

T  
620.0046  
JA2d.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**

**Producción**

"Diseño Del Plan De Mantenimiento Programado De la Segunda  
Etapa De Producción Criogénica De Una Planta De Separación  
De Gases Del Aire"

**TESIS DE GRADO**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO MECÁNICO**

Presentada por:

Diego Fabricio Jaramillo Peñaloza

GUAYAQUIL - ECUADOR

AÑO 2005

## AGRADECIMIENTO

A todas las personas que intervinieron de una u otra forma en la realización de esta tesis, especiales agradecimientos a la compañía AGA S.A. por su apertura y colaboración para poder llevar a cabo este trabajo.

## DEDICATORIA

Al Señor Dios Todopoderoso.

A la Virgencita del Cisne.

A mi Madre por su incondicional  
apoyo e inquebrantable voluntad  
para salir adelante en la vida.

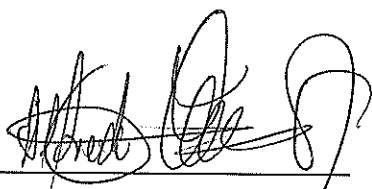
A mi querida Hermana.

A la memoria Imperecedera de mi  
Padre.

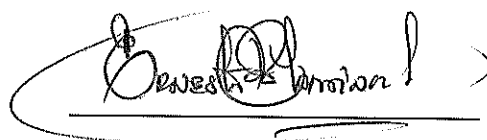
A mis familiares.

A mis amigos.

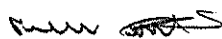
## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Alfredo Torres G.  
DELEGADO POR EL  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



Ing. Ernesto Martínez L.  
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Francisco Andrade S.  
VOCAL



## DECLARACIÓN EXPRESA

“ La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL ”



Diego Jaramillo Peñaloza.

## **RESUMEN**

En el trabajo que a continuación se presenta, se trata acerca de la Elaboración del Plan de Mantenimiento Programado para los equipos de: Reciclo de Aire, Producción de Frío, Enfriamiento de Agua de Proceso, Almacenamiento de Producto, Subestación Eléctrica y Laboratorio de Análisis; que conforman la Segunda Etapa, de una Planta de Separación de Gases del Aire, como parte del proceso de unificación de procedimientos planificado por la Gerencia de la Regional Norte Suramericana, de la mencionada empresa.

Como parte de una pasantía laboral realizada por el suscrito y por el Sr. Ivan Acosta Lino, compañero de aulas de la ESPOL; se plantea la realización del presente trabajo, el mismo que se lo divide en dos proyectos similares en su forma, pero con diferencias fundamentales en el enfoque de la programación del plan de mantenimiento de los equipos que se incluyen en cada uno de ellos. Es así que existe por lo tanto una tesis complementaria referente al mismo tema.

La idea central del presente trabajo es proporcionar una herramienta de apoyo a las actividades de mantenimiento de la planta de producción de gases, atendiendo a las necesidades y características específicas de la mencionada planta; haciendo énfasis en la distribución de las actividades a realizar por parte del personal, ya que debido a las políticas organizativas; no es posible mantener un grupo encargado únicamente de labores de mantenimiento, sino que mas bien esta actividad se complementa con los trabajos de operación de planta. De ahí nace la necesidad de realizar una distribución de cargas de trabajo acorde a los recursos; tanto materiales como humanos existentes.

Para cumplir con el objetivo de este trabajo, se realiza el diseño de un programa computacional, adaptado a las necesidades reales de la Planta de producción de gases del aire de la ciudad de Guayaquil y basado en las principales características del paquete informático MP2; el mismo que está siendo utilizado por todas las áreas de producción de la compañía.

Para la realización de dicho programa se recopila y clasifica toda la información existente en los libros de mantenimiento, catálogos, manuales y placas de equipos; la misma que sirve como un soporte confiable, sobre el cual se sustente la asignación y organización de los trabajos a realizarse.

Para la planificación de la distribución de cargas de trabajo, mano de obra, proveedores de servicios e insumos; se toman en cuenta aspectos fundamentales para la optimización de los recursos humanos y materiales, tales como el cumplimiento de normas de calidad y seguridad, la influencia de los tiempos muertos por paro de máquinas en las actividades de producción y comercialización, la afectación de los clientes externos como consecuencia de la falta de suministro de productos. Los mismos que buscan la obtención de un plan de mantenimiento que sea coherente con las exigencias y expectativas de toda la empresa en su conjunto.

Con la realización de esta tesis, se pretende incorporar a las actividades de mantenimiento un programa que facilite su planificación y ejecución en forma ágil, en el menor tiempo posible, optimizando los recursos humanos y materiales; que conlleven a una operación eficiente y reduciendo las paradas imprevistas por fallas de la maquinaria instalada.



## ÍNDICE GENERAL

|                                            |      |
|--------------------------------------------|------|
| RESUMEN.....                               | II   |
| INDICE GENERAL.....                        | III  |
| ABREVIATURAS.....                          | IV   |
| SIMBOLOGÍAS.....                           | V    |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                     | VI   |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                      | VII  |
| ÍNDICE DE PLANOS.....                      | VIII |
| INTRODUCCIÓN.....                          | 1    |
| CAPÍTULO 1.                                |      |
| 1. ASPECTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO..... | 3    |
| 1.1. Definición de mantenimiento.....      | 5    |
| 1.2. Objetivos del Mantenimiento.....      | 6    |
| 1.3. Funciones del Mantenimiento.....      | 7    |
| 1.4. Tipos de Mantenimiento.....           | 8    |
| 1.4.1 Mantenimiento Preventivo.....        | 9    |
| 1.4.2 Mantenimiento Planificado.....       | 11   |

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| 1.4.3 Mantenimiento Correctivo.....                    | 18 |
| 1.4.4. Mantenimiento integrado o productivo (TPM)..... | 21 |
| 1.5 Definiciones Generales.....                        | 23 |

## CAPÍTULO 2.

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....     | 26 |
| 2.1. Características Principales del Aire.....    | 26 |
| 2.2. Datos Técnicos Principales de la Planta..... | 29 |
| 2.3. Sistemas Principales del Proceso.....        | 31 |
| 2.4. Principios Generales de Funcionamiento.....  | 33 |
| 2.4.1. Columna de Rectificación.....              | 36 |
| 2.4.2. Sistema de Producción de Frío.....         | 41 |
| 2.4.3. Compresor de Reciclo.....                  | 44 |
| 2.4.4. Enfriamiento de Agua de proceso.....       | 45 |
| 2.4.5. Almacenamiento y Trasvase de Producto..... | 48 |
| 2.4.6. Subestación Eléctrica.....                 | 49 |
| 2.4.7. Laboratorio de Análisis y Control.....     | 50 |

## CAPÍTULO 3.

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 3. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO..... | 53 |
| 3.1. Selección de Equipos.....               | 55 |
| 3.1.1. Factor de Importancia.....            | 58 |
| 3.2. Estructuración de Códigos.....          | 59 |

|        |                                                                      |     |
|--------|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.   | Levantamiento de Información.....                                    | 76  |
| 3.3.1. | Datos de equipos y componentes.....                                  | 77  |
| 3.3.2. | Tareas e Instructivos.....                                           | 82  |
| 3.4.   | Almacenamiento de Información.....                                   | 87  |
| 3.5.   | Planeación del Mantenimiento de la segunda etapa<br>del proceso..... | 88  |
| 3.5.1  | Equipos del sistema de Reciclo de Aire.....                          | 92  |
| 3.5.2  | Equipos del sistema de Enfriamiento de<br>Agua de Proceso.....       | 95  |
| 3.5.3  | Equipos del sistema de Almacenamiento y<br>Trasvase de Producto..... | 97  |
| 3.5.4  | Componentes del sistema de Subestación eléctrica.....                | 99  |
| 3.5.5  | Equipos del Laboratorio de Análisis y Control.....                   | 101 |

#### CAPÍTULO 4

|     |                                        |     |
|-----|----------------------------------------|-----|
| 4   | DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.....          | 105 |
| 4.2 | Pantalla Principal.....                | 107 |
| 4.3 | Registro de Tipo de Equipo.....        | 109 |
| 4.4 | Registro de Equipos y Componentes..... | 110 |
| 4.5 | Registro de Tipos de Tarea.....        | 114 |
| 4.6 | Registro de Tareas.....                | 115 |
| 4.7 | Registro de Instructivos.....          | 117 |
| 4.8 | Registro de Personas.....              | 118 |

|                                                  |     |
|--------------------------------------------------|-----|
| 4.9 Solicitud de Trabajo.....                    | 121 |
| 4.10 Orden de Trabajo.....                       | 124 |
| 4.11 Consultas y Reportes.....                   | 129 |
| 4.11.1 Equipos/Componentes.....                  | 129 |
| 4.11.2 Historial Equipos/Componentes.....        | 132 |
| 4.11.3 Consulta de Personas.....                 | 133 |
| 4.11.4 Consulta de Sistemas del Proceso.....     | 135 |
| 4.11.5 Auditoría del Sistema.....                | 136 |
| CAPÍTULO 5.                                      |     |
| 5 ANÁLISIS DE COSTOS.....                        | 144 |
| 5.1 Costos de Materiales.....                    | 144 |
| 5.2 Costos de Mano de Obra.....                  | 145 |
| 5.3 Costos de Operación durante el Proyecto..... | 146 |
| 5.4 Costos de Producción.....                    | 149 |
| 5.5 Estimados de Comercialización.....           | 151 |
| 5.6 Costo Horario de Falla.....                  | 152 |
| CAPÍTULO 6.                                      |     |
| 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....            | 155 |
| APÉNDICES                                        |     |
| BIBLIOGRAFÍA.                                    |     |



## ABREVIATURAS

|     |                                             |
|-----|---------------------------------------------|
| ASU | Unidad de Separación de Gases del Aire      |
| Cf  | Costo Horario Falla                         |
| CR  | Correctivos                                 |
| CVh | Costo Horario Variable                      |
| GAN | Gas Nitrógeno.                              |
| GAR | Gas Argón                                   |
| GOX | Gas Oxígeno                                 |
| Ih  | Inversión por Hora                          |
| ISO | Organización de Estándares Internacionales. |
| LAR | Argón Líquido                               |
| LIN | Nitrógeno Líquido                           |
| LOX | Oxígeno Líquido                             |
| MP2 | Programa de mantenimiento.                  |
| PD  | Predictivos                                 |
| PP  | Paro Programado                             |
| PV  | Preventivos                                 |
| RUC | Registro Único de Contribuyentes            |
| TAG | Código único de registro de equipos.        |
| TPM | Mantenimiento Productivo Total              |

## SIMBOLOGÍA

|      |                         |
|------|-------------------------|
| abs. | Absoluta.               |
| Ar   | Argón                   |
| Atm. | Atmósfera               |
| C    | Grado Centígrado.       |
| ca.  | Corriente Alterna       |
| cc.  | Corriente Continua      |
| Cf   | Costo Horario de Falla  |
| Cvh  | Costo Horario Variable  |
| F    | Grado Fahrenheit        |
| Hz.  | Hertz                   |
| h    | Hora                    |
| I    | Intensidad de Corriente |
| Ih   | Inversión Horaria       |
| K    | Grado Kelvin.           |
| KV   | Kilovoltio              |
| m    | Metro                   |
| m3   | Metro cúbico            |
| Nm3  | Normal metro Cúbico     |
| N2   | Nitrógeno.              |
| O2   | Oxígeno                 |
| \$   | Dólar                   |
| T    | Temperatura             |
| USD  | Dólares Americanos      |
| V    | Voltaje                 |
| Vh   | Ingreso por ventas.     |
| W    | Watio.                  |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                        | Pág. |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Figura 2.1 Puntos de Ebullición de los Gases del Aire.....                             | 28   |
| Figura 2.2 Diagrama de un Proceso de Separación de<br>Gases del Aire Convencional..... | 35   |
| Figura 2.3 Columna de Destilación Normal.....                                          | 38   |
| Figura 2.4 Columna con Bandejas de Tamiz.....                                          | 39   |
| Figura 2.5 Doble Columna de Destilación.....                                           | 40   |
| Figura 2.6 Compresor – Expansor.....                                                   | 42   |
| Figura 2.7 Compresor – Expansor en proceso de mantenimiento.....                       | 43   |
| Figura 2.8 Turbocompresor de Reciclo de Aire.....                                      | 45   |
| Figura 2.9 Vista del Conjunto de Torres de Enfriamiento.....                           | 46   |
| Figura 2.10 Conjunto de Bombeo para agua de Proceso.....                               | 47   |
| Figura 2.11 Tanques para Almacenamiento de Nitrógeno Líquido.....                      | 48   |
| Figura 2.12 Transformador de Voltaje de 69 KV a 440 V.....                             | 50   |
| Figura 2.13 Analizador de Pureza de Oxígeno.....                                       | 51   |
| Figura 2.14 Vista del Panel Central de Control.....                                    | 52   |
| Figura 3.1 Codificación del Sistema de Enfriamiento de<br>Agua de Proceso.....         | 64   |
| Figura 4.1 Pantalla Principal.....                                                     | 108  |
| Figura 4.2 Pantalla Tipo de Equipos. Opción Modificar.....                             | 109  |
| Figura 4.3 Pantalla Tipo de Equipos. Opción Grabar.....                                | 109  |
| Figura 4.4 Pantalla de Equipos y Componentes.....                                      | 111  |
| Figura 4.5 Formato para Inspección de Datos de Equipos.....                            | 113  |
| Figura 4.6 Pantalla Tipo Tareas. Opción Modificar.....                                 | 114  |
| Figura 4.7 Pantalla Tipo Tareas. Opción Grabar.....                                    | 114  |
| Figura 4.8 Ícono de Búsqueda.....                                                      | 115  |

|             |                                                                                      |     |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 4.9  | Pantalla de Búsqueda de Tareas.....                                                  | 116 |
| Figura 4.10 | Pantalla de Tareas.....                                                              | 116 |
| Figura 4.11 | Pantalla de Instructivos.....                                                        | 117 |
| Figura 4.12 | Pantalla de Personal de Planta.....                                                  | 119 |
| Figura 4.13 | Pantalla de Proveedor – Fabricante.....                                              | 120 |
| Figura 4.14 | Pantalla de Solicitud de Trabajo.....                                                | 122 |
| Figura 4.15 | Pantalla para Inspección de Solicitud.....                                           | 123 |
| Figura 4.16 | Pantalla de Orden de Trabajo.....                                                    | 125 |
| Figura 4.17 | Venta Resultante al oprimir Botón Ver datos de Equipo.....                           | 126 |
| Figura 4.18 | Pantalla para Impresión de Orden de Trabajo.....                                     | 127 |
| Figura 4.19 | Pantalla para Actualización de Fecha y Hora de<br>Ejecución de Orden de Trabajo..... | 129 |
| Figura 4.20 | Pantalla de Consulta de Equipos o Componentes.....                                   | 130 |
| Figura 4.21 | Pantalla para Inspección de persona Responsable<br>De Equipo.....                    | 131 |
| Figura 4.22 | Búsqueda por Equipos en la Pantalla de Historial.....                                | 132 |
| Figura 4.23 | Pantalla de Historial de Equipos.....                                                | 133 |
| Figura 4.24 | Pantalla de Consulta de Personas.....                                                | 134 |
| Figura 4.25 | Pantalla de Consulta de Sistemas de Proceso.....                                     | 135 |
| Figura 4.26 | Pantalla de Auditoría del Sistema.....                                               | 137 |
| Figura 4.27 | Pantalla Usuarios Nuevos y Cambio de Clave.....                                      | 138 |
| Figura 4.28 | Pantalla Respaldo y Restauración de Datos.....                                       | 139 |
| Figura 4.29 | Pantalla Depuración de Tablas.....                                                   | 140 |
| Figura 4.30 | Pantalla Parámetros del Sistema.....                                                 | 141 |
| Figura 4.31 | Pantalla Informativa del Sistema.....                                                | 142 |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                          | Pág |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Principales Componentes del Aire.....                                                           | 26  |
| Tabla 2. Ponderación de Criterios para la Selección de los<br>Equipos Principales de la Planta ASU.....  | 58  |
| Tabla 3. Ejemplo de equipos de Planta considerados como<br>Principales con su Factor de Ponderación..... | 59  |
| Tabla 4. Codificación de Equipos y Componentes.....                                                      | 60  |
| Tabla 5. Codificación de Tareas.....                                                                     | 65  |
| Tabla 6. Tipos de Mantenimiento.....                                                                     | 66  |
| Tabla 7. Código de Frecuencias.....                                                                      | 67  |
| Tabla 8. Código de Instructivos.....                                                                     | 68  |
| Tabla 9. Código de Trabajo.....                                                                          | 69  |
| Tabla 10. Código Tipo de Equipo.....                                                                     | 71  |
| Tabla 11. Código de Personal de Mantenimiento.....                                                       | 72  |
| Tabla 12. Código de Fabricantes.....                                                                     | 73  |
| Tabla 13. Código de Proveedores.....                                                                     | 75  |
| Tabla 14. Costos de Materiales.....                                                                      | 145 |
| Tabla 15. Costos de Mano de Obra.....                                                                    | 146 |
| Tabla 16. Costos de Operación.....                                                                       | 148 |
| Tabla 17. Costos Totales de Operación.....                                                               | 149 |
| Tabla 18. Costos de Producción.....                                                                      | 150 |
| Tabla 19. Capacidad de Producción.....                                                                   | 150 |
| Tabla 20. Precio Referencial de Mercado.....                                                             | 151 |

