

**ORGANIZACIÓN SISTEMATIZADA DE LA INFORMACIÓN DE
EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y CONTROLES OPERATIVOS
INTERNOS DE TEXACO, PLANTA MAMONAL - CARTAGENA.**

JUAN JOSE CASTILLA FLOREZ

**CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS D.T. Y C.**

2000

**ORGANIZACIÓN SISTEMATIZADA DE LA INFORMACIÓN DE
EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y CONTROLES OPERATIVOS
INTERNOS DE TEXACO, PLANTA MAMONAL - CARTAGENA.**

JUAN JOSE CASTILLA FLOREZ

Trabajo de grado presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniero Mecánico

Director
VLADIMIR QUIROZ
Ingeniero Mecánico

CORPORACION UNIVERSITARIA TECNOLOGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA
CARTAGENA DE INDIAS
2000

Cartagena, D.T y C. Abril 10, 2000

Ing.
Alfredo Abuchar Curi
Decano Facultad de Ingeniería Mecánica (E)
Corporación Universitaria Tecnológica de bolívar
La Ciudad

Por medio de la presente me permito informarle que he asesorado al estudiante JUAN JOSE CASTILLA FLOREZ en su trabajo de grado titulado **ORGANIZACIÓN SISTEMATIZADA DE LA INFORMACIÓN DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y CONTROLES OPERATIVOS INTERNOS DE TEXACO, PLANTA MAMONAL - CARTAGENA**

Trabajo presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Mecánico.

Esperamos que cumpla con las normas y requisitos exigidos por esta facultad.

Cordialmente,

JUAN CARLOS AFIUNI
Ingeniero Civil
Superintendente Planta Texaco Mamonal

Cartagena, D.T y C. Abril 10, 2000

Ing.
Alfredo Abuchar Curi
Decano Facultad de Ingeniería Mecánica (E)
Corporación Universitaria Tecnológica de bolívar
La Ciudad

Presento a su consideración el trabajo de grado titulado **ORGANIZACIÓN SISTEMATIZADA DE LA INFORMACIÓN DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y CONTROLES OPERATIVOS INTERNOS DE TEXACO, PLANTA MAMONAL - CARTAGENA** presentado por el alumno Juan José Castilla Floréz.

Cordialmente,

VLADIMIR QUIROZ
Ingeniero Mecánico
Profesor de Tiempo Completo
Corporación Universitaria tecnológica de Bolívar
Director

Cartagena, D.T y C. Abril 10, 1999

Ing.
Alfredo Abuchar Curi
Decano Facultad de Ingeniería Mecánica (E)
Corporación Universitaria Tecnológica de bolívar
La Ciudad

La presente es con el fin de certificar la implementación del trabajo de grado titulado **ORGANIZACIÓN SISTEMATIZADA DE LA INFORMACIÓN DE EQUIPOS, MANTENIMIENTO Y CONTROLES OPERATIVOS INTERNOS DE TEXACO, PLANTA MAMONAL - CARTAGENA**, con resultados muy satisfactorios que han redundado en una mejora en las operaciones de la planta.

Cordialmente,

JUAN CARLOS AFIUNI
Ingeniero Civil
Superintendente Planta Texaco Mamonal

Cartagena, D.T y C. Abril 10, 1999

Ing.
Alfredo Abuchar Curi
Decano Facultad de Ingeniería Mecánica (E)
Corporación Universitaria Tecnológica de bolívar
La Ciudad

Atentamente me permito presentar el trabajo de grado titulado
**ORGANIZACIÓN SISTEMATIZADA DE LA INFORMACIÓN DE EQUIPOS,
MANTENIMIENTO Y CONTROLES OPERATIVOS INTERNOS DE
TEXACO, PLANTA MAMONAL - CARTAGENA**, como requisito parcial
para optar al título de ingeniero mecánico

Cordialmente,

JUAN JOSE CASTILLA FLOREZ

ARTICULO 105. La Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado aprobados, los cuales no pueden ser explotados comercialmente sin su autorización

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de Indias D.T. y C. , abril del 2000

A todos aquellos que me ayudaron a que esto se hiciera posible

A mi madre y mi padre por su apoyo constante.

A mis hermanos Emilce Judith, Mónica Margarita,

Fernandito y Pocho.

Y... a Alba Zulay, por supuesto.

Juan José Castilla Floréz

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCION

1. LA EMPRESA

1.1 LOCALIZACION

1.2 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

1.3 DESCRIPCION DEL PROCESO

1.3.1 Cargue y Descargue

1.3.2 Llenado de combustible

1.3.3 Distribución de combustible

1.3.4 Diagrama de flujos de proceso.

2. PROCESO DE DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS EN MICROSOFT ACCESS

2.1 BASES DE DATOS ¿ QUE SON Y COMO FUNCIONAN?

2.2 ¿CÓMO DISEÑAR UNA BASE DE DATOS?

