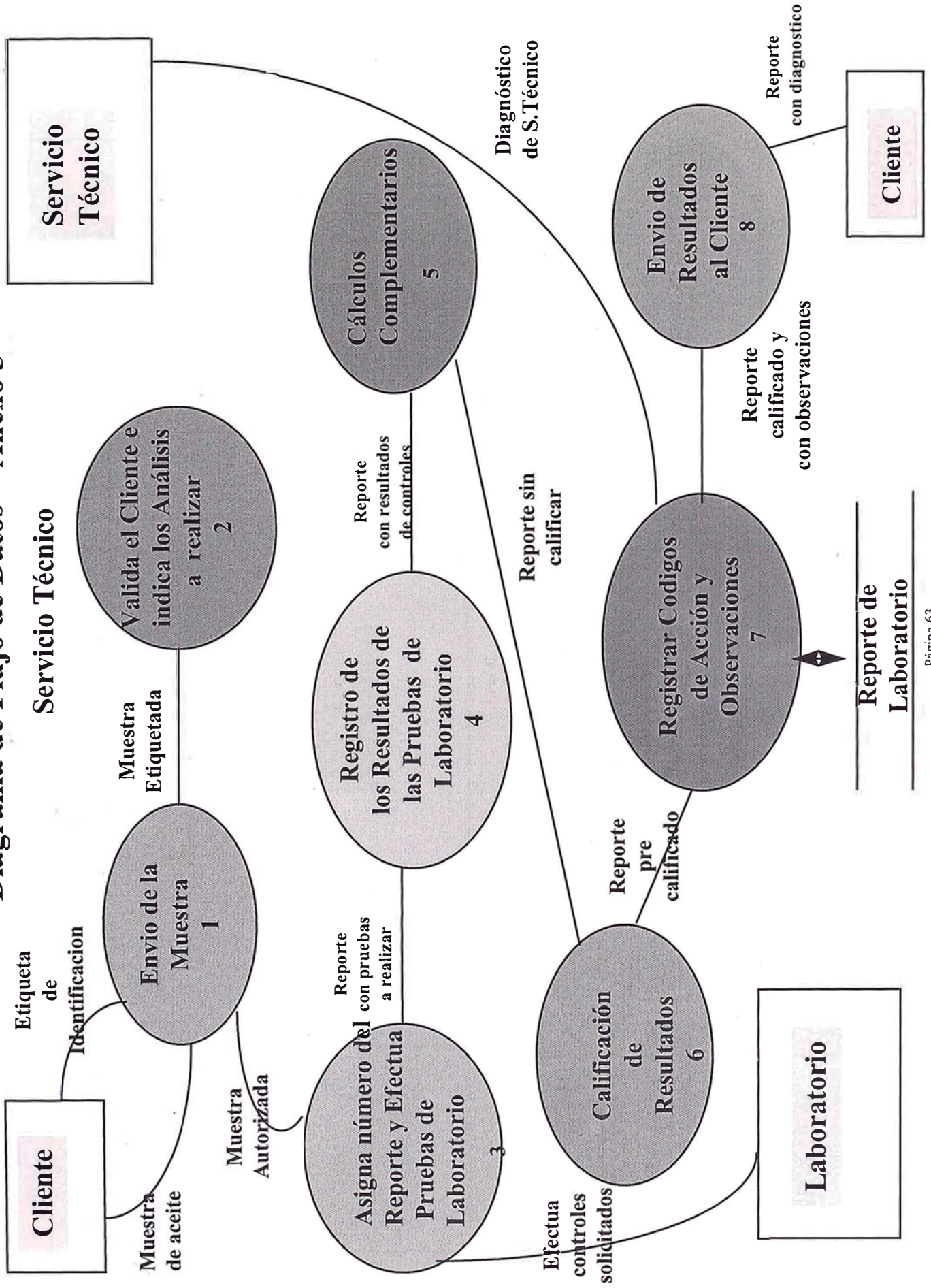