## INTRODUCCIÓN

En el trabajo que a continuación se presenta, se trata acerca de la Elaboración del Plan de Mantenimiento Programado para los sistemas de: Reciclo de Aire, Producción de Frío, Enfriamiento de Agua de Proceso, Almacenamiento de Producto, Subestación Eléctrica y Laboratorio de Análisis; de la Planta de Separación de Gases del Aire de la empresa AGA del Ecuador, como parte del proceso de unificación de procedimientos planificado por la Gerencia de la Regional Norte Suramericana, de la mencionada empresa.

La realización de un plan de mantenimiento involucra múltiples aspectos, que deben ser considerados y profundamente analizados por los responsables de su elaboración. Al conocimiento general del proceso de producción y de la maquinaria en forma específica, se unen los aspectos de orden logístico y operacional; los mismos que dependerán de las características propias de cada instalación industrial.

La idea central del presente trabajo es proporcionar una herramienta de apoyo a las actividades de mantenimiento de la planta de producción de gases del aire, atendiendo a las necesidades y características específicas de la mencionada planta; haciendo énfasis en la distribución de las actividades a realizar por parte del personal, ya que debido a las políticas organizativas; no es posible mantener un grupo encargado únicamente de labores de mantenimiento, sino que mas bien esta actividad se complementa con los trabajos de operación de planta. De ahí nace la necesidad de realizar una distribución de cargas de trabajo acorde a los recursos; tanto materiales como humanos existentes.

Para la elaboración del trabajo propuesto, se diseña un programa; tomando como referencia los detalles principales del software de mantenimiento MP2, el mismo que está siendo implementado a nivel regional, con las modificaciones y consideraciones que en cada caso se requieran.

# **CAPÍTULO 1**

## **1. ASPECTOS BÁSICOS DEL MANTENIMIENTO.**

Muchas cosas han cambiado en el mundo, en la economía y en las empresas en los últimos años.

El mundo se ha globalizado, la competencia está en todos lados, éstos nuevos desafíos han llevado a una transformación profunda de las empresas, a la cual por cierto, no fue ajeno el mantenimiento. Resultado de esta transformación es que el mantenimiento ha pasado a ocupar el lugar de importancia que sin duda le corresponde por su aporte a la competitividad global de la empresa.

Por lo tanto el mantenimiento no puede ni debe ser la excepción y debe concebirse orientado a los negocios y a los resultados. Para ello se debe tener en mente el objetivo a cumplir: "Competitividad".

Para ser competitivos existen algunos factores claves que nadie discute hoy en día, como lo es la Calidad, las empresas deben brindar a sus clientes los productos y servicios que satisfagan sus necesidades, pero también deben satisfacer el precio que los clientes están dispuestos a pagar por el producto o servicio que se les brinda. Así se llega al segundo factor clave que es la Productividad.

Estos factores deben ser cumplidos sin descuidar las exigencias en temas de Seguridad y Medio Ambiente, que hoy en día son claves para la competitividad como los primeros, dada la toma de conciencia que ha habido en estos temas a todo nivel, éstos son entonces el tercer y cuarto factor clave de la competitividad.

Pero la calidad y la productividad, el respeto a la seguridad y al medio ambiente, no son cosas que sea suficiente hacerlas durante un día o dos, ni durante un mes o dos, deben ser logradas siempre y para ello se necesita el aporte del quinto factor clave de la competitividad: la Confiabilidad. La Confiabilidad es lo que permite asegurar los cuatro

primeros factores claves a lo largo del tiempo y por lo tanto asegurar la Competitividad.

Obtener Confiabilidad solo es posible con el aporte de un adecuado Mantenimiento. Es entonces por la incidencia que el mantenimiento tiene en los factores claves, confiabilidad, seguridad, medio ambiente, calidad y productividad, así como en otros no menos importantes como la disponibilidad, costo-eficacia y el uso racional de la energía, que se lo ubica actualmente en los primeros planos de la dirección empresarial, en resumen esto es gracias a su aporte a la Competitividad.

Realizando entonces un breve resumen podemos decir que el mantenimiento ha pasado de ser el "mal necesario" de la producción, para convertirse en un "factor clave" de la competitividad.

### **1.1. Definición de Mantenimiento.**

Haciendo referencia a una definición de tipo clásico, podría decirse que: "Mantenimiento es el conjunto de medidas o acciones necesarias para asegurar el normal funcionamiento de una planta, maquinaria o equipo, a fin de conservar el servicio para el cual han sido diseñadas dentro de su vida útil estimada".

Hoy en día se define al mantenimiento como "La función empresarial que por medio de sus actividades de control, reparación y revisión, permite garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones" .

Simplificando y resumiendo se puede decir que el mantenimiento hoy en día es "Asegurar que todo activo físico, continúe desempeñando las funciones deseadas".

### **1.2. Objetivos del Mantenimiento.**

Dada esta definición debemos plantear el objetivo principal del mantenimiento como algo medible, cuantificable, que exprese lo dicho en ella, ese objetivo se lo puede enunciar así:

**Garantizar la competitividad de la empresa por medio de:**  
**asegurar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la**  
**función deseada. cumpliendo con los requisitos del sistema de**  
**calidad de la empresa. cumpliendo con todas las normas de**  
**seguridad y medio ambiente. al menor costo ó máximo beneficio**  
**global.**

El rol del mantenimiento, destacado en la necesaria orientación a los negocios y resultados de la empresa, es garantizado por su aporte a la competitividad a través de asegurar la confiabilidad de los activos de la organización.

### **1.3. Funciones del Mantenimiento.**

Cuando nos referimos a las funciones del mantenimiento, estamos hablando de mecanismos para satisfacer las exigencias cada vez mayores que rigen el mundo moderno; es así que aparece el concepto de Función Mantenimiento, es decir que el mantenimiento propiamente dicho debe ser ubicado dentro del contexto de las otras funciones empresariales, ya que todas ellas aportan algo al resultado, sino no existirían, y si estamos hablando de empresas industriales, comerciales y de servicios ese resultado es el lucro en el negocio en que ella se encuentra.

Para poder dar cumplimiento a los objetivos propuestos por la empresa, la Función Mantenimiento deberá estar en capacidad de satisfacer o dar cumplimiento a lo siguiente:

- Planear, desarrollar y ejecutar las políticas adecuadas para el funcionamiento y conservación de los equipos de la instalación.
- Asesorar y participar en la selección, compra y reposición de los equipos que así lo requieran.
- Operar, conservar y modificar los bienes y servicios de la Planta industrial.
- Desarrollo de programas de control y selección de lubricación.
- Implementación de programas de mantenimiento y limpieza.
- Contratación y supervisión de labores de personal tercerizado.
- Manejo y distribución adecuada de los recursos humanos y materiales con que se cuenta.

#### **1.4 Tipos de Mantenimiento.**

Tradicionalmente el mantenimiento puede ser agrupado en tres categorías principales:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento planificado.
- Mantenimiento correctivo.

#### **1.4.1 Mantenimiento Preventivo.**

El mantenimiento preventivo aparece cuando una máquina, o punto de falla, es intervenido para su reparación con una frecuencia regular; prescindiendo de la condición de las partes. Tiene la desventaja de que se reemplazan partes en buen estado conjuntamente con aquellas desgastadas.

Este tipo de mantenimiento surge de la necesidad de rebajar el correctivo y todo lo que éste representa, especialmente en lo referente a costos por equipo parado.

Pretende reducir la reparación mediante una rutina de inspecciones periódicas y la renovación de los elementos averiados.

**El mantenimiento preventivo en sí, se puede considerar como una manera de obrar o de enfocar los problemas que se suscitarían en caso de no prever consecuencias futuras.**

Básicamente consiste en programar revisiones de los equipos, apoyándose en el conocimiento de la máquina, en base a la experiencia y los registros históricos obtenidos de las mismas.

Se elabora un plan de mantenimiento para cada máquina, donde se realizarán las acciones pertinentes; ejemplo: engrasar, cambiar bandas, desmontaje, limpieza, etc.

Existen algunas consideraciones importantes que deben tomarse en cuenta al hablar de mantenimiento preventivo; tales como:

- Si se hace correctamente, exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de sus registros históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.
- El cuidado periódico conlleva un estado óptimo de conservación con lo que es indispensable una aplicación eficaz, de los sistemas de mantenimiento, para contribuir a un correcto sistema de calidad y a la mejora continua.
- La reducción de los trabajos de tipo correctivo, representará una reducción de costos de producción y un aumento de la disponibilidad.



- Posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios.
- Se concreta de mutuo acuerdo, con producción, el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones.
- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra, el desarrollo de los planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos debidamente preparados.
- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

#### **1.4.2. Mantenimiento Planificado.**

Al mantenimiento planificado se lo conoce también como planeado o programado; y es aquel que se planifica, en base a información existente, la misma que se obtiene a través de los manuales del fabricante de la maquinaria; ó mediante el

conocimiento acumulado por el personal involucrado en producción y mantenimiento.

Este tipo de mantenimiento trata de planear la revisión, reposición, cambio, reparación, calibración; de los equipos y componentes de una instalación, previamente al alcance del punto estimado de falla.

Se debe precisar que existen muchos factores como las diferencias en la operación de las máquinas y el tiempo de utilización de las mismas, que hacen que estas acciones no siempre sean satisfactorias; debido a que es imposible eliminar fallas o daños completamente.

Generalmente sucede que la información requerida acerca de la maquinaria es insuficiente, y la frecuencia de fallas no puede ser calculada correctamente, es entonces cuando se deben realizar inspecciones planeadas, a fin de evaluar las condiciones de sistemas, equipos y componentes.

La utilización de horómetros en las máquinas, nos proporcionarán información muy importante, para la

programación de tiempos de inspección y reparación, con lo que se garantiza un programa de mantenimiento adecuado a los requerimientos e la instalación.

Al hablar de mantenimiento planificado, se puede hacer referencia a dos tipos de mantenimiento en particular: mantenimiento Progresivo y mantenimiento Periódico.

a. El mantenimiento progresivo se usa con la finalidad de eliminar el tiempo muerto entre reparaciones. Este tiempo muerto representa el tiempo en que el equipo está fuera de servicio, debido a fallas, reparaciones o por trabajos de rutina de mantenimiento.

Para aplicar este tipo de mantenimiento es importante tomar en cuenta ciertos criterios, que tienen que ver con las condiciones en que se desarrolla el trabajo en planta. Entre otros se pueden destacar:

- Que el tamaño de la máquina sea considerablemente grande ó que esté constituida por un gran número de componentes.

- La disposición de los diferentes componentes de la máquina considerada.
- La frecuencia de falla de sus componentes.
- La posibilidad de intercambiar piezas conforme a la disponibilidad de ellas en bodega de repuestos.

En este tipo de mantenimiento no se ejecuta todo el servicio al equipo o maquinaria sino que se lo subdivide de forma sistemática; es decir que se va revisando en forma progresiva cada uno de sus componentes, tomando en cuenta ideas como las anotadas anteriormente.

**b.** En el mantenimiento periódico, se da el servicio de mantenimiento a todas las piezas de la maquinaria al mismo tiempo.

Para llevar a cabo este tipo de mantenimiento se deberán seguir las instrucciones del fabricante, así como las

aportaciones que pueda hacer el operador de la maquinaria de acuerdo a las condiciones en que esté haciéndola funcionar.

Este tipo de mantenimiento generalmente se lo aplica a equipos o máquinas de dimensiones pequeñas, por ejemplo bombas, ventiladores, motores eléctricos, entre otros.

El mantenimiento periódico comprenderá: desmontaje de todas las piezas, limpieza, revisión, rectificación o recambio (en caso que fuese necesario), rearmado, medición de claros, reajustes (en caso que se requiera) y pruebas de funcionamiento.

Con el desarrollo de la tecnología en el campo informático; se ha dado paso al surgimiento de nuevas técnicas de inspección y monitoreo, que sin afectar la operación de la maquinaria; y por lo tanto sin detener la producción, permiten determinar el estado de un equipo y de cada uno de sus componentes, con un alto grado de precisión. Esta técnica corresponde al llamado Mantenimiento Predictivo.

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la avería antes de que ésta se produzca.



Trata de conseguir adelantarse a la avería o al momento en que el equipo o elemento deja de trabajar en sus condiciones óptimas. Para conseguir esto, se utilizan herramientas y técnicas de monitorización de parámetros físicos; fundamentalmente vibraciones y temperatura.

La intervención en el equipo o cambio del elemento, por ejemplo un rodamiento, no se hace en función de las horas de trabajo, sino de su estado real. Lo que representa menos paradas de máquinas, que a su vez se traduce en un ahorro económico. Sólo se cambia aquello que realmente está llegando al fin de su vida útil.

Hay que tener en cuenta que este rodamiento puede haber trabajado en un 10 % de carga durante 50.000 horas y 60 % durante 10.000 horas, por lo que el dato concreto de las horas totales de funcionamiento frente a las horas teóricas de funcionamiento recomendadas por el fabricante, dejan de ser un dato totalmente fiable. Se puede desmontar el

rodamiento según el consejo del fabricante, cuando ese rodamiento esta cumpliendo con su función perfectamente.

La implementación de este tipo de mantenimiento obliga a dominar el proceso y a tener un registro de datos técnicos bastante completo; lo que compromete al personal de planta a manejar un método científico de trabajo riguroso y objetivo, mediante el cual se puede demostrar con datos y con un alto nivel de fiabilidad, que se debe realizar el paro de la línea.

El mantenimiento predictivo requiere una inversión inicial importante, los equipos de termografía y los analizadores de vibraciones, tienen un costo elevado. De la misma manera se debe destinar un personal a realizar la lectura periódica de datos.