2.2.1 Determinar el propósito de la base de datos

2.2.2 Determinar las tablas necesarias

2.2.3 Determinar los campos necesarios

2.2.4 Determinar las relaciones

2.2.5 Refinar el diseño

2.2.6 Introducir datos a la base de datos.

3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS+

3.1 DETERMINACION DEL PROPOSITO DE LA BASE DE DATOS

3.1.1 Inventario de equipos.

3.1.2 Recopilación de datos técnicos

3.1.3 Definición de los controles operativos internos a incluir en la base de datos.

3.1.4 Programación de las labores de mantenimiento.

3.2 DISEÑO Y DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS

3.3 PRUEBA E IMPLEMENTACION DE LA BASE DE DATOS

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE MATERIAL FOTOGRAFICO

- FOTO 1. Tanques de almacenamiento de Combustibles.**
- FOTO 2. Tanques de almacenamiento de Bases Lubricantes.**
- FOTO 3. Tanques para el almacenamiento de Aditivos.**
- FOTO 4. Tanques para el almacenamiento de Productos Terminados.**
- FOTO 5. Tanques de Relevo (para limpieza).**
- FOTO 6. Tanque de agua.**
- FOTO 7. Válvulas de drenaje de aguas lluvias.**
- FOTO 8. Líneas de conducción entre muelle y tanques de Almacenamiento.**
- FOTO 9. Panorámica muelle TEXACO.**
- FOTO 10. Líneas de conducción entre muelle y tanques de Almacenamiento.**
- FOTO 11. Soportes de las líneas de conducción de combustibles.**
- FOTO 12. Soportes de las líneas de conducción de combustibles.**
- FOTO 13. Instalaciones de mangueras para la transferencia de combustible entre el Buque Tanque Don Basilio y el Terminal.**
- FOTO 14. Medidores instalados en el muelle.**
- FOTO 15. Unión Brida entre las mangueras y tubos de recibo.**

LISTA DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA 1. Diagrama de flujo Manejo de Combustibles Terminal de combustibles Texaco Mamonal.

DIAGRAMA 2. Diagrama de flujo Manejo de Bases Lubricantes Terminal de combustibles Texaco Mamonal

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano Planta TEXACO MAMONAL

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Formatos diseñados para la elaboración del inventario de equipos.

ANEXO 2. Inventario de equipos.

**ANEXO 3. Detalle de los criterios para el mantenimiento de equipos
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL TEXACO**

ANEXO 4. Algunos reportes de Controles Operativos que genera la Base de Datos.

ANEXO 5. Algunos Reportes de Hojas de Vida de los equipos

RESUMEN

❖ NOMBRE DEL PROYECTO.

Organización sistematizada de la información de equipos, mantenimiento y controles operativos internos de Texaco, planta Mamonal - Cartagena.

❖ OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.

Organizar la información concerniente a los equipos, mantenimiento y controles operativos de Texas Petroleum Company, Planta Mamonal - Cartagena mediante el diseño e Implementación de una base de datos desarrollada en Acces, con el fin de llevar un registro que facilite su conservación y actualización, garantizando de esta manera el buen funcionamiento de los equipos y el oportuno cumplimiento de las políticas corporativas.

❖ OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Realizar inventario de los equipos: vehículos, bombas, compresores, tanques de almacenamiento de combustibles y lubricantes, contadores, planta de emergencia, en fin aquellos equipos necesarios para las operaciones propias de la compañía: *compra, almacenamiento, venta y distribución de combustibles y lubricantes.*
2. Realizar el levantamiento de la información técnica específica (incluyendo material fotográfico) referente a tales equipos: nombre del fabricante, modelo, serie, entre otros.

3. Definir los controles operativos internos exigidos por la casa matriz, que deben ser incluidos en la base de datos para garantizar su oportuno cumplimiento.
4. Programar las labores de mantenimiento de los equipos de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, exigencias de control interno de la compañía y a la experiencia y conocimiento propios del autor en este campo, apoyado en libros especializados.
5. Diseñar y desarrollar la base de datos en Access para organizar la información previamente acopiada, la que constará de registros fotográficos, videos, información de mantenimiento, lista de partes, trabajos realizados a los equipos, información técnica, entre otros.
6. Alimentar, validar e implementar la base de datos.

❖ **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

Texas Petroleum Company, Planta Mamonal - Cartagena, no cuenta con una organización apropiada de la información acerca de equipos y su mantenimiento, así como la relacionada con los controles operativos internos exigidos por la casa matriz, lo que dificulta que el trabajo realizado por el Ingeniero Mecánico, encargado de estas funciones, se haga de manera eficiente y en consecuencia la generación y entrega de reportes exigidos por la casa matriz no se hace oportunamente; y se den retrasos ocasionales en el proceso de ventas, por el incumplimiento de pedidos por mal funcionamiento de equipos.

❖ **RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN**

El producto tangible de este proyecto de investigación es la base de datos desarrollada en Access, alimentada con la información de los equipos,

mantenimiento y controles operativos internos de Texaco, Planta Mamonal - Cartagena.