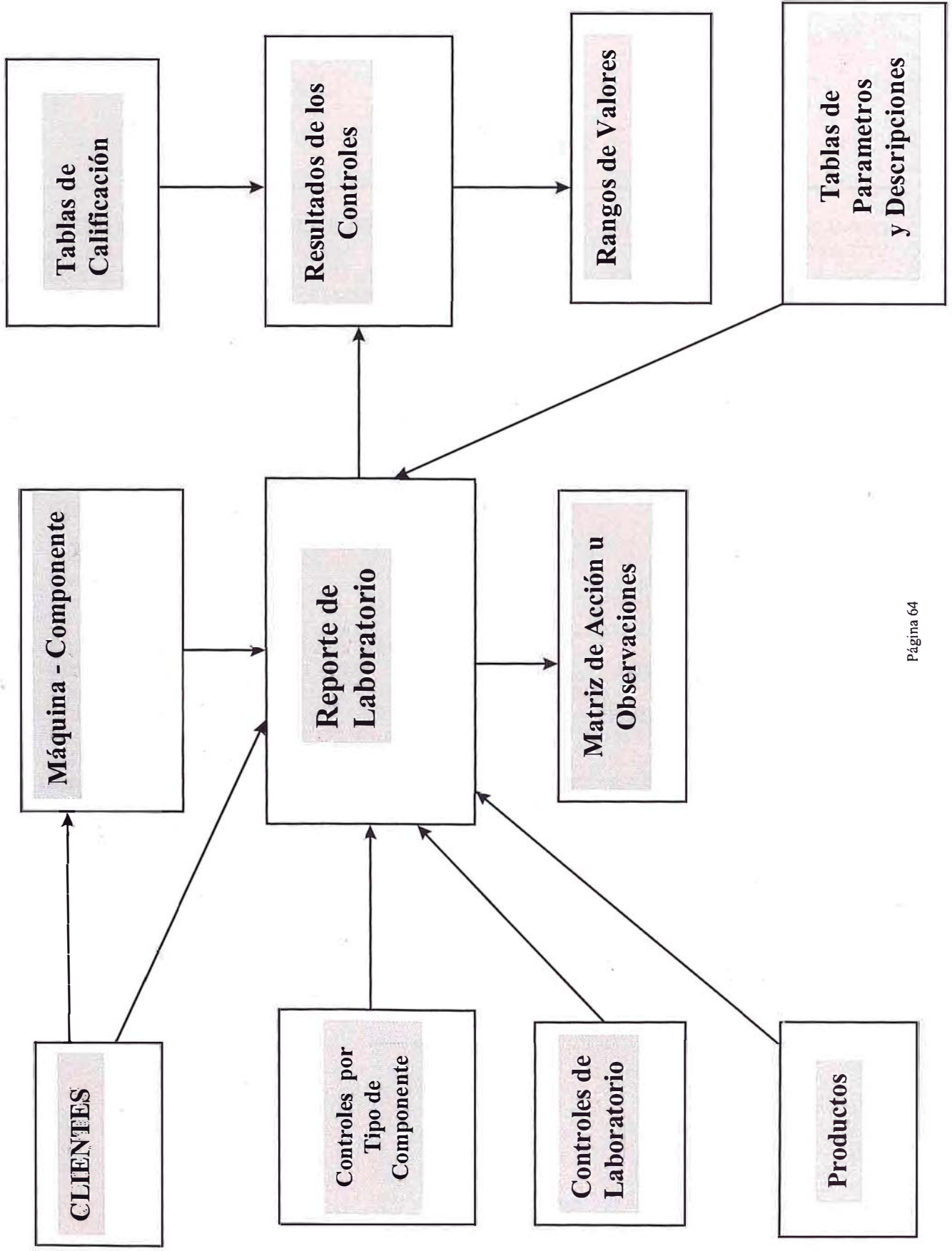