Se debe tener un personal que sea capaz de interpretar los datos que generan los equipos, y tomar conclusiones en base a ellos, este trabajo requiere a su vez de un conocimiento técnico elevado de la aplicación.

Por lo dicho anteriormente la implantación de este sistema se justifica en máquinas o instalaciones donde los paros intempestivos ocasionan grandes pérdidas, donde las paradas innecesarias ocasionen grandes costos, procesos continuos; y en instalaciones donde se requiera un alto nivel de seguridad.

#### **1.4.3. Mantenimiento Correctivo.**

Ocurren cuando no se toman las acciones correctivas cuando no se toman las acciones preventivas que suponen el origen de un problema, hasta causar falla de la máquina. El permitir que la máquina opere hasta que falle frecuentemente causa costosos daños secundarios, junto con los resultados costosos de una parada imprevista y del mantenimiento que ésta implica.

Dentro de este tipo de mantenimiento podríamos contemplar dos tipos o enfoques:

a. Mantenimiento paliativo o de campo (de arreglo ): Este se encarga de la reposición del funcionamiento, aunque no quede eliminada la fuente que provoco la avería.

b. Mantenimiento curativo ( de reparación ): Este se encarga de la reparación propiamente pero eliminando las causas que han producido la avería.

Para la aplicación efectiva de este tipo de mantenimiento se deben considerar lo siguientes aspectos:

- Si el equipo está preparado, la intervención en el fallo es rápida y la reposición en la mayoría de los casos se realizara con el mínimo tiempo. Esto depende sin embargo de la magnitud de la máquina averiada y fundamentalmente del tipo de daño que presente.
- No se necesita una infraestructura excesiva, un grupo de operarios competentes es suficiente; por lo tanto el costo de mano de obra es mínimo, comparado con otros tipos de mantenimiento. Resulta más prioritaria la experiencia y la pericia de los operarios, que la capacidad de análisis o de estudio del tipo de problema que se produzca.

- Es rentable en equipos que no intervienen de manera instantánea en la producción, donde la implantación de otro sistema resultaría poco económico.

- Se suele producir una baja calidad en las reparaciones debido a la rapidez en la intervención, y a la prioridad de reponer antes que reparar definitivamente, por lo que produce un hábito a trabajar defectuosamente, sensación de insatisfacción e impotencia, ya que este tipo de intervenciones a menudo generan otras al cabo del tiempo por mala reparación.

- Como consecuencia de su aplicación continua, las empresas suele tener un almacén de recambios sin control, de algunas cosas hay demasiado y de otras quizás de más influencia no hay piezas, por lo tanto es caro y con un alto riesgo de fallo.

Mientras se prioriza la reparación sobre la gestión, no se puede prever, analizar, planificar, controlar o rebajar costos de mantenimiento y producción..

La principal función de una gestión adecuada del mantenimiento consiste en rebajar el correctivo hasta el nivel óptimo de rentabilidad para la empresa. El correctivo no se puede eliminar en su totalidad, por lo tanto una gestión correcta extraerá conclusiones de cada parada e intentará realizar la reparación de manera definitiva, ya sea en el mismo momento o programando un paro, para que esa avería no se repita.

#### **1.4.4. Mantenimiento integrado o productivo**

##### **(TPM: Mantenimiento Productivo Total)**

Es un sistema de organización donde la responsabilidad de mantener las instalaciones o máquinas no recae sólo en el departamento de mantenimiento sino en toda la estructura de la empresa. Su filosofía se basa en que: El buen funcionamiento de las máquinas o instalaciones depende y es responsabilidad de todos.

El TPM asume el reto de trabajar hacia el : 0 fallos, 0 averías, 0 incidencias, 0 defectos. Este sistema nace en Japón, fue desarrollado por primera vez en 1969 en la empresa japonesa Nippondenso del grupo

Toyota, y se extiende por Japón durante los 70. Se inicia su implantación fuera de Japón a partir de los 80.

Podemos considerar como aspectos importantes los siguientes:

- Al integrar a toda la organización en los trabajos de mantenimiento se consigue un resultado final más enriquecido y participativo.
- El concepto de mantenimiento integrado o productivo (TPM) está íntimamente unido a la idea de calidad total y mejora continua.
- Se requiere un cambio de cultura general, para que tenga éxito este cambio, no puede ser introducido por imposición, requiere el convencimiento por parte de todos los componentes de la organización de que es un beneficio para todos. Lo cual por norma general conlleva una gran complejidad.

- La inversión en formación y cambios generales en la organización, es costosa. El proceso de implantación requiere de varios años.

### **1.5 Definiciones Generales.**

Durante el desarrollo del presente trabajo se utilizarán algunos conceptos que están vinculados a la industria en general y al mantenimiento en particular; es así que a continuación se dan algunas definiciones de los mismos:

**Componente.-** Es un ingenio esencial al funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado a otro(s), crea(n) el potencial de realizar un trabajo.

**Equipo.-** Se denomina así al conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación.

**Equipo Principal.-** Equipo cuya parada interrumpe el proceso productivo llevando a la pérdida de producción y a el cese de la obtención de utilidades.

**Equipo Secundario.-** Equipo que participa del proceso productivo, pero su parada, por algún tiempo no interrumpe la producción.

**Equipos de Apoyo.-** Equipo que no participa en el proceso productivo.

**Falla.-** Constituye finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida.

**Inspección.-** Servicios de Mantenimiento Preventivo, caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición (termómetros, tacómetros, voltímetros etc.) o los sentidos humanos y sin provocar indisponibilidad.

**Item.-** Es un término general para indicar un campo, equipo, obra o instalación.

**Lubricación.-** Se refiere a los servicios de Mantenimiento Preventivo, donde se realizan adiciones, cambios, complementaciones, exámenes y análisis de los lubricantes.

## CAPÍTULO 2.

### 2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE PRODUCCION.

En la Planta Industrial ASU "Galápagos" de la empresa AGA, se realiza la separación criogénica de Gases del Aire. A continuación se exponen los aspectos más importantes, involucrados en el proceso.

#### 2.1 Características Principales del Aire.

El aire está constituido por una mezcla de diferentes gases, de éstos podemos citar a tres como los más importantes: Nitrógeno Oxígeno y Argón.

TABLA 1

#### PRINCIPALES COMPONENTES DEL AIRE

| ELEMENTO  | % VOLUMEN | SIMBOLO        |
|-----------|-----------|----------------|
| NITRÓGENO | 78        | N <sub>2</sub> |
| OXÍGENO   | 21        | O <sub>2</sub> |
| ARGÓN     | 1         | Ar             |

Existen otros componentes presentes en el aire, como: polvo, vapor de agua, dióxido de carbono; gases raros como helio, neón, criptón y xenón; hidrocarburos como el metano, etano, propano y acetileno. Estos componentes tienen un efecto perturbador en el proceso, ya que disminuyen la pureza del producto final, por lo que deben ser eliminados.

En esta Planta, se produce Oxígeno y Nitrógeno en forma líquida; la producción de Argón está en etapa de implementación, por lo que en la actualidad se importa el producto para satisfacer las necesidades locales.

Un proceso criogénico se caracteriza porque las sustancias líquidas que se manejan, estén cercanas a su punto de ebullición. Las diferencias en los puntos de ebullición influyen directamente en el proceso de separación de líquidos por el método de destilación.

La siguiente figura muestra los puntos de ebullición de los gases que componen el aire, en ella se comparan las temperaturas en escala Celsius y Kelvin.



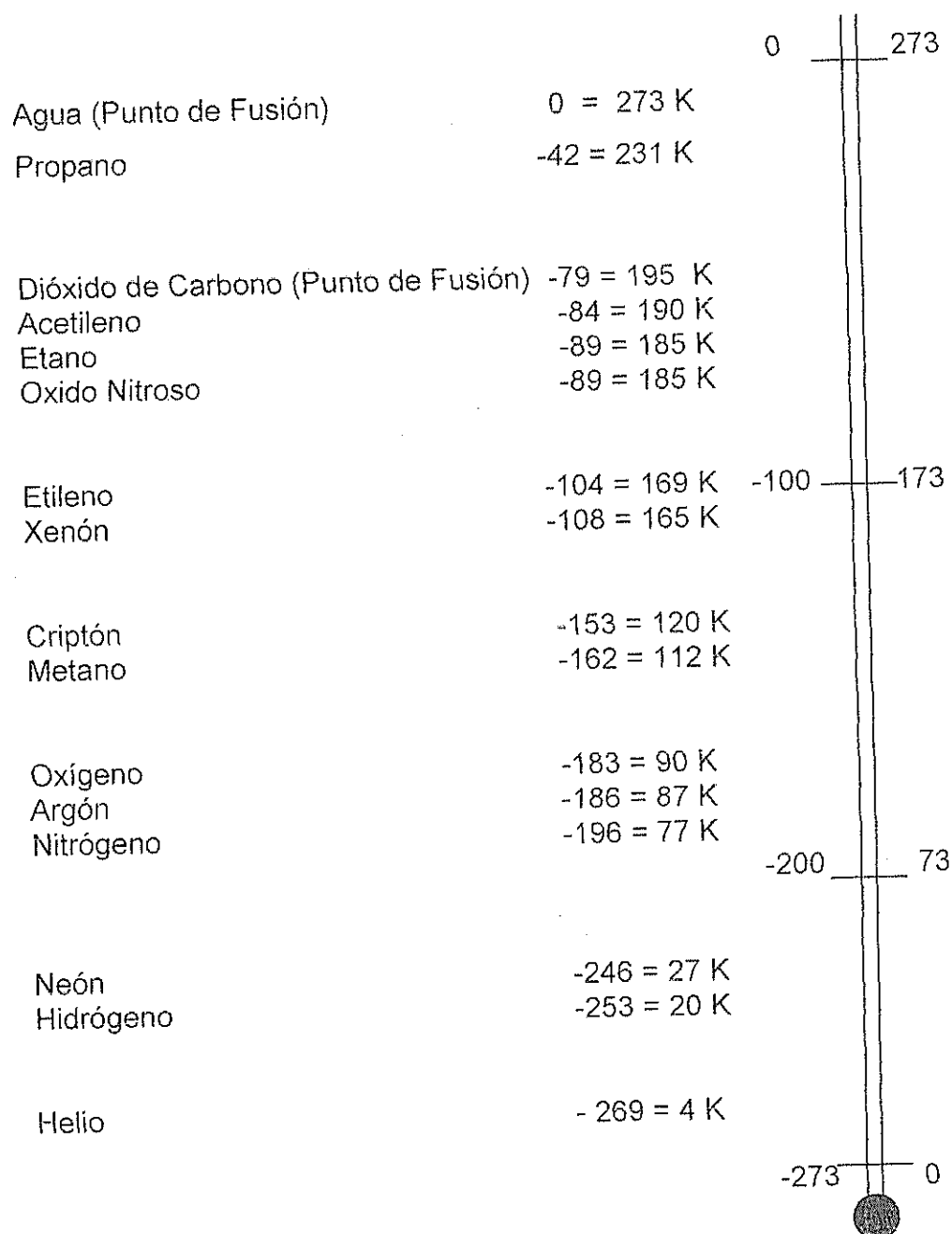


FIGURA. 2.1 PUNTOS DE EBULLICIÓN DE LOS GASES DEL  
AIRE.

## 2.2. Datos Técnicos Principales de la Planta.

Las características más importantes de la Planta de Separación o Fraccionamiento de Gases del Aire – Galápagos, se refieren a las capacidades de producción y a los parámetros que tienen que ver con presiones y temperaturas de operación durante el proceso.

Inicialmente, se concibió una planta cuya capacidad nominal de aspiración de aire sería de 5100 Nm<sup>3</sup>/h. Posteriormente en 1998 se produce una ampliación de la capacidad operacional de la planta, con la ejecución del proyecto denominado **Galápagos II**, cuyo objetivo principal fue el de aumentar la capacidad de producción de Nitrógeno líquido, debido principalmente al auge de las exportaciones de camarón que vivió nuestro país; y en las que se exigía por parte de los compradores la conservación del producto bajo estrictas consideraciones de calidad. Es así que se logra un volumen de aspiración de 10600 Nm<sup>3</sup>/h. A continuación se indican los datos técnicos de la planta más importantes:

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| ▪ Presión de aire             | 6,3 bar abs.           |
| ▪ Temperatura de aire         | 281 °K                 |
| ▪ Cantidad de Oxígeno gaseoso | 200 Nm <sup>3</sup> /h |

|                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| ▪ Presión de Oxígeno gaseoso       | 1,5 bar abs             |
| ▪ Temperatura de Oxígeno gaseoso   | 307 °K                  |
| ▪ Pureza de Oxígeno gaseoso        | 99,7 %                  |
| ▪ Cantidad de Oxígeno Líquido      | 750 Nm <sup>3</sup> /h  |
| ▪ Presión de Oxígeno líquido       | 1,3 bar abs.            |
| ▪ Temperatura de Oxígeno líquido   | 90 °K                   |
| ▪ Pureza de Oxígeno líquido        | 99,9 %                  |
| ▪ Cantidad de Nitrógeno gaseoso    | 1100 Nm <sup>3</sup> /h |
| ▪ Presión de Nitrógeno gaseoso     | 1,05 bar abs.           |
| ▪ Temperatura de Nitrógeno gaseoso | 307 °K                  |
| ▪ Pureza de Nitrógeno gaseoso      | 1 ppm O <sub>2</sub>    |
| ▪ Cantidad de Nitrógeno líquido    | 600 Nm <sup>3</sup> /h  |

En lo que se refiere a requerimientos para la operación normal de planta, tenemos:

#### ***Agua de refrigeración***

|                                     |                       |
|-------------------------------------|-----------------------|
| ▪ Caudal de agua de enfriamiento    | 266 m <sup>3</sup> /h |
| ▪ Temperatura de suministro nominal | 30 °C                 |
| ▪ Temperatura de suministro máxima  | 43 °C                 |
| ▪ Presión de suministro             | 2,2 bar.              |
| ▪ Incremento de temperatura         | 10 °K                 |

- Factor de incrustaciones 0,0002 m<sup>2</sup>K/W

#### ***Alimentación de energía.***

- Media tensión 4,16 Kv, 3 fases
- Baja tensión 440 v, 3 fases+neutro
- Alimentación de control 110 v cc 120 v ca
- Frecuencia 60 Hz.

#### ***Aire para Instrumentos***

- Aire limpio libre de aceite
- Presión de suministro 6 bar.
- Punto de rocío -40 °C

#### ***Condiciones Climáticas promedio.***

- Temperatura 25 °C
- Presión atmosférica 1,013 bar
- Humedad relativa 75 %

### **2.3 Sistemas Principales del Proceso.**

Con la finalidad de distribuir y organizar de mejor manera las labores de mantenimiento a implementarse, se ha procedido a dividir la maquinaria que participa en el proceso de producción en sistemas, los mismos que han sido seleccionados en función del trabajo específico que desempeñan.

La división y numeración de los sistemas señalados, se hace siguiendo la secuencia de la línea de producción instalada.