Al organizar y sistematizar la información relacionada con los equipos, mantenimiento y controles operativos de la compañía, se logró que la planta Texaco Mamonal , respondiera con oportunidad a las políticas operativas, y en último con el cliente final, puesto que :

1. La sistematización de los datos de los equipos (*datos relevantes, planos, lista de partes, fotografías, videos de trabajos efectuados*) permitió la consolidación (antes estaba dispersa y disgregada), fácil acceso, consulta y actualización en el tiempo de la información, para cualquier usuario.
2. La generación y entrega de reportes exigidos por la casa matriz se hace más oportunamente.
3. Se ofrece un mejor servicio al cliente interno: **Area de Ventas**, ya que se garantizará el buen funcionamiento de los equipos y **Directivos** (Gerente de Planta y Superintendente de Operaciones), por la entrega de informes precisos y oportunos.

El desarrollo de la base de datos favorece las operaciones de esta planta, posiblemente sea aprobada su implementación en las otras filiales de la compañía a nivel nacional, hecho que permitirá el mejoramiento y estandarización de procesos relacionados con el mantenimiento y controles

operativos internos, tan necesarios en el mundo de hoy altamente competitivo.

De igual manera, este proyecto puede servir de referencia para otras empresas y profesionales de otras disciplinas que necesiten organizar de forma sistematizada información diversa de las actividades propias de su trabajo, logrando más efectividad en el desarrollo de éste.

❖ **ASPECTOS CONCERNIENTES AL DISEÑO DE LA BASE DE DATOS.**

Los pasos que constituyeron el proceso de diseño de la base de datos fueron:

1. **Determinación del propósito de la base de datos.** El primer paso fue determinar el propósito de la base de datos y cómo se iba a utilizar. De esta forma se identificó la información que se desea obtener de la base de datos y a partir de ahí, se identificaron los temas sobre los que se necesita almacenar datos (las tablas) y los datos que se necesitan almacenar sobre cada tema (los campos de las tablas).
2. **Determinación de las tablas necesarias.** Determinar las tablas a incluir en la base de datos fue el paso más delicado de todo el proceso de diseño, ya que los resultados que se deseaban obtener de la base de datos (los informes que se desean imprimir, los formularios que se desean utilizar, las preguntas o consultas a las que se desean obtener respuesta) no proporcionaban necesariamente ninguna pista sobre la estructura de las tablas que los producen. Dicen *lo que se quiere saber*, pero no *cómo* disponer la información en tablas.
3. **Determinación de los campos necesarios.** Para la determinación de los campos claves a incluir en las tablas, implicó decidir lo que se

necesita saber sobre todos los equipos y procesos registrados en las tablas. Los campos son las características de cada tabla. Cada registro (o fila) de la tabla contiene el mismo conjunto de campos o características.

4. **Determinacion de las relaciones.** Después de dividida la información en tablas, se requirió una forma de indicar a la base de datos cómo debía recuperar conjuntamente dicha información de forma significativa. Dado que Access es un sistema de administración de bases de datos *relacionales*, permite almacenar datos relacionados en distintas tablas de la base de datos.
5. **Refinar el diseño.** Con las tablas, los campos y las relaciones necesarias, se estudió el diseño y detectaron fallos, que implicaron: Crear nuevas tablas, especificar las relaciones entre ellas y escribir algunos registros de datos en cada tabla; Verificar si se podía utilizar la base de datos para obtener las respuestas deseadas; Crear borradores de los formularios e informes, y observar si éstos mostraban los datos esperados y si existían datos duplicados innecesarios, eliminarlos.

INTRODUCCION

El desarrollo de los programas de computadoras brinda una excelente herramienta de apoyo en las actividades que se desempeñan en el campo personal o profesional, que permiten día a día mejorar nuestra eficiencia y calidad de trabajo.

En este proyecto se diseñará una base de datos en Access para organizar la información relacionada a los equipos, mantenimiento y controles internos de la Planta TEXACO - Mamonal.

El propósito del diseño y aplicación sistematizada de esta base de datos es suministrar un soporte que permita cumplir con las labores del ingeniero mecánico encargado de las actividades de mantenimiento y controles operativos internos de la Planta TEXACO – Mamonal, en una forma óptima y eficiente, asegurando la disponibilidad de los equipos involucrados en la operación, y en últimas garantizando el logro de las políticas de la compañía.

De igual manera esta base de datos servirá de soporte para otros usuarios de la compañía que de forma directa o indirecta se benefician de esta información.

1. LA EMPRESA

Texas Petroleum Company es una multinacional cuyas principales actividades son la exploración, producción y comercialización de productos derivados del petróleo.

Operando en mas de 150 países, TEXACO y sus filiales exploran y producen petróleo y gas natural; fabrican y mercadean combustibles y lubricantes de alta calidad; cuentan con instalaciones para la comercialización, transporte y distribución; y produce formas alternativas de energía, manufactura y químicos.