Diagrama de Flujo de Datos - Anexo 3



Bases de Datos de Servicio Técnico - Anexo 4



REGISTRO DE CLIENTES

Maestro de Clientes Modalidad .: CAMBIO
Formato ...: ASCM03 Archivo ..: SC.M03

Codigo del Cliente: 277
Estado:
Cliente: EMP. AGROIND. CASA GRANDE
Zona Geografica de Trabajo: CASA GRANDE - ASCOPE

F3=Salir F5=Renovar F6=Seleccionar formato
F9=Insertar F10=Entrada F11=Cambiar

REGISTRO DE MAQUINAS/COMPONENTES

ADICION/ELIMINACION/MODIFICACION M (A/E/M)
CODIGO DE MAQUINA-COMPONENTE MC7-488 250

***** INFORMACION DEL EQUIPO *****

CLIENTE/PROPIETARIO	000141	TEPSA
ZONA GEOGRAFICA DE TRABAJO		TODA LA COSTA:
TIPO DE EQUIPO	024	BUS
MARCA	719	G.M.C.
MODELO / SERIE		8V-71/834
REFERENCIA DEL CLIENTE		AUTOBUS # 488
CAPACIDAD DEL CARTER	7.000	DEPOSITOS DEL SISTEMA 000
CODIGO DEL PRODUCTO	9999	ROTELLA DD 40
GRADO DEL PRODUCTO (SAE)		0040

DAR INTRO PARA CONTINUAR

MDATO- 7 FIN DE TRABAJO

Tabla de Componentes.

(Anexo 8)

ACTUALIZA COMPONENTES Filename: SC.P01 Mode: CAMBIO
Record type: 02 Last record type: Auto-dup: DESACTIV

DIGITE 'C' C
TIPO/COMPONENTE 250
DESC.TIPO COMPON MOTORES REGISTRADOS

COD.CONTROL 01	V02	COD.CONTROL 02	V01
COD.CONTROL 03	A03	COD.CONTROL 04	I01
COD.CONTROL 05	T06		
COD.CONTROL 06	T04		
COD.CONTROL 07	W02		
COD.CONTROL 08	W01		
COD.CONTROL 09	C01		
COD.CONTROL 10	M14		
COD.CONTROL 11	M18		
COD.CONTROL 12	M15		
COD.CONTROL 13	M19		
COD.CONTROL 14	M20		
COD.CONTROL 15	M21		
COD.CONTROL 16	M04		
COD.CONTROL 17			
COD.CONTROL 18			
COD.CONTROL 19			
COD.CONTROL 20			

Ejemplos de algunos codigos de Componentes :

240 MANDO FINAL
241 MANDO FINAL DELANTERO
244 MANDO FINAL TRASERO
247 MOTOBOMBA
248 MOTOR A GAS
249 MOTOR GASOLINA
250 MOTORES REGISTRADOS
251 MOTOR DIESEL PRINCIPAL
252 MOTOR DIESEL AUXILIAR
253 MOTOREDUCTOR
300 MOTORES NO REGISTRADOS

Actualización / Registro de Reportes de Laboratorio - Detalle (ANEXO 10)

REGISTRO DE MUESTRAS (REPORTES DE LABORATORIO)

ADICION/ELIMINACION/MODIFICACION	M (A/E/M)
NUMERO DE REPORTE DE LABORATORIO	23571
CODIGO DE MAQUINA-COMPONENTE	MC7-488 250

*****ANALISIS POR EFECTUAR*****

COD ASTM/SHELL	E N S A Y O	UNIDAD/MED.	V A L O R	CAL
----------------	-------------	-------------	-----------	-----

V02 D-445	VISC.CST.100 GR.C	CENTISTOKS		
V01 D-445	VISC.CST. 40 GR.C.	CENTISTOKS		
A03 ENSAYO	DISPERSANCIA (BUE/REG/MALA)	B/R/M	2	
I01 SHELL	SPOT TEST (CONTAMINACION)		1	
T06 TMS 102	T.B.N.	MG.KOH/G	4 880	
T04 D-974	T.A.N.	MG.KOH/GR.		
W02	AGUA (CRAQUEO) TRAZ/NEG.	TRAZAS/NEG.		
W01 D-95	AGUA, %V.	% VOLUMEN	1 500	
C01 D-322	DILUYENTE, %V.	% VOLUMEN		
M14 ABS	ATOMIC FIERRO (FE) P.P.M.	P.P.M.	81	

ADICIONA/ELIMINA CONTROL (A/E) CODIGO/CONTROL LABORATORIO

DAR INTRO PARA CONTINUAR MDATO- 7 FIN DE TRABAJO

REGISTRO DE MUESTRAS (REPORTES DE LABORATORIO)