A continuación se presentan en el orden correspondiente y se detalla su funcionamiento, haciendo énfasis en aquellos escogidos para la realización del presente trabajo.

| <u>Sistema</u>                  | <u>Número Característico</u> |
|---------------------------------|------------------------------|
| Captación de Aire               | 01                           |
| Compresión Principal de aire    | 02                           |
| Refrigeración                   | 03                           |
| Purificación de Aire            | 04                           |
| Rectificación                   | 05                           |
| Sistema de producción de Argón  | 06                           |
| Reciclo de Aire                 | 07                           |
| Producción de Frío              | 08                           |
| Enfriamiento de Agua de proceso | 09                           |
| Subestación Eléctrica           | 10                           |
| Instrumentación y Control       | 11                           |
| Almacenamiento de Productos     | 12                           |

## 2.4. Principios Generales de Funcionamiento.

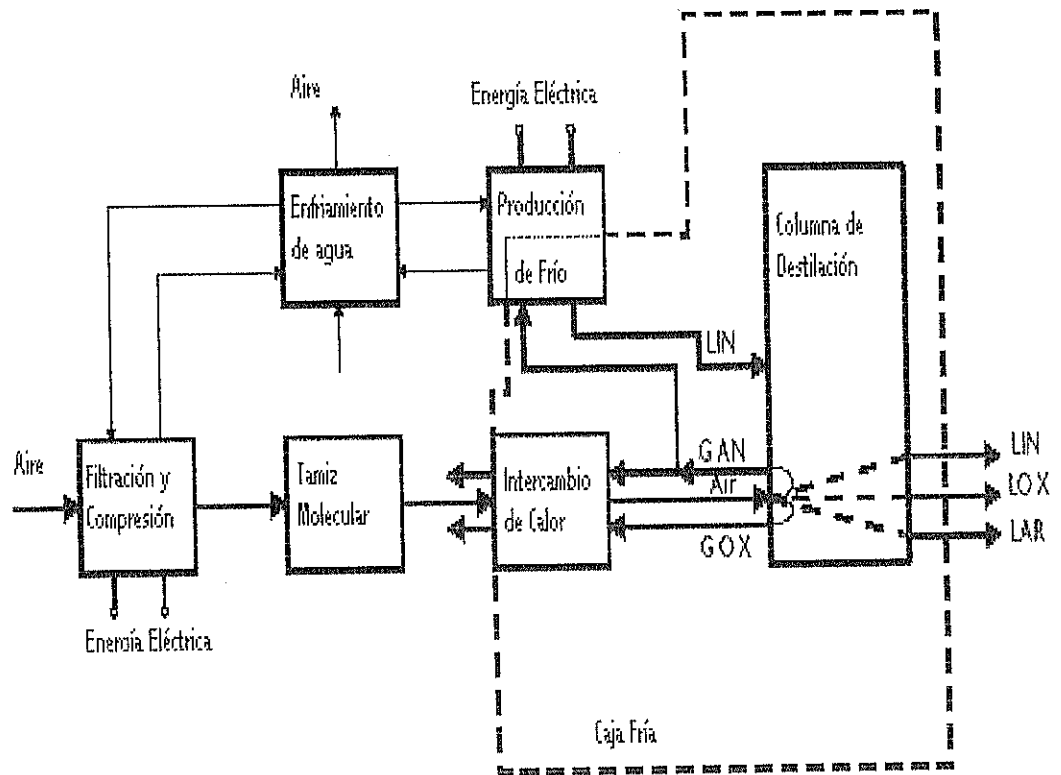
En términos generales el funcionamiento de la planta se inicia con la captación del aire de la atmósfera, el mismo que es necesario para la licuación. Este aire es conducido por un sistema de filtros, en donde se retienen las impurezas mayores que el mismo pueda contener. Posteriormente el aire es aspirado por un turbocompresor, y comprimido a 5 bar. aproximadamente; seguidamente se procede a enfriar el aire comprimido, utilizando una unidad de refrigeración.

Una vez realizada la compresión y posterior enfriamiento, se procede a separar humedad, hidrocarburos como el acetileno y anhídrido carbónico del aire, ésto se realiza con la finalidad de evitar que en la parte fría se provoquen depósitos de hielo y nieve carbónicos. Estos componentes se separan en los adsorbedores de tamices moleculares. Estos adsorbedores están puestos en el flujo de aire antes de la parte fría y trabajan a unos cuantos grados arriba de cero grados centígrados; se dispone de un arreglo en par; es decir que mientras el uno trabaja, el otro se encuentra en etapa de regeneración.

El enfriamiento del aire tiene lugar en los intercambiadores de calor a contracorriente, en los cuales; los gases fríos que salen de las columnas de rectificación, intercambian calor con el aire que llega a las mismas. De

esta manera el aire se enfría hasta una temperatura próxima a la de su licuación, mientras que los productos se calientan a su vez a la temperatura ambiente.

La producción de productos líquidos requiere frío, por lo tanto las pérdidas de frío adicionales se presentan a través del aislamiento del equipo y en el intercambiador. Este frío es producido en un proceso de reciclo, al comprimir, enfriar y expandir nitrógeno hasta su estado líquido. Se lo llama proceso de reciclo, porque el gas no se condensa, se calienta y es devuelto nuevamente al compresor.



**FIGURA 2.2 DIAGRAMA DE UN PROCESO DE SEPARACIÓN DE GASES DEL AIRE CONVENCIONAL**

Dentro de la columna de rectificación se da la formación de líquido, la cual tiene lugar en el condensador. Esto se provoca mediante el intercambio de calor entre el nitrógeno gaseoso de la columna de presión de unas 5 atm. y el oxígeno líquido en el condensador con una presión de unas 0,4 atm. De esta forma se licua por un lado el nitrógeno, mientras que por el otro lado se evapora oxígeno. Ambos componentes

son necesarios en la columna respectiva para mantener una rectificación correcta.

En la columna de presión tiene lugar un primer fraccionamiento del aire en líquido rico en oxígeno y nitrógeno. El líquido rico en oxígeno se lleva a través de una válvula de expansión desde el fondo de la columna de presión hasta la columna de baja presión. El líquido penetra por un punto de la columna de baja presión correspondiente a su composición. Una parte del nitrógeno líquido de la cabeza de la columna de presión es introducido igualmente en la parte superior de la columna de baja presión mediante otra válvula de expansión. El flujo de nitrógeno es subenfriado en un intercambiador a contracorriente antes de la válvula de expansión.

En la columna de baja presión tiene lugar el fraccionamiento final del aire. Los productos  $O_2$  de la parte inferior y  $N_2$  de la cabeza de la columna de baja presión, se calientan hasta la temperatura ambiente al salir del aparato atravesando diversos cambiadores en contracorriente.

#### 2.4.1 Columna de Rectificación.

Al proceso para separar una mezcla de dos o más elementos para obtener por separado sus componentes se llama Rectificación.



La rectificación se basa en el principio físico de que los líquidos con un punto de ebullición más bajo, se evaporan más fácilmente que los líquidos con un punto de ebullición más alto.

El elemento que permite la destilación del aire se conoce como columna y consta de los siguientes componentes:

- Un evaporador en el fondo, el mismo que es necesario para producir el vapor que sube por el interior de la columna.
- Una válvula de salida para el producto líquido del fondo de la columna.
- Para que el vapor tenga un buen contacto con el líquido descendente, se requiere de algún tipo de elemento o material, el mismo que puede ser bandejas de tamiz o relleno estructural.
- Válvula para la alimentación de producto impuro.
- Válvula de salida de producto gaseoso por la parte superior.
- Un condensador en la parte superior.
- Un sistema de realimentación de líquido del condensador a la parte superior.

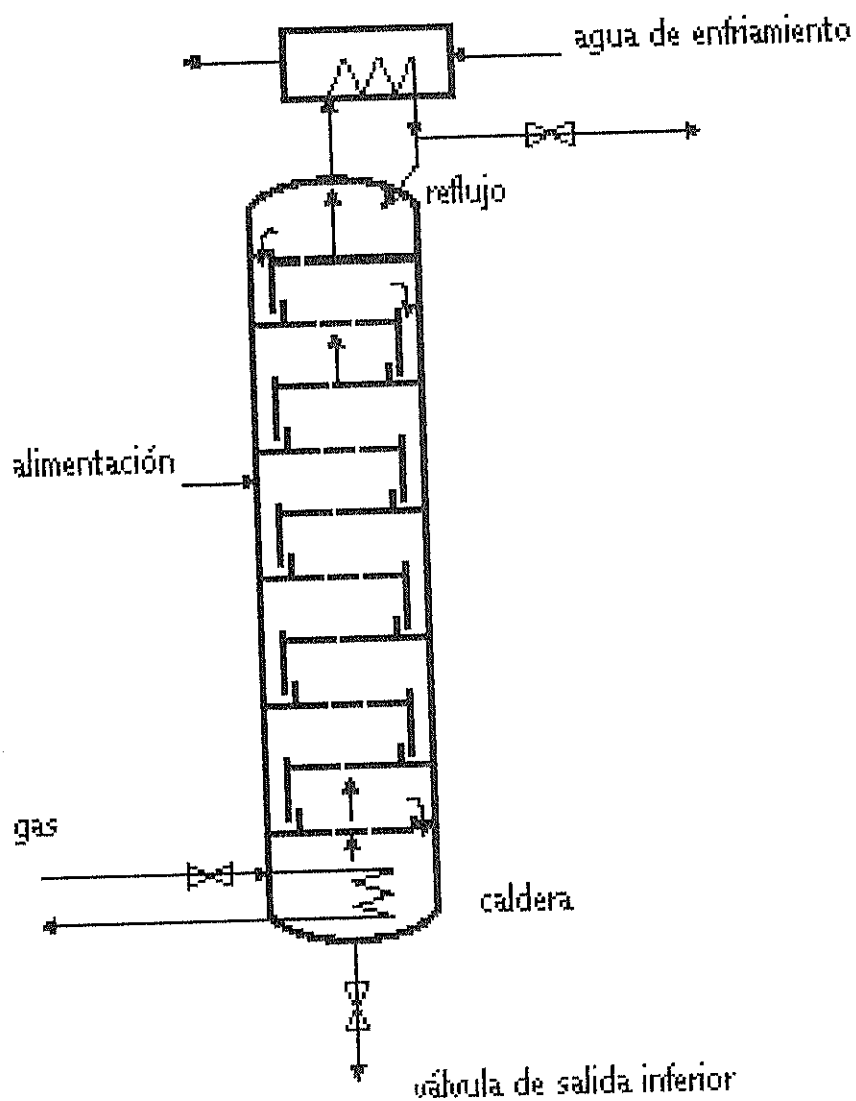
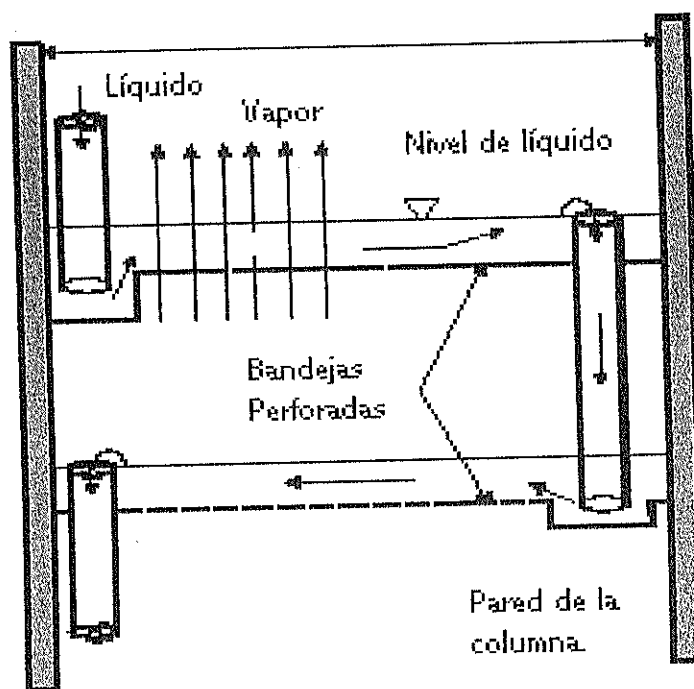


FIGURA 2.3 COLUMNA DE DESTILACIÓN NORMAL

La columna de rectificación que se utiliza en AGA del Ecuador, es del tipo bandeja de tamiz. En este tipo de columnas, se tienen una serie de bandejas con un sinnúmero de orificios en su estructura, a través de los cuales pasa el vapor que viene del condensador del

fondo para unirse con el líquido de la parte superior; y evitar que el líquido caiga por los orificios. Una vez que se ha llenado la bandeja con líquido rico en oxígeno, por efecto de rebosamiento, el líquido pasa por un tubo de drenaje el mismo que tiene su extremo inferior sumergido en el líquido de la bandeja inmediatamente inferior, creándose de esta manera un cierre de líquido; evitándose así que el vapor se escape a través del drenaje.

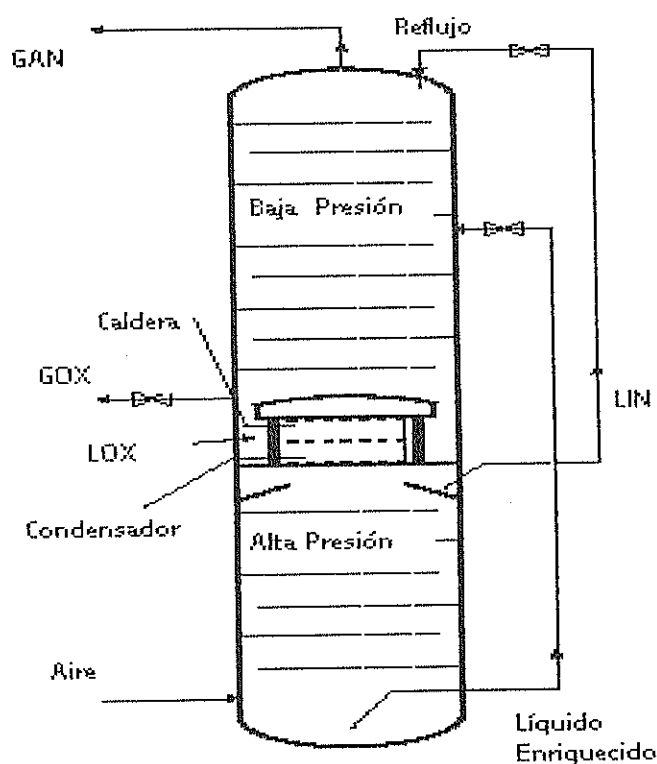


**FIGURA 2.4 COLUMNA CON BANDEJAS DE TAMIZ**

El número de bandejas es de gran importancia para la pureza del producto; mientras más bandejas haya se obtendrá un producto más puro. Es importante señalar que en una planta en funcionamiento la columna permanece herméticamente sellada,

razón por la cual no se puede modificar el número de bandejas en la columna.

La columna de rectificación de la Planta Galápagos, a más de contener bandejas de tamiz, también es una columna de tipo doble, o como se conoce comúnmente Doble Columna Linde.



**FIGURA 2.5 DOBLE COLUMNA DE DESTILACIÓN**

La parte inferior corresponde a una mitad de una columna sencilla; la misma que presenta un condensador en la parte superior, y una

alimentación de aire en la parte inferior. La parte superior es también similar a una columna simple, con evaporador pero careciendo de condensador. En este tipo de instalación, el condensador en la columna inferior trabaja como evaporador para la columna superior.

El aire se introduce a través del fondo de la columna inferior, normalmente a una temperatura ligeramente superior a la de su punto de rocío. Posteriormente el vapor ascendente llega al condensador, en donde se condensa y forma lo que se conoce como reflujo. Como en la parte superior se obtiene nitrógeno puro, se puede concluir que en el fondo se obtiene oxígeno enriquecido, no puro, el mismo que es introducido en la parte central de la columna superior para luego realizar la separación; cabe resaltar que en la columna superior no existe condensador por lo que el reflujo se extrae de la parte superior de la columna inferior.