1.1 LOCALIZACION

El Terminal de Combustibles Texaco Mamonal se encuentra ubicado en la ciudad de Cartagena de Indias, sobre el costado suroriental de la Bahía de Cartagena, en las coordenadas geográficas 10° 8' de Latitud Norte y 75° 29' de Longitud Oeste, a nivel del mar, dentro de la Zona Industrial de Mamonal sobre la Carretera que de Cartagena conduce a Pasacaballo.

1.2 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones constan de edificios de oficinas, bodega de lubricantes, llenadero de combustibles, tanques de almacenamiento de combustibles rodeados de diques de contención, llenadero de bases y aditivos, unidad de Landfarming (tratamiento de residuos aceitosos), sistema de contención de

derrames y separador API, obras portuarias para cargue y descargue, canales de desagüe y una trampa de grasas.

El Terminal cuenta con seis (6) tanques para almacenamiento de combustibles (foto 1), siete (7) para almacenamiento de bases lubricantes (foto 2), dos (2) para almacenar aditivos (foto 3), cinco (5) para almacenar aceites terminados (foto 4), dos (2) de relevo (foto 5) y uno (1) para almacenar agua (foto 6). Los tanques de almacenamiento están ubicados dentro de un dique de contención perimetral de 0.95 metros de alto, el cual puede contener un volumen de líquido igual al 110% de la capacidad del tanque más grande, más un margen adicional para el agua lluvia y agua contra incendio. Estas estructuras están construidas con materiales impermeables que permitan la recolección del producto (foto 7).

Los tanques de almacenamiento para despacho y recibo de productos, están comunicados con el muelle por medio de cuatro (4) tuberías de acero de 6" de diámetro para despacho de combustibles y dos (2) tuberías de fibra de vidrio de 8" de diámetro para recibo de bases lubricantes (foto 8). Las tuberías de fibra de vidrio están pintadas de rojo, las tuberías de acero de color blanco y están marcadas con un color determinado para identificar el producto que transportan de la siguiente manera:

Tipo de producto	Color de identificación
Gasolina Super	Negro
Gasolina Corriente y Turbo	Rojo
Diesel Marino y Diesel Oil	Naranja
ACPM	Verde

El muelle para cargue y descargue de productos tiene una longitud de 180 mts sobre el mar. Las tuberías están ubicadas en el costado norte del muelle. La longitud de las tuberías entre los tanques y el muelle es variable y mide entre 400 y 450 mts. Las tuberías van apoyadas sobre bases de concreto ubicadas cada cinco metros (fotos 9 a la 12). Para el cargue de combustibles Al barco y para la descarga de las bases lubricantes del barco al terminal, se utilizan mangueras flexibles de caucho galvanizado, reforzado con lona y alma de acero de 4" a 6" de diámetro interno (fotos 13 y 14). Se utiliza acople de tuerca y tornillo (Unión Brida) entre las mangueras y los tubos de recibo (foto 15).

En la Figura 1. Se muestra de manera general un plano de las instalaciones

1.3 DESCRIPCION DEL PROCESO

En el Terminal de Combustibles Texaco Mamonal se realizan las operaciones de recibo, almacenamiento y despacho de combustibles, bases lubricantes y aditivos.

En el Terminal de Combustibles de Mamonal se reciben los productos terminados de la Refinería de Cartagena a través del poliducto de ECOPETROL (Gasoil, Mogas, Super, Turbo y Diesel Marino), las bases lubricantes y aditivos llegan al Terminal vía marítima desde la Refinería de Maraven - Venezuela por medio de buque tanques. Los combustibles se despachan no solo a escala local para satisfacer la demanda del sector industrial de Mamonal, sector marino (barcos pesqueros y otras embarcaciones que lo requieren), estaciones de servicios y aeropuerto de

Cartagena, sino también por barco principalmente a San Andrés y por carrotanque a otras partes del país. Las bases lubricantes se almacenan en el Terminal y se despachan a la Planta de Lubricantes de Santafé de Bogotá, ubicada en el Complejo Industrial de Puente Aranda, para la elaboración de aceites lubricantes (Havoline, Ursa, Meropa, Thuban, entre otros)

Los combustibles y bases lubricantes son almacenados en tanques para luego ser distribuidos y comercializados. Desde los tanques de almacenamiento el combustible es transportado por tubería hasta dos Estaciones de Aforo, en donde mediante un contador, se despacha la cantidad de combustible a cada carrotanque, en los que se realiza la distribución.