ADICION/ELIMINACION/MODIFICACION	M (A/E/M)
NUMERO DE REPORTE DE LABORATORIO	23571
CODIGO DE MAQUINA-COMPONENTE	MC7-488 250

*****ANALISIS POR EFECTUAR*****

COD ASTM/SHELL	E N S A Y O	UNIDAD/MED.	V A L O R	CAL
----------------	-------------	-------------	-----------	-----

M18 ABS	ATOMIC ALUMINIO (AL) P.P.M.	P.P.M.	3	
M15 ABS	ATOMIC SILICIO (SI) P.P.M.	P.P.M.	12	
M19 ABS	ATOMIC COBRE (CU) P.P.M.	P.P.M.	5	
M20 ABS	ATOMIC PLOMO (PB) P.P.M.	P.P.M.	14	
M21 ABS	ATOMIC CROMO (CR) P.P.M.	P.P.M.	3	
M04 ABS	ATOMIC ZINC (ZN) P.P.M.	P.P.M.		

ADICIONA/ELIMINA CONTROL (A/E) CODIGO/CONTROL LABORATORIO

DAR INTRO PARA CONTINUAR MDATO- 7 FIN DE TRABAJO

Reporte de Laboratorio con recomendaciones para el Cliente (Anexo 11)

CLIENTE/USUARIO: PLUSPETROL LUBRICANTE : 9999 RIMULA X 15W40
 DIRECCION : LOTE 8-CORRIENTES GRADO SAE O ISO : 40
 REFERENCIA DEL CLIENTE : ARREGLO:2W8871/7C-3076 #SERIE:6LA00722
 EQUIPO / COMPARTIMIENTO GRUPO GENERADOR MARCA CATERPILLAR
 REFERENCIA SHELL : PPGE150 250 MOTORES REGISTRADOS
 MODELO / NUMERO DE SERIE **D3512-DITA/73Z00515** CAPACIDAD CARTER O SISTEMA 80

LUBRICANTE	Rimula X 15W40	Rimula X 15W40	Rimula X 15W40	Rimula X 15W40	Rimula X 15W40
REPORTE DE LABORATORIO	23560	23234	22957	22858	22615
FECHA DE MUESTREO	5/01/2002	2/01/2002	24/12/2001	21/12/2001	21/12/2001
FECHA DE RECIBO	18/01/2002	8/01/2002	28/12/2001	26/12/2001	14/12/2001
FECHA DE REPORTE	21/01/2002	9/01/2002	31/12/2001	27/12/2001	18/12/2001
HORAS O KMS DEL EQUIPO	1144	832	736	664	424
HORAS O KMS DEL ACEITE	344	32	736	664	424
ACEITE AGREGADO(RELLENOS)			3		

ENSAYOS FISICO-QUIMICOS

COLOR (CORRESP./NO CORRESPONDE)					
VISC.CST. 40 GR.C.					
VISC.CST.100 GR.C.	14.62	14.68	15.23	15.33	15.36
T.A.N.					
T.B.N.	7.96	9.1	7.76	7.55	7.97
FLASH POINT(C.O.C.) GR.C					
PUNTO DE FLUIDEZ GR.C.					
SPOT TEST (CONTAMINACION)	0.4	0.1	0.4	0.4	0.5
AGUA (CRAQUEO) Traz/Neg	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO	NEGATIVO
AGUA, %V.					
DISPERSANCIA (Bue/Reg/Mala)	REGULAR	BUENA	REGULAR	REGULAR	REGULAR

ANALISIS ESPECTROFOTOMETRICO

FIERRO (FE) P.P.M.	11	9	23	28	21
ALUMINIO (AL) P.P.M.	3	1	2		
SILICIO (SI) P.P.M.	3	3	5	7	6
ZINC (ZN) P.P.M.					
COBRE (CU) P.P.M.	105	101	257	213	45
PLOMO (PB) P.P.M.	1	2	2	2	3
ESTAÑO (SN) P.P.M.					
CROMO (CR) P.P.M.	0	0	0	1	0

ANALISIS INFRARROJO

HOLLIN, 1 MM
 OXIDACION, A/.1 MM
 NITRACION, 1 MM
 SULFATACION, A/.1 MM
 GLYCOL, %
 ANTIDESGASTE, A/.1 MM
 DILUYENTE, %V.