#### **2.4.2 Sistema de Producción de Frío.**

El sistema utilizado para lograr temperaturas que permitan conseguir elementos del aire en estado gaseoso, está basado en la utilización de turbinas de expansión. La característica fundamental del equipo instalado en esta planta es que se utiliza el trabajo

mecánico producido por el movimiento del rodete de turbina, para comprimir gas con un impulsor colocado en el mismo eje; lo que se conoce como *booster*.

El gas de alta presión pasa al expensor a través de las toberas, donde la presión se convierte en energía cinética, por lo que su velocidad aumenta considerablemente y la presión desciende aproximadamente a la mitad.

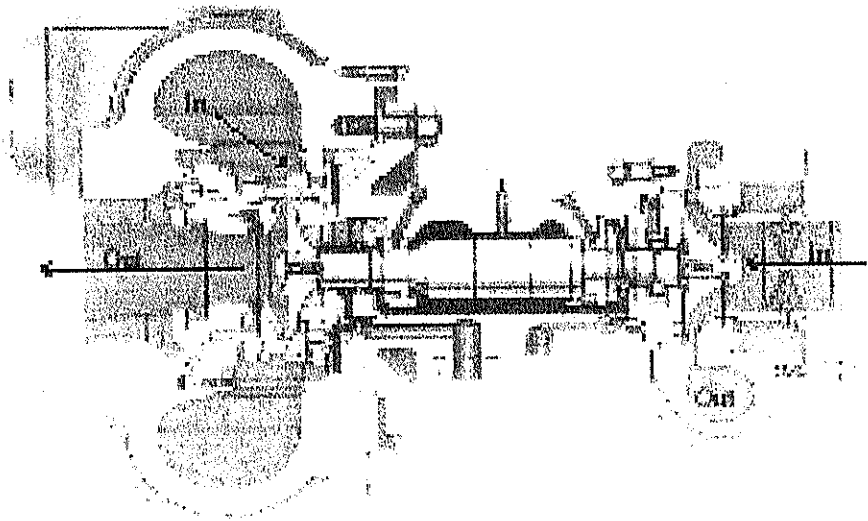
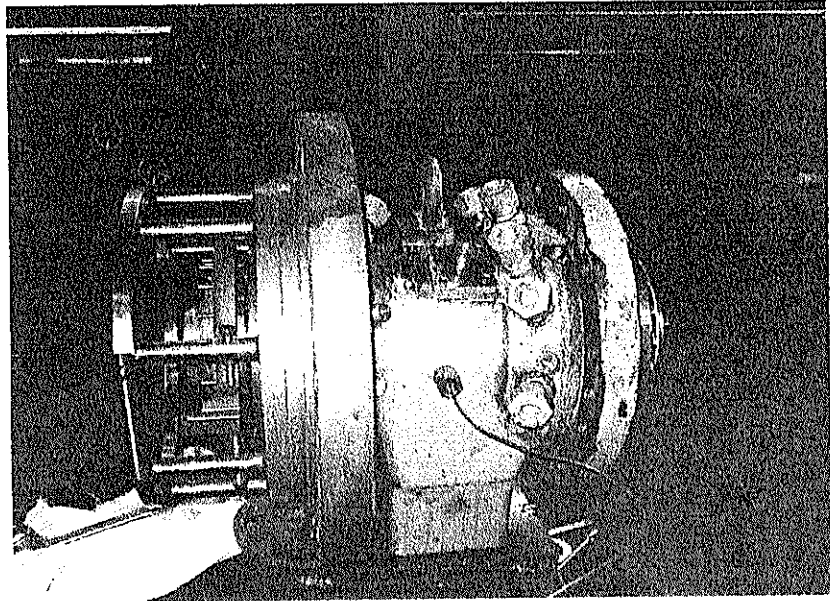


FIGURA 2.6 COMPRESOR (BOOSTER) Derecha - EXPANSOR  
Izquierda.

Los álabes se inclinan hacia atrás en la salida, de tal modo que la rotación del gas es lo más pequeña posible para mantener las pérdidas bajas. Las turbinas que pueden producir líquido tienen los álabes en un ángulo tal a partir del radio del rodete, que no desarrollan fuerza alguna que haga que las gotas entren en contacto con cualquiera de las superficies de los álabes.

Es posible controlar la capacidad de los expansores modificando la apertura entre los inyectores, lo que hace variar el volumen de flujo; lo cual significa que el volumen depende de la presión y temperatura de entrada.



**FIGURA 2.7 EXPANSOR – COMPRESOR EN PROCESO DE  
MANTENIMIENTO**

### 2.4.3 Compresor de Reciclo.

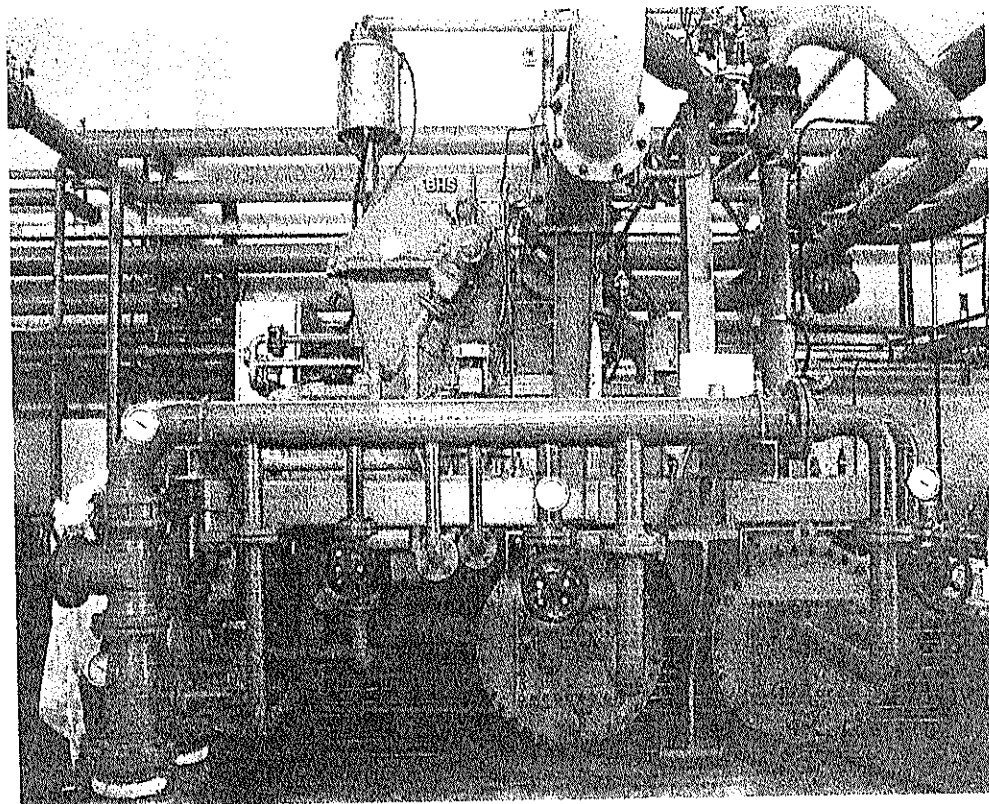
El proceso de rectificación de aire tiene inicialmente un compresor primario, que suministra aire a 5 bar. de presión. Adicionalmente se utiliza un compresor para lograr la compresión a la presión necesaria en los expansores para la producción de frío.

El aire que recircula el llamado compresor de Reciclo, es aquel que no es introducido a la etapa de rectificación, y proviene del compresor principal.

La planta ASU, posee dos turbocompresores de doble etapa, que pueden trabajar alternativamente si es necesario, ó simultáneamente para el caso de máxima producción.

Cada unidad de compresión de aire de recirculación o de reciclo, está constituida por un conjunto de elementos mecánicos, eléctricos y electrónicos que permiten obtener un trabajo eficiente de compresión.

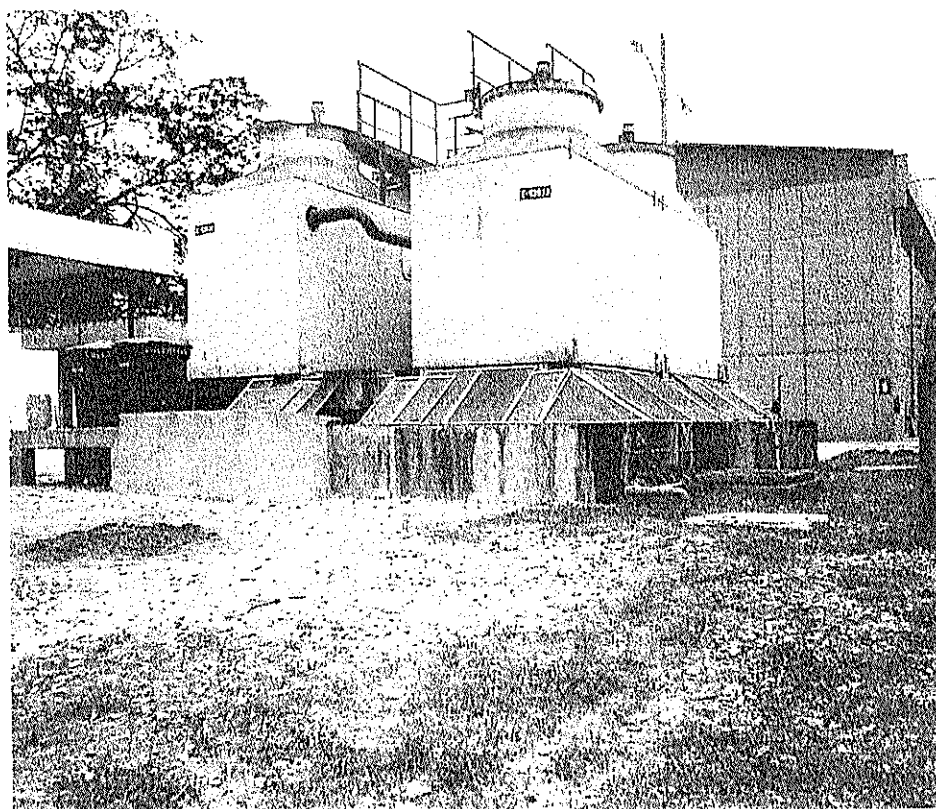
En la figura siguiente se observan los equipos y componentes constitutivos de la unidad de compresión de reciclo Galápagos II.



**FIGURA 2.8 TURBOCOMPRESOR DE RECICLO DE AIRE.  
PLANTA ASU. AGA DEL ECUADOR.**

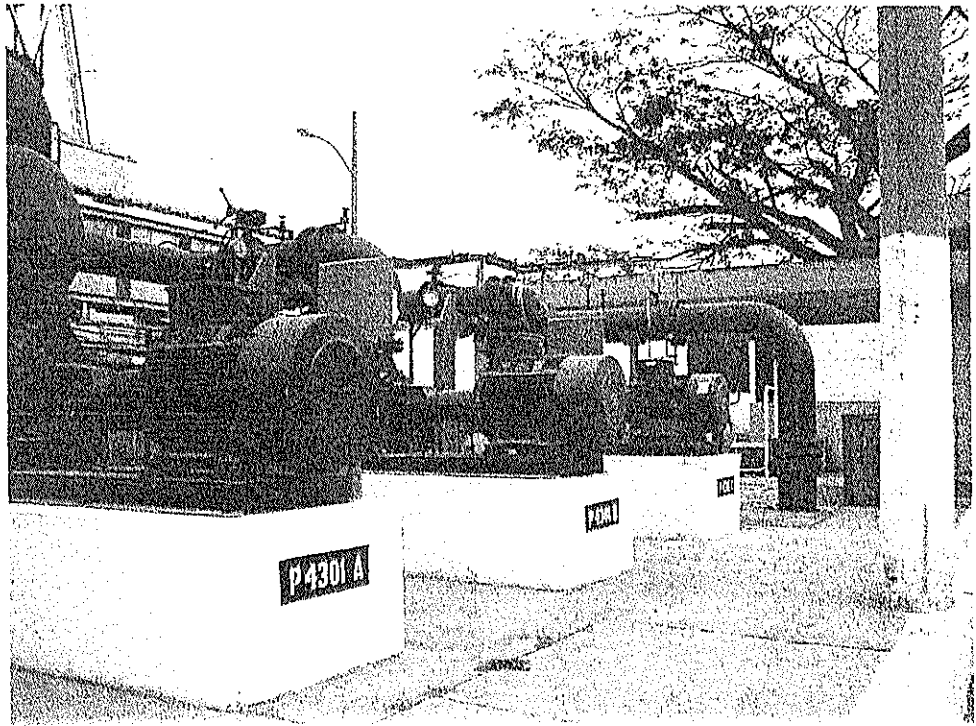
#### **2.4.4 Enfriamiento de Agua de proceso.**

La planta de AGA, consta de cuatro torres de enfriamiento, equipadas con un sistema de motor eléctrico y ventilador de tiro forzado, que mantienen el agua de recirculación a la temperatura adecuada para el proceso.



**FIGURA 2.9 VISTA DEL CONJUNTO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO.**

El equipo de enfriamiento se complementa con un sistema de tratamiento de agua, en el que se incluyen dos ablandadores, un sistema de bombeo de agua, que incluye tres motobombas en paralelo, una piscina para regeneración con sal industrial, un equipo dosificador de químicos, y un tablero de arrancadores para los motores eléctricos.



**FIGURA 2.10 CONJUNTO DE BOMBEO PARA AGUA DE PROCESO.**

Este sistema en su totalidad se encuentra ubicado en los exteriores de la sala de máquinas. Las tuberías para la conducción del agua hasta cada uno de los equipos es subterránea. En caso de alguna falla en el suministro público de agua, se cuenta con un tanque elevado que supliría ese desabastecimiento.

#### 2.4.5 Almacenamiento y Trasvase de Producto.

La parte final de del proceso de rectificación de gases del aire, está constituida por un sistema de tanques criogénicos para el almacenaje de oxígeno, nitrógeno y argón.