El mayor movimiento de combustible se realiza mediante cargue del Buque Don Basilio, con capacidad para 490.000 Gal (11.667 Bbls). El buque esta dividido en doce (12) compartimentos o bodegas para una capacidad promedio por bodega de 40.800 Gal. Los productos transportados son los siguientes: Gasolina Super, Gasolina Corriente (MOGAS), Turbo (AV-JET), ACPM, GASOIL y Diesel Marino (MDO). El Don Basilio realiza un (1) viaje semanal entre Cartagena y San Andrés llevando combustible. La travesía dura 42 horas y el viaje San Andrés – Cartagena lo realiza vacío *con agua de lastre únicamente. El tiempo de cargue del buque en el muelle es de 10 horas, lo que equivale a una tasa de bombeo promedio de 49.000 Gal/h (1167 Bbls/h).

Las bases lubricantes llegan en Buque desde Venezuela, una vez por mes. Se descargan un total de 600.000 Gal (14.286 Bbls) en un tiempo de 24 horas, lo que equivale a un flujo de 25.000 Gal/h (595 Bbls/h). El buque está dividido en 15 compartimentos o bodegas, para una capacidad promedio por bodega de 40.000 Gal. Las bases lubricantes que transporta son las siguientes: HVI-55, HVI-95 y HVI-65.

1.3.1 Cargue y Descargue.

La operación comienza cuando el buque entra a la Bahía de Cartagena por Bocachica, siguiendo una ruta específica por los lugares de mayor profundidad. Esta ruta se basa en coordenadas geográficas y en las boyas instaladas dentro de la Bahía y termina cuando el Buque atraca en el muelle de Texaco. La operación de atraque dura de 10 a 15 minutos luego de la cual se realizan las operaciones de conexión de mangueras e inicio del cargue y descargue. Cuando por condiciones de marea baja o por orden de la Capitanía de Puerto no se permite el ingreso del buque hasta el muelle es necesaria la utilización de Bongos, los cuales son remolcados hasta el buque tanque para realizar la transferencia de producto.

Para el cargue de combustibles al barco y para la descarga de las bases lubricantes, se utilizan mangueras flexibles de caucho galvanizado, reforzado con lona y alma de acero de 4" a 6" de diámetro interno. Antes de iniciar la operación se verifica que no exista goteo en los acoples.

La presión de trabajo de las mangueras y tuberías durante las operaciones de cargue y descargue de combustibles y bases es de 40 a 50 psi. El cargue

es supervisado por diez (10) personas, tres (3) de la tripulación y siete (7) del terminal y el descargue por cuatro (4) de la tripulación y seis (6) del terminal.

Al terminar el descargue de bases lubricantes, se retiran las mangueras de caucho, se dejan drenar en recipientes metálicos y se sellan con flanches. Las tuberías se limpian mediante soplado con gas carbónico (CO₂) y con un raspador o marrano. Los residuos generados en esta operación se almacenan en tambores usados, para darles una adecuada disposición.

Para el cargue de Bases Lubricantes el Terminal de combustibles de Texaco Mamonal cuenta con un área de pesaje – bascula, sobre la que se ubica el carrotanque antes y después del proceso de carga, obteniendo de esta manera el volumen de producto que transporta cada vehículo. Las bases son llevadas a la Planta de Lubricantes de ubicada en Santafé de Bogotá para la elaboración de aceites y grasas de diversos tipos.

1.3.2 Llenado de combustibles

El proceso de llenado de carrotanques es realizado por los conductores bajo supervisión permanente de un empleado de Texaco, mediante brazos ubicados en la plataforma de llenado de combustible.

Una vez que el carrotanque ha sido cargado con el combustible, los conductores se dirigen a las Estaciones de Servicio, en donde se almacena en tanques subterráneos.

1.3.4 Distribución de Combustibles.

A los conductores de los carrotanques se les entrega una programación de las rutas diarias de distribución. Como norma de la Compañía, se tiene establecido que cada conductor realice cuatro viajes durante el turno, cuando la distribución se realiza para estaciones de Servicio ubicadas fuera de la ciudad, deben realizarse dos viajes por turno.

1.3.5 Diagramas de flujo de procesos.

En los Diagramas de flujo 1 y 2 se pueden observar los procesos de recepción, almacenamiento y distribución de Combustibles y Bases Lubricantes

2. EL PROCESO DE DISEÑO DE UNA BASE DE DATOS EN MICROSOFT ACCESS.

La clave para entender el proceso de diseño de una base de datos radica en comprender la forma en que un sistema de administración de bases de datos relacionales, como Microsoft Access, almacena los datos. Para que pueda proporcionar información de forma eficaz y precisa, Microsoft Access necesita conocer el estado de diversos asuntos almacenados en distintas tablas. Cuando utiliza los datos, luego los combina y presenta de muchas formas distintas.

Al diseñar una base de datos, primero se debe dividir en distintos temas la información que se desea procesar y luego se debe indicar qué relación existe entre dichos temas, de forma que posteriormente se pueda acceder a toda la información correcta cuando se necesite.

2.1 BASES DE DATOS: ¿QUÉ SON Y CÓMO FUNCIONAN?

Una base de datos es un conjunto de información relacionada con un asunto o con una finalidad, tal como el seguimiento de los pedidos de clientes.