OBSERVACIONES:

CR PPM=0/-CONTINUA ELEVADO DESGASTE DE COBRE,PROVENIENTE DE:TUBOS DE ENFRIADOR DE ACEITE/COJINETES/EJES DE LEVAS/BUJES.
 -RECOMENDAMOS:PROGRAMAR INSPECCION A LA BREVEDAD/CAMBIAR LA CARGA DE ACEITE.

ASESORIA

- Relación de Recomendaciones a clientes (Matriz de Acción) (ANEXO 12).

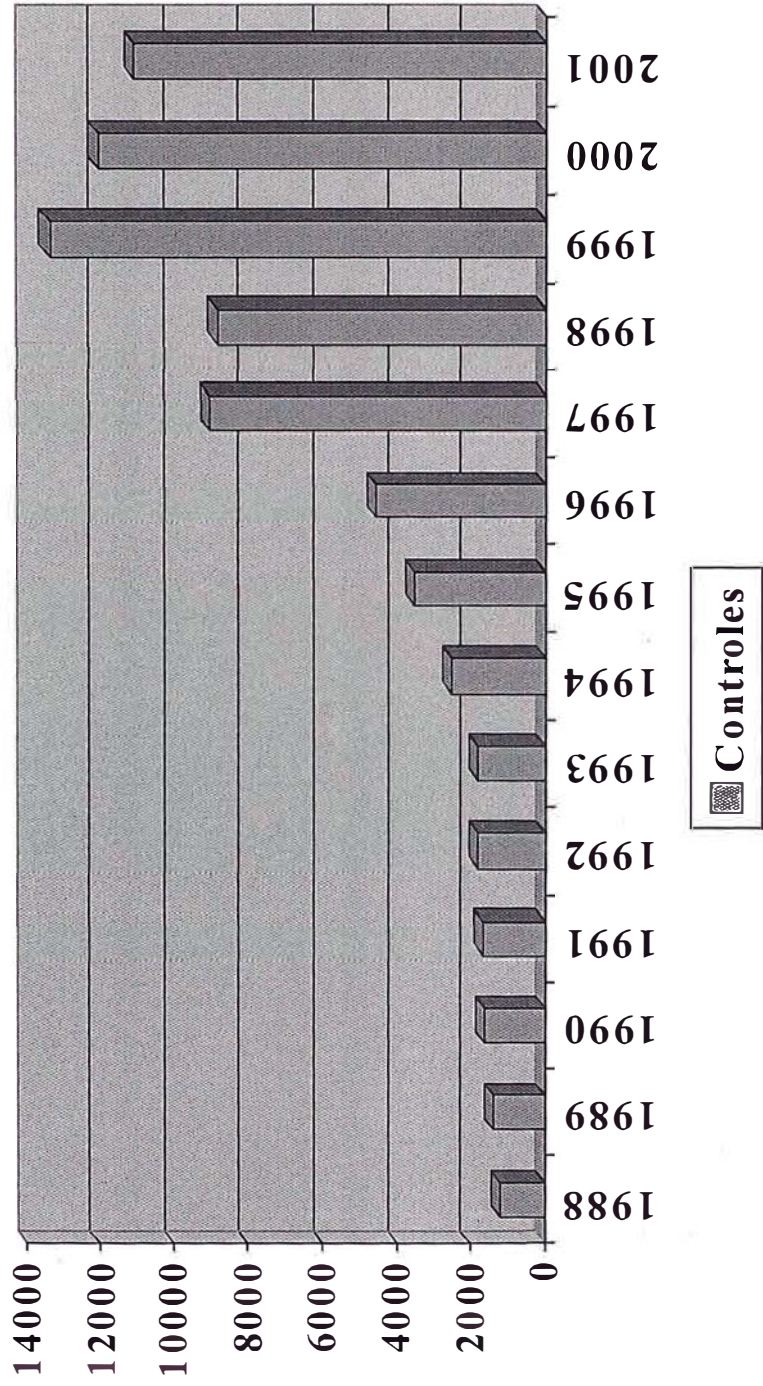
Codigo del Mensaje	Texto del Mensaje
01	PRODUCTO CON CARACTERISTICAS DENTRO DE ESPECIFICACIONES.
02	PRODUCTO EN CONDICIONES NORMALES DE USO. VER MATRIZ DE ACCION N.1.
03	PUNTO DE INFLAMACION BAJO, LIGERA DILUCION CON COMBUSTIBLE.
03	VER EN EL REVERSO DEL REPORTE MATRIZ DE ACCION N.2.
04	PUNTO DE INFLAMACION MUY BAJO.
04	VER EN EL REVERSO DEL REPORTE MATRIZ DE ACCION N.2.
05	VISCOSIDAD BAJA, CERCANA AL LIMITE INFERIOR.
05	NO SE REQUIERE NINGUNA ACCION DE EMERGENCIA.
06	VISCOSIDAD ALTA, CERCANA AL LIMITE SUPERIOR.
06	VER EN EL REVERSO DEL REPORTE MATRIZ DE ACCION N.4.
07	CONTENIDO DE AGUA DESPRECIABLE.
08	CONTENIDO DE AGUA MUY ALTO. VER EN EL REVERSO DEL REPORTE MATRIZ DE ACCION N.5.