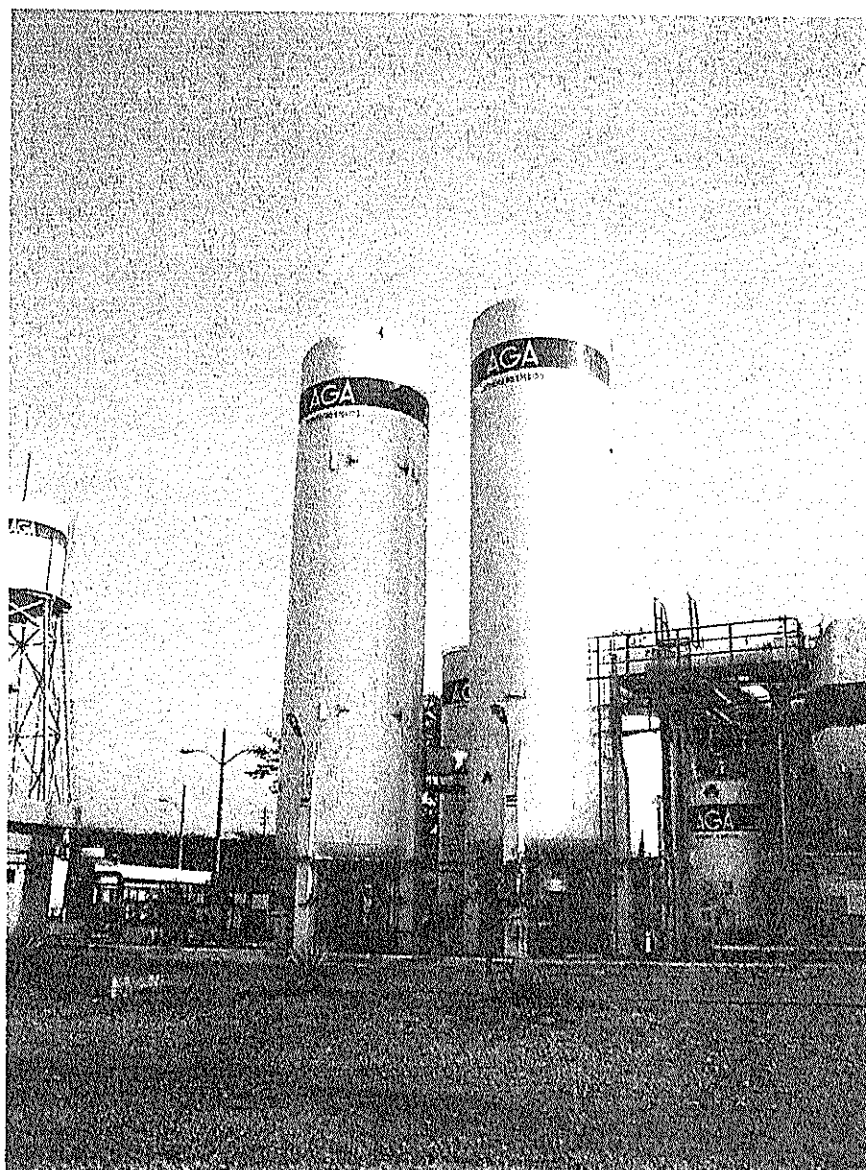


FIGURA 2.11 TANQUES PARA ALMACENAMIENTO DE  
NITRÓGENO LÍQUIDO

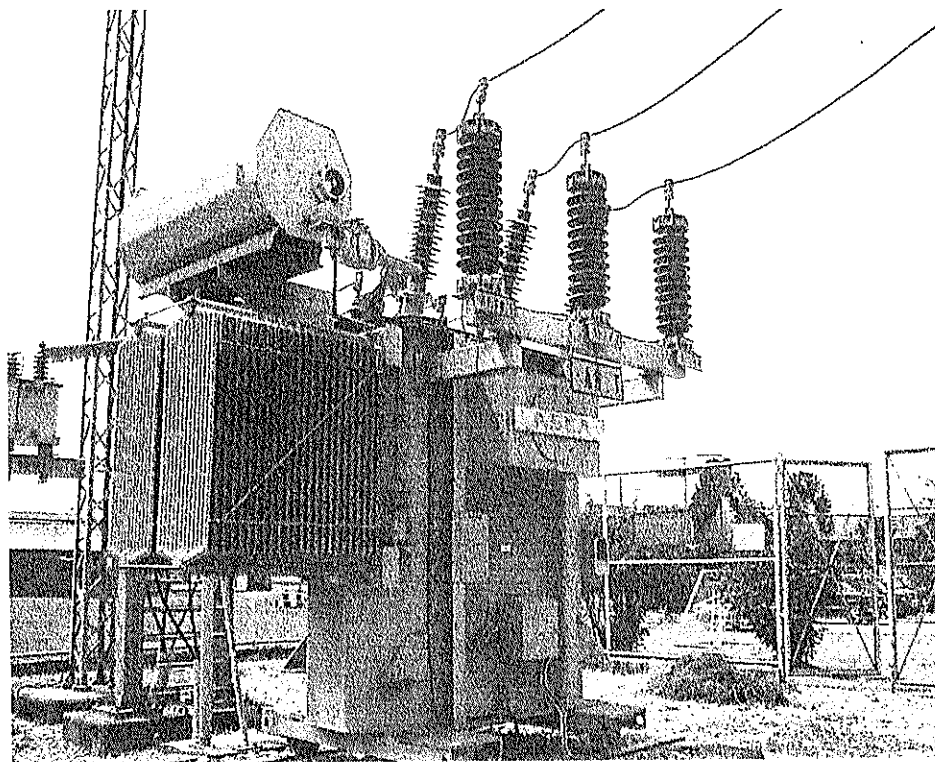
Para el control de la entrada y salida de los productos hacia y desde los tanques, se cuenta con un sistema de válvulas tanto electroneumáticas como manuales, así como de dispositivos de medición de presión y temperatura.

Con el fin de realizar el trasvase del producto almacenado hacia los semitrailers, en el caso de clientes que cuenten con su propio sistema de almacenamiento, así como de los termos criogénicos; se cuenta con un sistema de bombas reciprocantes y centrifugas, especialmente diseñadas para el trabajo en temperaturas extremas.

#### **2.4.6 Subestación Eléctrica.**

Siendo AGA S.A. una empresa catalogada como gran consumidor de energía eléctrica, se hace necesario e imprescindible contar con un sistema de transformación de voltaje y corriente, que se adapte a las necesidades de trabajo de la Planta.

Es así que se encuentra instalado un sistema de tres transformadores de voltaje, tres transformadores de corriente, un sistema de transformadores de 4000 V. y de 440V respectivamente, un banco de baterías, un sistema de pararrayos; así como también un cuarto de brakers ubicado contiguamente a la sala de máquinas.



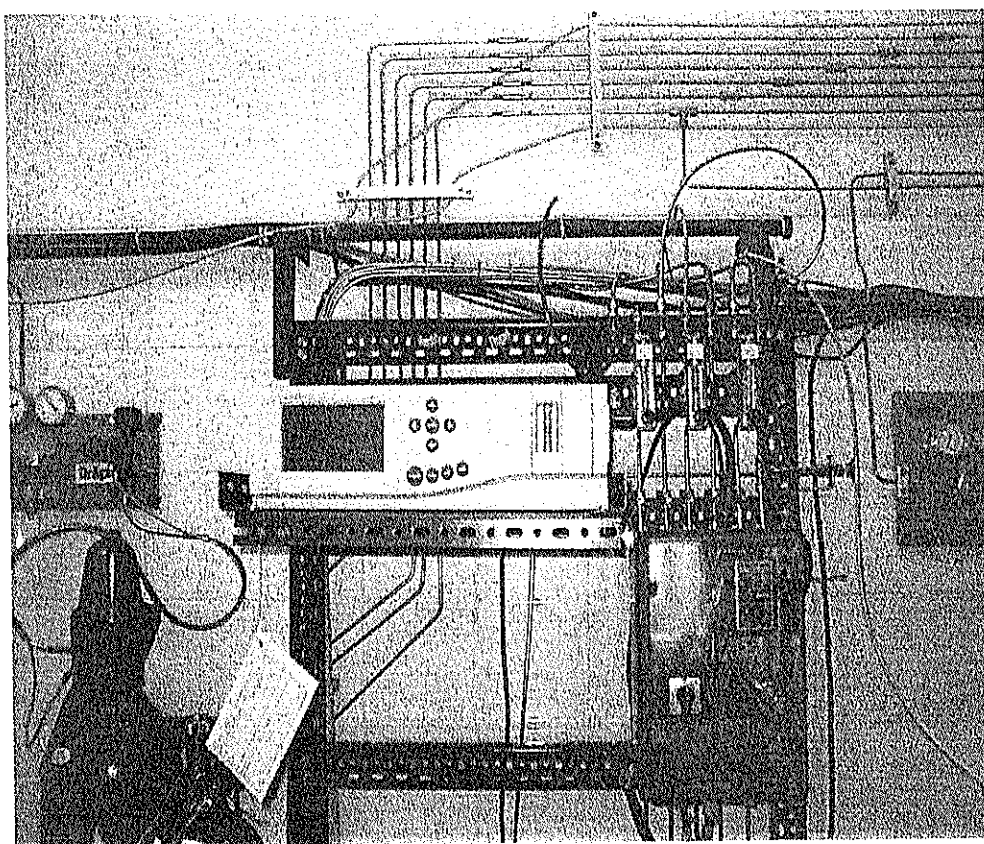
**FIGURA 2.12 TRANSFORMADOR DE VOLTAJE DE 69 KV A 440 V.**

#### **2.4.7 Laboratorio de Análisis y Control.**

Este sistema constituye uno de los más importantes dentro del proceso de rectificación de gases del aire. Aquí se realiza el seguimiento de la composición de cada uno de los gases que interviene en el proceso, y se monitorea el contenido de impurezas y el grado de pureza que contiene, el producto final, así como el contenido en la columna de rectificación.

Adicionalmente se realizan controles a los cilindros, termos, y producto de los semitrailers, con el fin de garantizar la calidad requerida por los usuarios para sus diferentes aplicaciones.

El laboratorio de análisis constituye la parte central del sistema de la calidad de la Planta ASU, a tal punto que al momento cuenta con certificación ISO 9000 en su versión 1994; esperando contar en poco tiempo con la implementación de ISO 9000, versión 2000.



**FIGURA 2.13 ANALIZADOR DE PUREZA DE OXÍGENO EN %.**

El control del proceso general de producción, se realiza a través de un panel centralizado y de un computador matriz, que permiten monitorear los parámetros del proceso en forma automática.

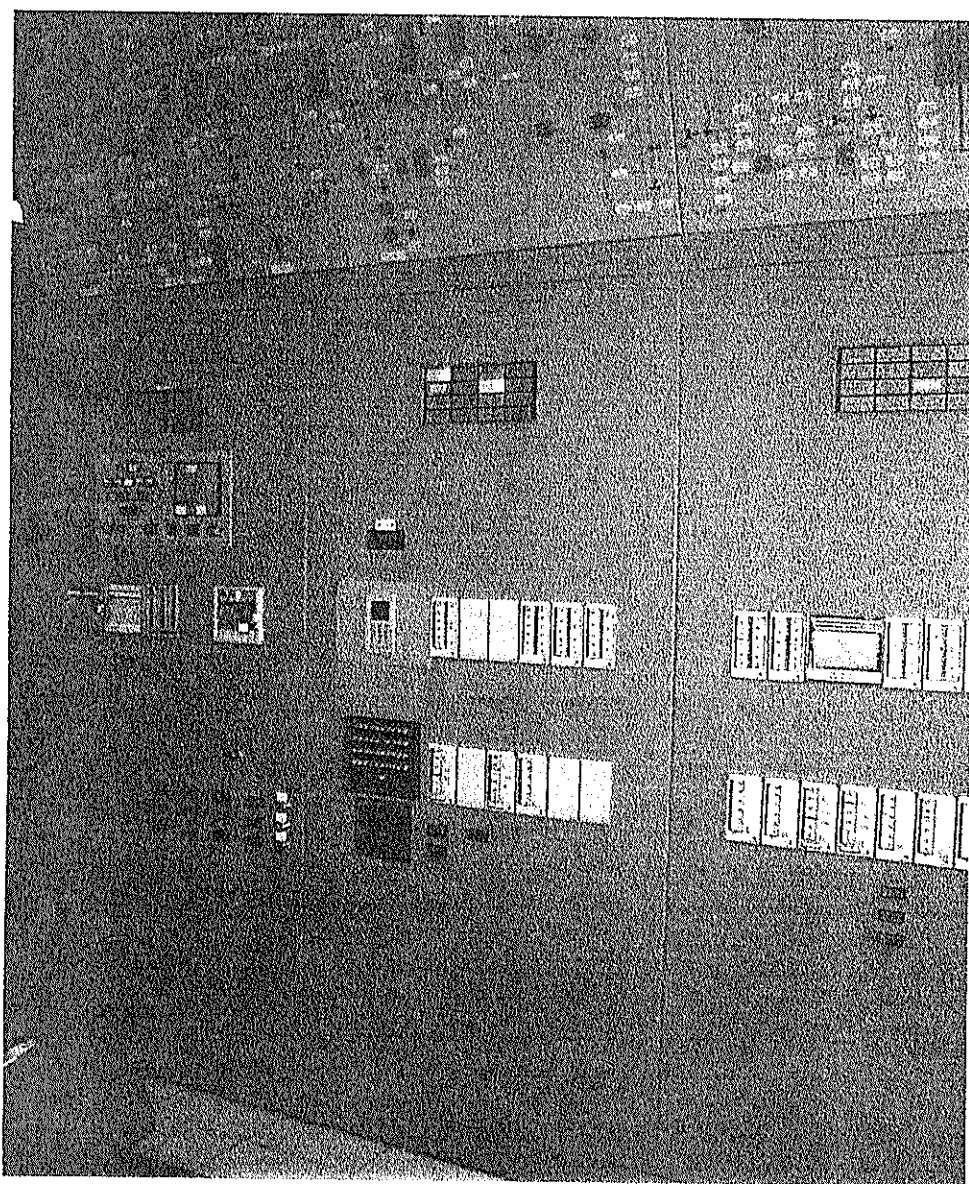


FIGURA 2.14 VISTA DEL PANEL CENTRAL DE CONTROL.

# **CAPÍTULO 3**

## **3. DESARROLLO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.**

El plan de mantenimiento presentado en la empresa AGA, está enmarcado dentro de los requerimientos de carácter operativo que se manejan a nivel regional, y a su vez trata en lo posible de adaptarse a las características de trabajo que se presentan en la planta ubicada en la ciudad de Guayaquil, las mismas que se vinculan directamente con la situación política, laboral, económica y social de nuestro país; por lo que es imprescindible considerar aspectos de vital importancia para tratar de asegurar el éxito de este trabajo; como por ejemplo: personal disponible, días laborables, afectación a la producción por parada de planta, costos de materiales y mano de obra, equipos a ser incluidos dentro del plan de mantenimiento, entre otros.

La empresa en la actualidad se encuentra en un proceso de cambio y redefinición de sus políticas a todo nivel; como consecuencia de la implantación de nuevas normas de calidad y eficiencia. Debido a esto, se

han tomado medidas importantes para la Región Andina, que involucran la reducción de personal propio para mantenimiento y la elección de la Tercerización como alternativa de mejoramiento de la eficiencia en las funciones de Mantenimiento y Producción.

De acuerdo con las nuevas disposiciones administrativas, es deseable que se cumplan aspectos fundamentales como por ejemplo: disminución de los costos y del personal ejecutor, vinculación de contratistas que cumplan labores especializadas y de mejor calidad, se quiere lograr una sistematización general de sus actividades tendiendo a obtener un mayor grado de competitividad y excelencia. Es estratégicamente importante que exista una unificación de procedimientos entre las Plantas Industriales de los diferentes países de la región, con la finalidad de elaborar planes de desarrollo conjuntos y hacer frente a los cambios que conlleva el mundo globalizado.

En la práctica los cambios planificados y ejecutados son fácilmente observables; la Planta ASU no posee un departamento propio de mantenimiento, durante cada uno de los turnos de trabajo existe una única persona encargada del proceso de producción, el mismo que realiza sus operaciones desde una consola central automatizada. El Operador de turno es entonces quien tiene bajo su responsabilidad supervisar el normal funcionamiento de los equipos de la línea de producción, detectar y dar

aviso a su superior, en este caso el Jefe de Planta, acerca de posibles trastornos en la maquinaria, para que se tomen las acciones que correspondan; pudiendo además encargarse personalmente de ejecutar labores de mantenimiento que no ameriten la presencia de personal externo.

En virtud de lo expuesto anteriormente, se hace indispensable contar con todos los argumentos necesarios para que este tipo de estrategia operacional funcione adecuadamente; siendo parte primordial de ellos el mantenimiento.

### **3.1. Selección de Equipos.**

Este plan de mantenimiento incluye a todos los equipos y componentes de equipos, que sean considerados como principales o críticos dentro del proceso productivo; para ser considerados como tales, se hace necesario identificar ciertos criterios de selección, los cuales tienen por objeto establecer un indicador que representa el "Factor de Importancia" o "Factor de Criticidad" del equipo o componente.