Las bases de datos se utilizan para realizar tareas de administración de datos, como por ejemplo almacenar, recuperar y analizar los datos referentes a pedidos y clientes. Constan de los siguientes objetos: tablas, consultas, formularios, informes, macros y módulos.

Si la base de datos no está almacenada en una máquina, o sólo lo está parte de la misma, es posible que se necesite controlar información de varias fuentes distintas.

Si se utiliza Microsoft Access, se puede administrar toda la información desde un único archivo de base de datos. Dentro de este archivo, se dividen los datos en contenedores de almacenamiento separados denominados **tablas**; los datos se ven, agregan y actualizan en las tablas mediante **formularios** en línea; los datos que se necesiten se buscan y recuperan mediante **consultas**; y finalmente permite analizar y/o imprimir los datos con el esquema deseado mediante **informes**.

Para almacenar los datos, en *primera* instancia, se crea una **tabla** para cada tipo de datos de información, y posteriormente se definen las relaciones entre las tablas para recuperar datos de varias tablas en una consulta, formulario o informe; *Segundo*, se crea una **consulta** para buscar y recuperar exactamente aquellos datos que cumplen unas determinadas condiciones previamente establecidas. Una consulta también puede actualizar o eliminar múltiples registros al mismo tiempo, así como realizar sobre los datos diversos cálculos incorporados o personalizados; *Tercero*, se crea un **formulario** para ver, introducir o cambiar datos directamente en una tabla de una manera sencilla. Cuando abre un formulario, Microsoft Access recupera los datos de una o más tablas y los muestra en la pantalla usando el esquema que se eligió en el Asistente para formularios o usando un esquema que creó desde el principio; y *Cuarto*, se crea un **informe** para analizar los datos o presentarlos de una determinada manera al imprimirlos. Por ejemplo, se puede imprimir un informe de equipos que agrupe datos y

calcule totales de gastos de mantenimiento e inversión, y otro informe con distintos datos en un formato para imprimir información general de características técnicas.

2.2 CÓMO DISEÑAR UNA BASE DE DATOS?

Antes de utilizar Microsoft Access para crear las tablas, los formularios y los demás objetos que formarán la base de datos, es importante invertir algún tiempo en diseñar la base de datos. Un buen diseño de la base de datos es la pieza clave para crear una base de datos que realice las operaciones que desee de una forma efectiva, precisa y eficaz.

Éstos son los pasos básicos para diseñar una base de datos:

2.2.1 Determinar la finalidad de la base de datos.

2.2.2 Determinar las tablas que se necesitan en la base de datos.

2.2.3 Determinar los campos que se necesitan en las tablas.

2.2.4 Determinar las relaciones entre las tablas.

2.2.5 Precisar el diseño.

2.2.6 Introducir datos y crear otros objetos de la base de datos.

A continuación se describen de manera detallada cada uno de ellos:

2.2.1 Determinar el propósito de la base de datos. El primer paso que debe seguirse al diseñar una base de datos es determinar el propósito de la misma y cómo se va a utilizar. De esta forma se averiguará la información que se desea obtener de la base de datos. A partir de ahí, se podrán determinar los temas sobre los que se necesita almacenar datos (las tablas) y los datos que se necesitan almacenar sobre cada tema (los campos de las tablas).

2.2.2 Determinar las tablas necesarias. Determinar las tablas a incluir en la base de datos puede ser el paso más delicado de todo el proceso de diseño, ya que los resultados que se desean obtener de la base de datos (los informes que se desean imprimir, los formularios que se desean utilizar, las preguntas o consultas a las que se desean obtener respuesta) no proporcionan necesariamente ninguna pista sobre la estructura de las tablas que los producen. Dirán *lo que se quiere saber* , pero no *cómo* disponer la información en tablas. Al diseñar las tablas, divida la información teniendo en cuenta los siguientes principios de diseño fundamentales:

- ❖ Una tabla no debe contener información duplicada y la información no debe duplicarse entre las tablas.

- ❖ Cuando cada elemento de información está almacenado en una tabla, se actualiza en un solo lugar. Esto resulta más eficiente y elimina la posibilidad de que existan entradas duplicadas que contengan información diferente.

2.2.3 Determinar los campos necesarios. Para determinar los campos que conviene incluir en una tabla, hay que decidir lo que se necesita saber sobre las personas, las cosas o los eventos registrados en la tabla. Los campos deben considerarse como características de la tabla. Cada registro (o fila) de la tabla contiene el mismo conjunto de campos o características.

Al momento de identificar los campos se debe tener en cuenta:

- ❖ Relacionar cada campo directamente con el asunto de la tabla.
- ❖ No incluir datos derivados ni calculados (datos que son el resultado de una expresión).
- ❖ Incluir toda la información que se necesite.
- ❖ Almacenar la información en sus partes lógicas más pequeñas (por ejemplo, Nombre y Apellidos, en lugar del Nombre completo).