ANEXO 13

**COSTOS INCURRIDOS EN EL DESARROLLO DEL MODULO MECANIZADO
DEL SISTEMA DE INFORMACION Y GESTION DE SERVICIO TECNICO DE
LUBRICANTES**

Rubro 1	Meses - Hombre de trabajo	% dedicacic	Meses	Sueldo	Valor US\$
	a) Analista de Servicio Técnico	100	3	1200	3600
	b) Analista de Sistemas	100	3	700	2100
	c) Analista de Laboratorio	25	3	1000	750
Total por Personal					6450
Rubro 2	Equipos de computo adquiridos				
	a) Terminal para Servicio Técnico				1500
	b) Terminal para Laboratorio				1500
Total por Equipos					3000
Total de Costos del Proyecto					9450

Anexo 14
Numero de Controles por Año



ANEXO 15

EVALUACION DEL PROYECTO DE DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACION Y GESTION DE SERVICIO TECNICO DE LUBRICANTES

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
En dolares USD														
Datos Complementarios														
Numero de muestras eslimadas	1200	1400	1600	1700	1800	1800	2500	3500	4500	9000	8800	13300	12000	11000
% Tiempo Liberado-Serv. Técnico	25	25	25	25	20	20	15	15	10	0	0	0	0	0
INGRESOS														
Ahorros Uso de Servicio Técnico	1800	3600	3600	3600	2880	2880	2160	2160	1440	0	0	0	0	0
Por uso de aplicacion(0.75/reporte	900	1050	1200	1275	1350	1350	1875	2625	3375	6750	6600	9975	9000	8250
TOTAL INGRESOS	2700	4650	4800	4875	4230	4230	4035	4785	4815	6750	6600	9975	9000	8250

EGRESOS

INVERSION

Desarrollo de la Aplicación	-6450													
Equipos : S. Técnico/Laboratorio	-3000													
Otros Costos-Formularios	-60	-70	-80	-85	-90	-90	-125	-175	-225	-450	-440	-665	-600	-550
TOTAL EGRESOS	-9510	-70	-80	-85	-90	-90	-125	-175	-225	-450	-440	-665	-600	-550

FLUJO NETO ACUMULADO	-6810	-74580	-4720	4730	4140	4140	3910	4610	4590	6300	6160	9310	8400	7700
-----------------------------	--------------	---------------	--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Valor Actual Neto al 7%	\$35,202.96
Valor Actual Neto al 10%	\$27,438.50
Valor Actual Neto al 12%	\$23,396.48
Valor Actual Neto al 15%	\$18,588.30
Valor Actual Neto al 20%	\$12,925.75
Valor Actual Neto al 25%	\$9,158.99
Valor Actual Neto al 30%	\$6,564.14
Valor Actual Neto al 35%	\$4,720.22
Valor Actual Neto al 40%	\$3,373.76

Tasa Interna de Retorno **67%**

Anexo 16

Flujo Neto Acumulado en Dolares del Proyecto