Los criterios escogidos para determinar el grado de importancia son los siguientes:

**a. Importancia con relación a la producción:** Muestra la incidencia de la falla del equipo en el conjunto de la línea de producción; así

como evalúa si la puesta fuera de servicio provoca paralización total o reducción significativa en el proceso productivo.

**b. Afectación a la calidad del producto final:** Indica el nivel de incidencia que ocasionaría un paro del equipo en la pureza del producto final producido.

**c. Probabilidad de falla:** Evalúa el grado de probabilidad de que ocurra una falla, basándose en el historial de la máquina y tomando en cuenta la experiencia del personal de planta.

**d. Tiempo de operatividad:** Este punto permite evaluar la cantidad de horas de operación a que está sometida la máquina, con lo cual se pueden determinar cuales son los equipos que mayor cantidad de tiempo permanecen en actividad durante el proceso productivo.

**e. Valor económico:** Este criterio se refiere exclusivamente al valor de tasación de la máquina, el mismo que depende de las condiciones que presente al momento de realizar la evaluación.

**f. Susceptibilidad a falla catastrófica:** Evalúa la magnitud de las consecuencias que una falla imprevista del equipo, en un corto lapso

de tiempo, pueden ocasionar tanto en sus propios componentes; así como también en otros con los cuales está en constante interacción.

Para proceder a realizar el cálculo del factor de importancia, se realizó una tabla de ponderación, en la cual se asigna un valor numérico a cada criterio; el mismo que depende del grado de participación que tenga en la productividad de la planta y particularmente en la incidencia sobre la calidad del producto final.

Lo anterior no obliga a que un equipo se relacione necesariamente con los criterios **a.** y **b.** ; se propone en su lugar que un equipo debe cumplir con por lo menos tres de los seis criterios planteados, para que pueda ser considerado como crítico; dependiendo esto último sin embargo de la puntuación que alcance al ser evaluado.

TABLA 2

**Tabla de ponderación de criterios para la selección de los equipos principales de la Planta ASU.**

| CRITERIO                                       | FACTOR DE PONDERACIÓN |
|------------------------------------------------|-----------------------|
| a. Importancia con relación a la producción.   | 25                    |
| b. Afectación a la calidad del producto final. | 30                    |
| c. Probabilidad de falla.                      | 22                    |
| d. Tiempo de operatividad.                     | 15                    |
| e. Valor económico.                            | 20                    |
| f. Susceptibilidad a falla catastrófica.       | 18                    |

### 3.1.1 Factor de Importancia

El factor de importancia resulta entonces de la sumatoria de los valores ponderados de cada criterio de selección. Por lo tanto es en base a este parámetro que se determinan los equipos que formarán parte del presente plan de mantenimiento.

A continuación se presenta, a manera de ejemplo, una tabla en la que se listan algunos equipos considerados como principales, con su correspondiente factor de importancia.

TABLA 3

Ejemplos de equipos de planta considerados como principales con su factor de ponderación.

| Nº             | Tipo | Descripción                              | Criterios        | Factor de ponderación |
|----------------|------|------------------------------------------|------------------|-----------------------|
| EG010702-1461  | TC   | Compresor de Reciclo de Aire             | A, B, C, D, E, F | 130                   |
| EG010702-06071 | ME   | Motor Eléctrico de Compresor de Reciclo. | A, B, C, D, E, F | 130                   |
| EG010702-06072 | TE   | Turbina de Expansión                     | A, B, C, E, F    | 115                   |
| EG010702-06073 | IC   | Intercambiador de calor 1º etapa.        | B, C, D          | 67                    |

---

\* El número de equipo corresponde a una codificación preestablecida. En el siguiente numeral se analiza la estructura de dicho código.

### 3.2 Estructuración de Códigos.

La codificación que se utiliza para el desarrollo de este programa, está orientada a brindar al usuario la oportunidad de acceder a la información requerida en una forma sencilla y rápida; con lo que se pretende lograr un manejo eficiente del mantenimiento. Por

otro lado, este sistema de códigos trata de estandarizar su formato para toda la regional norte de AGA; con lo cual se quiere conseguir la unificación de procedimientos y además contar con un registro de información que pueda ser utilizado indistintamente en todos los países que la conforman.

### 3.2.1 Codificación de Equipos y Componentes.

Para codificar los equipos y componentes que se toman en cuenta en este programa de mantenimiento, se propone una estructura de numeración combinada con caracteres alfabéticos. La codificación desarrollada contiene la siguiente estructura:

**TABLA 4**

#### **CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y COMPONENTES**

| XX   | XX        | XX              | XX      | XX         | XX         |
|------|-----------|-----------------|---------|------------|------------|
| PAIS | LOCALIDAD | CENTRO DE COSTO | SISTEMA | SUBSISTEMA | CODIGO TAG |

La intención principal de desarrollar una codificación en este sentido, es la de poder identificar a cada equipo de acuerdo a su ubicación, tanto en un contexto geográfico; como dentro de la planta industrial propiamente dicha.

**País.-** Con el fin de diferenciar los tres países que conforman la regional norte de Sudamérica, es necesario incluir en este código la referencia que corresponda a cada uno de ellos; así tenemos que en el caso del Ecuador se lo identificará con la letra E, referida a la primera letra que conforma su nombre; así mismo se lo hará con Colombia y Venezuela.

**Localidad.-** Las plantas de producción de gases del aire de AGA, están ubicadas en diferentes sitios dentro de un mismo país. En el caso de Ecuador la planta ASU, se ubica en la ciudad de Guayaquil; países como Colombia o Venezuela, poseen más de una planta industrial distribuidas según sus necesidades.

En esta estructura de códigos, en el espacio correspondiente a localidad se coloca la letra G, referida a la inicial de Guayaquil.

**Centro de Costo.-** Un centro de costos es un departamento al que se le cargan los gastos que demande una orden de trabajo, y que incluyen además el uso de

repuestos, materiales, honorarios de personal tercerizado y gastos directos de inventario.

La empresa AGA del Ecuador, posee su propio centro de costos, al cual se lo identifica como P01. Este código es único para cada planta; así mismo las filiales de otros países poseen su centro de costos debidamente asignado y diferenciado entre sí.

Es muy importante tener establecido un centro de costos único para cada planta industrial, ya que esto permite tener un control adecuado sobre los gastos de la empresa, pudiendo éstos ser categorizados; es decir que podemos hablar de gastos temporales, o realizar proyecciones económicas de futuros proyectos.

**Sistema.-** Como se mencionó en el capítulo anterior, a la línea de producción de la planta ASU se la divide en 12 (doce) sistemas, convenientemente numerados, atendiendo a la función específica que cumplen en el proceso y a la interacción que tengan unos con otros.

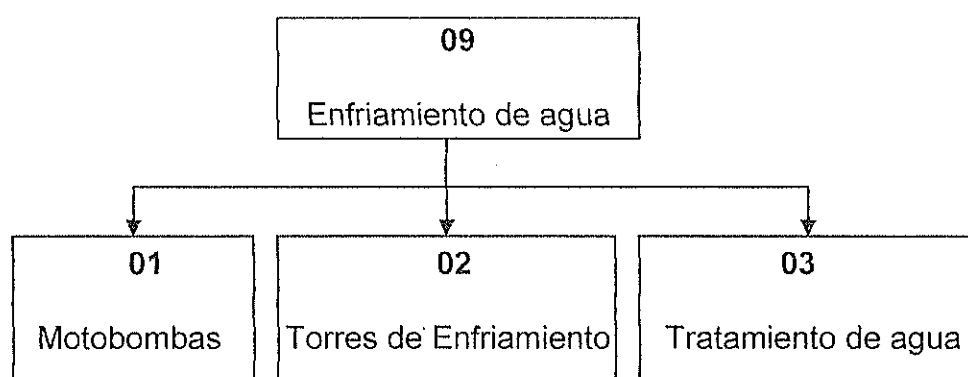
Esta sección del código de equipos, consta de dos dígitos que pueden ir desde el 01 hasta el 12, dependiendo del sistema al que pertenezcan.

**Subsistema.-** Corresponden al conjunto de equipos y componentes que desempeñan un trabajo determinado dentro de un mismo sistema. Es decir que un sistema puede estar compuesto por varios subsistemas interrelacionados, pero que cumplen con una función definida.

Por ejemplo en el Sistema de Enfriamiento de agua de Proceso, se pueden distinguir tres subsistemas básicos: el conjunto de motores eléctricos, las bombas centrífugas, tuberías de succión y descarga, válvulas, arrancadores eléctricos de los motores; que corresponden al primer subsistema. El segundo de ellos, conformado por: las torres de enfriamiento, los motores eléctricos para los ventiladores axiales, conjuntamente con sus paneles eléctricos de encendido, el depósito de agua y sus adicionales. El tercero corresponde a los equipos de tratamiento del agua para proceso, que incluye:

ablandadores, piscina de sal, bombas de agua, válvulas y tubería, filtros, etc.

La numeración correspondiente consta de dos dígitos y se inicia a partir del 01. Para el ejemplo previo se tiene:



**FIGURA 3.1 CODIFICACIÓN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE AGUA DE PROCESO**

**Código TAG.-**.- Corresponde a un código único de los equipos y componentes de acuerdo a su ubicación en un plano de la planta. Este código es representativo de todos y cada uno de los elementos que componen los sistemas y subsistemas de la línea de producción.

La nomenclatura que se utiliza, combina números y letras y puede tener varios caracteres. El código TAG va separado por un guión del resto de la numeración del código de equipos.

### 3.2.2 Codificación de Tareas.

Dentro de todo plan de mantenimiento se tienen que desarrollar determinadas tareas o actividades, adecuadas a las necesidades de cada equipo, las mismas que estarán codificadas de acuerdo a la siguiente estructura:

**TABLA 5**

#### **CODIFICACIÓN DE TAREAS**

| XX                    | XX         | XX      | XX             |
|-----------------------|------------|---------|----------------|
| Tipo de Mantenimiento | Frecuencia | Sistema | Nº Consecutivo |

**Tipo de Mantenimiento.-** Dependiendo de la naturaleza del mantenimiento que se va a desarrollar, se consideran los siguientes:

**TABLA 6**  
**TIPOS DE MANTENIMIENTO**

| TIPO                     | CODIGO |
|--------------------------|--------|
| Inspecciones Preventivas | PV     |
| Predictivo               | PD     |
| Correctivo               | CR     |
| Paro Programado          | PP     |

Como se observa para denotar el tipo de mantenimiento, se utilizan las iniciales de cada uno de ellos; resultando en dos caracteres de tipo alfabético.

**Frecuencia.-** La frecuencia con la que debe desarrollarse cada tarea, se especifica de acuerdo al intervalo de tiempo entre ellas. Para la codificación se ha utilizado la letra inicial de la palabra "frecuencia" con una numeración que representa el tiempo en semanas; así se tiene:

**TABLA 7**  
**CODIGO DE FRECUENCIAS**

| Frecuencia | Código |
|------------|--------|
| Bianual    | F104   |
| Anual      | F52    |
| Semestral  | F26    |
| Trimestral | F13    |
| Bimensual  | F8     |
| Mensual    | F4     |
| Quincenal  | F2     |
| Semanal    | F1     |
| Diario     | F0     |

**Sistema.-** Esta sección del código de Tareas nos indica el sistema al que se le asigna una determinada actividad por realizar. La importancia de conocer el sistema radica en que de esta forma se pueden prever posibles afectaciones a la normal operación de la planta, y además permite planificar de mejor manera la asignación de frecuencias en función de la importancia del equipo o componente involucrado.

La codificación para sistemas ya se trató en el numeral anterior; y consta de dos dígitos, que pueden ir desde el 01 hasta el 12.

**Número Consecutivo.-** Es necesario llevar un registro para efectos de tener un mejor control de la información, con la asignación de un número consecutivo a las tareas se da la posibilidad de registrar la información y de acceder a ella de una manera efectiva.

### 3.2.3 Codificación de Instructivos.

Los instructivos constituyen en sí, las instrucciones para poder ejecutar las tareas planteadas para cada equipo y componente.

En este trabajo se plantea el siguiente modelo de codificación:

**TABLA 8**

#### **CÓDIGO DE INSTRUCTIVOS**

| XX                    | XX              | XX             | XX              |
|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Tipo de Mantenimiento | Tipo de Trabajo | Tipo de Equipo | Nº Consecutivo. |



**Tipo de Mantenimiento.-** Como ya se trató anteriormente, se utilizan dos caracteres alfabéticos, y pueden ser: PV; para preventivos, PD; para predictivos, CR; para correctivos, PP; para paro programado.

**Tipo de Trabajo.-** Dependiendo de la clase específica de labor a ejecutarse, se plantea utilizar la siguiente nomenclatura para las principales actividades que se desarrollan en la planta ASU:

**TABLA 9**  
**CÓDIGO TIPO DE TRABAJO**

| Tipo de Trabajo | Código |
|-----------------|--------|
| Mecánico        | M      |
| Eléctrico       | E      |
| Instrumentación | I      |
| Otros           | O      |

**Tipo de Equipo.-** De acuerdo al equipo o componente al que se vaya a asignar un instructivo, para la ejecución de

un determinado trabajo, es necesario definir un código único que facilite la identificación de dicho equipo; y de esta manera evitar que se produzcan duplicados al momento de ingresar los datos al programa.

Para codificar los diferentes equipos de la planta, se toman dos caracteres alfabéticos, que correspondan a las iniciales del nombre del mismo. Por ejemplo; para designar a un Turbocompresor, se utiliza TC. Si se trata de una Turbina de Expansión; se usa TE.

Existe la posibilidad de que hayan nombres que contengan las iniciales similares; por ejemplo: Bomba para agua y Bomba de aceite. En estos casos se establece una notación representativa de los equipos a los que se hace mención; BW para bomba de agua y BA para bomba de aceite. A continuación se presenta un listado de algunos equipos y componentes principales, con su código característico:

**TABLA 10**  
**CÓDIGO TIPO DE EQUIPO**

| <b>Nombre</b>                       | <b>Código</b> |
|-------------------------------------|---------------|
| Filtro de Aire Primario             | FP            |
| Motor Eléctrico                     | ME            |
| Intercambiador de Calor Tubo-Coraza | IC            |
| Válvula Neumática                   | VN            |
| Transformador de Voltaje            | TV            |

**Número Consecutivo.-** Para tener una secuencia en el ingreso de la información de instructivos, es necesario registrar cada uno de ellos con un numero consecutivo. Este código puede contener hasta tres dígitos, y comienza en 001.

### **3.2.4 Codificación del Personal.**

Al personal de la planta ASU que se encarga de las labores de operación y mantenimiento se le asigna un código, de manera que el manejo de la información se agilite y al utilizar el software se pueda ingresar la información de cada empleado rápidamente.

**TABLA 11**  
**CÓDIGO DE PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

| Nombre             | Código |
|--------------------|--------|
| Ing. Edgar Miguez  | EM-01  |
| Ing. Angel Ullauri | AU-01  |
| Ing. Jorge Romero  | JR-01  |
| Ing. René Arias    | RA-01  |

El código que se utiliza consta de las iniciales del nombre y apellido de la persona, seguido de dos dígitos; separando las letras de los números por un guión. La necesidad de utilizar números en este código, surge cuando se tienen dos empleados con las mismas iniciales, lo que permite cambiar el numeral al consecutivo en orden ascendente; con lo cual no se evita introducir datos duplicados.