2.2.4 Determinar las relaciones. Después de dividida la información en tablas, se necesita una forma de indicar a la base de datos cómo debe recuperar conjuntamente dicha información de forma significativa. Access es un sistema de administración de bases de datos *relacionales*, lo que significa que es posible almacenar datos relacionados en distintas tablas de la base de datos. A continuación, se deben definir relaciones entre las tablas y Access utilizará dichas relaciones para encontrar información asociada entre sí pero almacenada en diferentes tablas.

2.2.5 Refinar el diseño. Cuando se tengan las tablas, los campos y las relaciones que se necesitan, es el momento de estudiar el diseño y detectar posibles fallos: Se deben crear las tablas, especificar las

relaciones entre ellas y escribir algunos registros de datos en cada tabla; Se debe verificar si se puede utilizar la base de datos para obtener las respuestas deseadas; Hay que crear borradores de los formularios e informes, y observar si éstos muestran los datos esperados y si existen datos duplicados innecesarios, eliminarlos.

2.2.6 Introducir datos y crear otros objetos de la base de datos.

Cuando la estructura de las tablas cumpla con los objetivos de diseño descritos anteriormente, es el momento de comenzar a agregar los datos existentes a las tablas. A continuación, se pueden crear las consultas, formularios, informes, macros y módulos que se deseen.

3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS EN MICROSOFT ACCESS EN LA PLANTA TEXACO MAMONAL

Por la naturaleza de los productos manejados en la planta Mamonal, se requieren excelentes controles de seguridad, además de un muy buen cuidado de los equipos que están involucrados en la operación.

Desde sus inicios, la Planta Mamonal no cuenta con un registro histórico de los trabajos realizados a los equipos y de información específica de los mismos, además carece de programaciones de mantenimiento, lo que hace que los trabajos que se realicen en este campo sean de tipo correctivo, generando retrasos en las operaciones y sobrecostos.

3.1 DETERMINACION DEL PROPOSITO DE LA BASE DE DATOS.

Es el objetivo central de este proyecto, Organizar la información concerniente a los equipos, mantenimiento y controles operativos de Texas Petroleum Company, Planta Mamonal – Cartagena con el fin de llevar un registro que facilite su conservación y actualización, garantizando de esta manera el buen funcionamiento de los equipos y el oportuno cumplimiento de las políticas corporativas consignadas en los manuales de Operaciones y de Manejo Ambiental.

Para lograr este propósito se hizo necesario:

3.1.1 Realizar inventario de equipos y elaborar los instrumentos para la recolección de dicha información. En esta etapa se identificarán los equipos necesarios para la operación de Texaco- Planta Mamonal. Para

llevar a cabo esta actividad se hizo uso del Programa GBA de la compañía, el cual es una base de datos de los activos de la compañía asignados por distritos. Este programa incluye: Nombre de activos, número de identificación (TPC) del activo, Valor de compra y depreciación. Así mismo, se confrontó esta información realizando un inventario físico de los equipos y también para recolectar información adicional como estado de los equipos, modelo, serie, ubicación, entre otros. Para la realización de este inventario se diseñaron los formatos mostrados en el Anexo 1. Los resultados del inventario se muestran en el Anexo 2

3.1.2 Recopilar y levantar datos técnicos específicos de los equipos.

Esta actividad se realizó paralela a la anterior. Se realizó un levantamiento de los de los datos técnicos (incluyendo material fotográfico) equipos, más relevantes de los tales como: r.p.m., voltaje, caudal, amperaje, entre otros. A lo anterior se agrega, el acopio de información consignada en catálogos, planos, manuales, que ayudó a complementar la información técnica requerida.

3.1.3 Definición de los controles operativos internos que serán incluidos en la base de datos. En esta etapa se identificaron los controles operativos consignados en el S.O.S.S (SISTEMA DE OPERACIONES DE SERVICIO ESTRELLA), que debían ser incluidos en la base de datos, por considerarse críticos en la operación de la planta. Estos se aprecian en el detalle del manual como reportes generados de la base de datos.

3.1.4 Programación de las labores de mantenimiento de los equipos.

En esta etapa, se programaron las labores de mantenimiento propias de los

equipos, de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, exigencias consignadas en el Plan de Manejo Ambiental de la compañía (Ver Anexo 3) y a las recomendaciones del autor, por la experiencia y conocimiento propios en este campo, apoyado en libros especializados en el área.

3.2 DISEÑO Y DESARROLLO DE LA BASE DE DATOS EN ACCESS.

En esta etapa se diseñó la base de datos, lo que implicó: determinar las tablas necesarias para almacenar la información y las relaciones existentes entre ellas. En el diseño de las tablas se crearon los campos que pueden almacenar: Registros fotográficos, vídeos, información de mantenimiento, lista de parte de los equipos, trabajos realizados a los equipos, información técnica general, principalmente. También se diseñaron los formularios que permitirán ingresar, actualizar, consultar y mostrar la información almacenada en las tablas; se diseñaron consultas y los informes que permitirán generar reportes de mantenimiento, listado de equipos y controles operativos, así como cualquier reporte requerido (Ver Anexos 4 y 5).

3.3 PRUEBA E IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS.

En esta etapa se documentó la base de datos ilustrándola con fotografías y vídeos, se realizaron pruebas que permitieron establecer su validez, y se hicieron los ajustes necesarios en el diseño para su implementación.

A continuación se muestra el Manual de Instrucciones para acceder a la base y los diferentes módulos de que consta. Es importante anotar que es

indispensable hacer uso del CD anexo que es el resultado tangible del trabajo.

BIBLIOGRAFIA

MACNAUGHTON, Kenneth. BOMBAS : Selección, uso mantenimiento. Editorial McGRAW-HILL.Mexico 1992

GREENE, Richard W. VALVULAS: Selección, uso mantenimiento. Editorial McGRAW-HILL.Mexico 1992

MICROSOFT ACCESS: Creación de Aplicaciones. Microsoft Corporation

SMEATON ROBERT W. MOTORES ELECTRICOS: Selección mantenimiento y reparación. Tomo 1-2-3 Editorial McGRAW-HILL.Mexico 1991

ROSALER Robert C.: Manual de Mantenimiento Industrial Tomo 1-2 Editorial McGRAW-HILL.Mexico 1993.

MANUAL DE OPERACIONES TEXACO

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL – TERMINAL DE COMBUSTIBLES Y MUELLE TEXACO MAMONAL. TEXAS PETROLEUM COMPANY , División Colombia. Cartagena de Indias. Octubre de 1999.

Catálogos Varios Bombas, Válvulas, Tanques, Empaquetaduras, entre otras.

ANEXOS

ANEXO 1.

Formatos diseñados para la elaboración del inventario de equipos.

- ◆ Equipos de Bombeo
- ◆ Filtros Turbo
- ◆ Válvulas de Alivio
- ◆ Válvulas
- ◆ Medidores
- ◆ Vehículos
- ◆ Extintores
- ◆ Vehículos Contratados
- ◆ Radios

ANEXO 2.

Inventario de equipos.

- ◆ Equipos de Bombeo
- ◆ Tanques de Almacenamiento
- ◆ Válvulas de Alivio
- ◆ Válvulas
- ◆ Medidores
- ◆ Vehículos
- ◆ Extintores
- ◆ Vehículos Contratados
- ◆ Radios de Comunicación
- ◆ Tuberías
- ◆ Mangueras Muelle

ANEXO 3.

Detalle de los criterios para el mantenimiento de equipos

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL TEXACO

ANEXO 2.

Inventario de equipos.

- ◆ Equipos de Bombeo
- ◆ Tanques de Almacenamiento
- ◆ Válvulas de Alivio
- ◆ Válvulas
- ◆ Medidores
- ◆ Vehículos
- ◆ Extintores
- ◆ Vehículos Contratados
- ◆ Radios de Comunicación
- ◆ Tuberías
- ◆ Mangueras Muelle

ANEXO 4.

Algunos reportes de Controles Operativos que genera la Base de Datos.

- ◆ Trabajos realizados Equipos de Bombeo
- ◆ Tanques de Almacenamiento
- ◆ Control de Calibraciones Manómetros Filtros Turbo
- ◆ Control Presión Diferencial Filtros Turbo
- ◆ Medidores
- ◆ Control de Calibraciones Válvulas de Seguridad
- ◆ Control de Calibraciones Medidores
- ◆ Control Seguros Obligatorios Vehículos
- ◆ Control Mensual Extintores
- ◆ Control Mensual de Pruebas de Tuberías
- ◆ Control Mensual de Mangueras

ANEXO 5.

Algunos Reportes de Hojas de Vida de los equipos

- ◆ Equipos de Bombeo
- ◆ Tanques de Almacenamiento
- ◆ Filtros de Aviación
- ◆ Medidores
- ◆ Vehículos
- ◆ Conductores y Despachadores
- ◆ Llenadores de Productos

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se lograron los objetivos planteados realizando no solo un aporte a los profesionales de diversas disciplinas, que pueden encontrar en Microsoft Access una valiosa y poderosa herramienta para organizar información de cualquier empresa, sino también ha la TEXAS PETROLEUM COMPANY de trayectoria reconocida a nivel mundial, cuya visión incluye la búsqueda permanente de la excelencia tecnológica y se está seguro que con esta base de datos se contribuye al logro de esta visión.

Lo mas importante de este proyecto es continuar con la actualización de la información de lo trabajos que se le realicen a los equipos, soportandolos con fotografías y video, así como de los registros que van cambiando a través del tiempo y que son requeridos para la generación de los reportes de controles operativos.

La gerencia de Operaciones de Texas Petrolum Company en Colombia conoce el trabajo y someterá a consideración de todos los superintendentes del país la posibilidad de implementarlo a nivel nacional.