### **3.2.5 Codificación de Fabricantes.**

Los diferentes equipos que conforman la planta ASU, tienen la respectiva garantía técnica de la casa fabricante de los mismos, lo que permite disponer de toda la documentación de catálogos de partes, manuales de operación y

mantenimiento, planos de montaje, formatos de pedido de partes y repuestos. Un plan de mantenimiento debe considerar todos estos aspectos al momento de conformar una base de datos que será el soporte para un manejo adecuado del sistema global de las labores de mantenimiento.

Siguiendo con la característica de los códigos que se usan en esta tesis, los fabricantes se han identificado con una numeración consecutiva en orden ascendente, que puede contener hasta tres dígitos y que va precedida de la letra F (inicial de fabricante), y separada por un guión. Como ejemplo a continuación se presenta una muestra de algunos de los principales fabricantes de los equipos de la planta ASU.

**TABLA 12**  
**CODIGO DE FABRICANTES**

| <b>Nombre</b>  | <b>Código</b> |
|----------------|---------------|
| Atlas Copco    | F-001         |
| Siemens        | F-003         |
| Airco          | F-014         |
| Fisher Control | F-020         |

La información de fabricantes se almacena en una base de datos en la que consta, además del código respectivo, datos como: país de origen, dirección, teléfono, fax, correo electrónico, casilla postal y persona de contacto en fábrica. Estos datos pueden ser de importante ayuda, al momento de ejecutar una consulta o un pedido de repuestos por ejemplo.

### **3.2.6 Codificación de Proveedores.**

Como proveedores se identifica a aquellas personas o empresas que se constituyen en un momento dado en ejecutantes de un trabajo de mantenimiento, aquellas que pueden ofrecer servicios especializados, además; las que estén en capacidad de suministrar repuestos, materiales y equipos.

Dentro de la categorización de proveedores se pueden incluir además a los operadores de planta, los cuales tienen la función de desempeñar ciertas acciones que se encuadran dentro de los trabajos de mantención de los equipos de planta. Además se tiene que existen varios

fabricantes que también pueden actuar como proveedores de mantenimiento; ya que en algunos casos existen equipos que cuentan con garantía de fábrica, y que requieren la intervención de personal especializado.

El código que se usa para designar a proveedores de mantenimiento, consiste en una numeración de orden ascendente y de tres dígitos, precedida de la letra "P" y separados de ésta con un guión.

**TABLA 13**  
**CÓDIGO DE PROVEEDORES**

| Proveedor       | Código |
|-----------------|--------|
| Ingetron Scales | P-010  |
| La Llave        | P-015  |
| ABB             | P-038  |

### **3.2.7 Codificación de Prioridades.**

Dentro de las asignaciones de las tareas de mantenimiento, existen niveles de importancia o prioridades en cuanto a los

equipos que van a ser intervenidos; las cuales se deben tener presentes al momento de elaborar el plan de trabajo.

Es así que se han considerado tres tipos de prioridades: Alta, asignada con el número uno (1). Media con el número dos (2). Baja con el tres (3).

Las designaciones de importancia anteriores son relativas, ya que se parte de la hipótesis de Elaborar un Plan de Mantenimiento Programado, para los Equipos Principales de la Planta ASU; con lo cual se considera a todos ellos de gran importancia. Sin embargo, es necesario organizar de algún modo los trabajos; con el fin de cumplir a cabalidad con el plan recomendado y evitar sobrecargas de actividades en lapsos cortos de tiempo.

### **3.3 Levantamiento de Información.**

La recolección o levantamiento de la información requerida para elaborar un plan de mantenimiento, es de vital importancia para asegurar el éxito del mismo.

Una vez que se determina la forma de codificación de los distintos aspectos involucrados en este programa, se elabora un

formato que permita obtener toda la información posible, tanto de placa como de catálogos y manuales del fabricante, así como también de los registros de operación de cada equipo de la Planta.

### **3.3.1 Datos de equipos y componentes.**

Con el fin de obtener un registro unificado para los equipos y componentes de equipos, tal que recoja la información necesaria y relevante de cada uno de ellos, se elabora una hoja de toma de datos que se ajusta a esos requerimientos.

El siguiente es el formato utilizado para realizar el registro de información básica de equipos y componentes de la planta ASU.

## AGA S.A. PLANTA GALÁPAGOS

DATOS TÉCNICOS DE:

EQUIPO: \_\_\_\_\_ COMPONENTE: \_\_\_\_\_

Nº de Equipo (Componente): \_\_\_\_\_

Tipo de Equipo (Componente): \_\_\_\_\_

Descripción: \_\_\_\_\_

En Servicio:    Sí \_\_\_\_\_    No \_\_\_\_\_

Localización: \_\_\_\_\_

Sublocalización 1: \_\_\_\_\_

Sublocalización 2: \_\_\_\_\_

Sublocalización TAG: \_\_\_\_\_

Placa:    Sí \_\_\_\_\_    No \_\_\_\_\_

Nº de Serie: \_\_\_\_\_

Nº Modelo: \_\_\_\_\_

Fabricante: \_\_\_\_\_

Datos de Fabricante: \_\_\_\_\_

Centro de Costo: \_\_\_\_\_

Fecha de Ingreso: \_\_\_\_\_

Fecha de Fabricación: \_\_\_\_\_

Persona Responsable: \_\_\_\_\_



Prioridad: \_\_\_\_\_

Información Adicional: \_\_\_\_\_

Se puede observar que una misma hoja de registro puede ser utilizada para anotar datos de equipos (motores, compresores, turbinas, etc) o de componentes de equipos (control de posición de álabes, caja de engranajes, etc. ).

**Nº de Equipo o Componente**, indica el código único de identificación para cada uno de ellos.

**Tipo de Equipo o Componente**, identifica a cada elemento según su aplicación característica.

**Descripción**, Señala el equipo o componente por su nombre característico o función que desempeña.

**En Servicio**, con este campo se puede identificar si el equipo está en operación o permanece fuera de servicio.

**Localización**, en el caso del Ecuador este casillero corresponde a Planta AGA Galápagos.

**Sublocalización 1**, se refiere a la ubicación física del equipo en la planta industrial. Por ejemplo, un turbocompresor está ubicado dentro de la sala de máquinas.

**Sublocalización 2**, señala el sistema al que pertenece cada elemento.

**Sublocalización TAG**, como ya se mencionó en el subcapítulo anterior, corresponde al código que consta en el plano de distribución de equipos en Planta.

**Placa**, se refiere a la placa de identificación que por lo general tiene cada uno de los equipos y componentes, y que viene de fábrica.

Los datos de N° de Serie, Modelo, Fabricante y datos de fabricante por lo general se los encuentra en la placa del equipo respectivo; o también recurriendo a manuales y catálogos.

**Centro de Costo**, para la planta Galápagos, el centro de costo es fijo y se lo representa con el código establecido anteriormente: P01.

**Fechas de Ingreso y Fabricación**, se considera registrar esta información, con la finalidad de tener una mejor idea del tiempo de operación de la maquinaria, así como de la vigencia de las garantías de fabricantes y de su vida útil; y de este modo realizar una mejor planificación del mantenimiento.

**Nota de Seguridad**, esta indicación proporciona detalles acerca de las medidas que deben tomarse en cuenta, antes de iniciar un trabajo de mantenimiento en una máquina. Esta información es de gran importancia para el personal de planta y más aún para el tercerizado.

**Persona Responsable**, se refiere al técnico de la planta, que tendrá la responsabilidad de supervisar y avalar el trabajo del personal designado para el mantenimiento.

**Prioridad**, de acuerdo al código establecido de prioridades, se asigna a cada tarea. El factor de prioridad depende de algunos aspectos como: las necesidades de la planta, el tiempo estimado para los trabajos, la disponibilidad de personal, y por sobre todo de la afectación del equipo a la productividad.

**Información Adicional**, en este campo se anotan los datos que constan en la placa del equipo, y dependiendo de la máquina, en los manuales de usuario; por ejemplo se puede mencionar: presión de trabajo, rango de temperatura de operación, potencia, rpm de trabajo, etc.

### 3.3.2 Tareas e Instructivos.

Una vez que se recoge toda la información necesaria, de cada uno de los equipos involucrados en el plan de mantenimiento, es posible realizar una asignación de tareas y de instrucciones para la ejecución de las mismas. Para el caso particular de este trabajo, se elaboró un formato; en el que se incluyen los siguientes ítems; considerados para la posterior alimentación del software de mantenimiento.

**AGA S.A. PLANTA GALÁPAGOS****Hoja de Datos para la Realización de Tareas e Instructivos**

Descripción: \_\_\_\_\_

Nº de Equipo: \_\_\_\_\_

Nota de Seguridad: \_\_\_\_\_

Nombre de la Tarea: \_\_\_\_\_

Código de la Tarea \_\_\_\_\_

Frecuencia: \_\_\_\_\_

Instructivo: \_\_\_\_\_

Existe Manual?: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Característica del Manual: \_\_\_\_\_

Codificación del Instructivo: \_\_\_\_\_

Tipo de Trabajo: \_\_\_\_\_

Prioridad: \_\_\_\_\_

Nº de Personas: \_\_\_\_\_

Horas Estimadas: \_\_\_\_\_

**Descripción y Nº de equipo;** al igual que en el numeral anterior identifican al equipo o componente.

**Nombre de la Tarea,** describe la actividad que se plantea ejecutar en forma general; con lo que se puede tener una idea global del trabajo a realizar.

**Codificación de la tarea,** de acuerdo al código detallado anteriormente; se registra cada tarea con la finalidad de mantenerla disponible al ejecutar el programa, ya que puede la misma tarea ser asignada a equipos similares.

**Frecuencia,** en este formato se registra la frecuencia de ejecución del trabajo y se lo ubica de acuerdo al código establecido anteriormente.

**Instructivo,** aquí se anotan todos los pasos recomendados para la ejecución del trabajo de mantenimiento. La redacción de cada uno de los instructivos, se realiza atendiendo a las necesidades y características propias de esta planta industrial en particular y siguiendo las observaciones planteadas por los operadores de la misma; así como también de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes, a través de los manuales de operación y mantenimiento de cada máquina.

**Existencia de Manual**, este literal se propone como parte de las recomendaciones del personal de planta; ya que según su experiencia, al existir un indicativo de la existencia de un documento que contenga datos específicos de operación y mantenimiento de la máquina en cuestión, se puede contar con un elemento de apoyo técnico que aporte a la realización de un trabajo eficiente.

**Característica de Manual**, en el caso de existir; es necesario conocer su identificación en la biblioteca de planta, para de esta manera acceder a esa información con facilidad.

**Codificación del Instructivo**, la elaboración de un código para cada instructivo, permite acceder a la información del mismo con mayor rapidez y facilidad; siendo posible además adaptar esa información a otros equipos de similares características.

**Tipo de Trabajo**, en este ítem se indica el tipo específico de trabajo a desarrollar, de acuerdo a la asignación de códigos indicada en el numeral anterior.

**Prioridad**, se coloca el código de prioridades establecido, el mismo que revela la importancia del trabajo que se debe ejecutar.

**Cantidad de Personas**, relaciona el trabajo a desarrollarse con el personal que se requiere para el efecto; esta información está sujeta a modificaciones constantes, debido a distintas razones como requerimientos de planta, avances en la tecnología de la maquinaria, desarrollo de nuevos métodos de trabajo de mantenimiento, rendimiento del personal entre otros. Inicialmente se propone en base a la experiencia recogida de trabajos previamente ejecutados.

**Horas estimadas**, es otro de los parámetros que no puede ser establecido en forma rígida, ya que similarmente al anterior; puede prestarse a diversos cambios y ser estimado según diferentes criterios. Para este caso en particular se establecen estimaciones de tiempo en horas y según recomendaciones del personal de planta, así como basándose en los registros de mantenimiento previamente ejecutados.

### **3.4 Almacenamiento de Información.**

Una vez que se ha recogido toda la información necesaria para realizar la programación de los trabajos de mantenimiento, se tiene que registrar de algún modo todo el conjunto de datos existente.

Para la creación del registro de datos se utiliza el programa de Microsoft Excell, en su versión de Office 2000. En este programa informático se registran todos los elementos considerados para la planeación de mantenimiento de la Planta ASU.

Al tener toda la información ingresada a un archivo computarizado, es posible vincular esos datos con otros programas informáticos que permitan tener mayor versatilidad en su uso y que además presenten mayor interactividad con el usuario. Es así como; a partir de la base de Microsoft Excell, se desarrolla un registro de datos en el programa Microsoft Access, el cual da la alternativa de relacionar registros específicos, como por ejemplo: el número y descripción de un equipo con el nombre y codificación de una tarea; así como también con el respectivo instructivo de mantenimiento.

La idea de tener una base de datos que relacione toda la información recopilada y dispersa, consiste en que de esa manera se puede ejecutar convenientemente la implementación de un software especializado de mantenimiento.

En el presente trabajo, se crea un programa que reproduzca en cierta forma, las principales características y requerimientos que contiene el Software de Mantenimiento MP2, el mismo que no está aún disponible para su utilización inmediata en la Planta ASU del Ecuador; razón por la cual esta tesis servirá de base para su posterior implementación.

### **3.5 Planeación del Mantenimiento de la Segunda Etapa del Proceso.**

Una vez estructurado el modo de registro y codificación; es posible efectuar la asignación respectiva de las tareas, elaborar las fichas para rutas de inspección y lubricación, planificar las paradas programadas de planta, etc.

Para seleccionar, de cada sistema, los equipos que vayan a ser intervenidos por el programa, es necesario tener una visión general, de lo que significa administrar un programa de mantenimiento. Con el fin de lograrlo, se plantean las siguientes inquietudes, las mismas que proporcionan los argumentos necesarios para poner en práctica este plan:

1. ¿ Qué equipos inspeccionar ?

Se recomienda realizar un análisis de los equipos y componentes, considerados parte del sistema al que se haga referencia, con el fin de identificar su funcionalidad dentro de la operación global que dicho sistema desempeña; por ejemplo:

- \* Equipos de proceso: bombas, compresores, turbinas, motores, calderas, etc.
- \* Equipos de servicios: de alimentación, almacenamiento, distribución de gas, agua, vapor, aire comprimido, etc.
- \* Equipos de seguridad: válvulas unidireccionales, de alivio de presión, accesorios de control de incendios, etc.
- \* Equipos de medición y control: programadores lógicos, alarmas, sensores, etc.
- \* Edificios: infraestructura, civil, metálica.

2. ¿ Qué se requiere inspeccionar de esos equipos?

Una vez establecidos los equipos a inspeccionar, es necesario realizar un listado de todos los ítems que requieran de esta actividad.

3. ¿Cuál es la frecuencia de inspección ?

La frecuencia de inspección se programa en base a:

- La determinación de equipos críticos.
- Edad y valor de los equipos.
- Horas de operación.
- Entorno y susceptibilidad del equipo.

4. ¿ Cuándo inspeccionar ?

- Es conveniente elaborar un calendario flexible, acorde con las necesidades de producción y la disponibilidad de personal.
- Realizar revisiones de rutina a intervalos cortos en operación o cuando no hay producción.
- Realizar revisiones periódicas, con el equipo en operación o en parada; aquí se incluyen: inspecciones visuales, inspecciones que ameriten desmontaje.

- Programar el trabajo anticipadamente, para los períodos de contingencia.
- Se debe tratar de distribuir el trabajo equitativamente a lo largo de todo el año, procurando hacerlo en períodos de baja producción.

5. ¿ Quién es el encargado de inspeccionar ?

En lo posible es recomendable encargar el trabajo al empleado mejor capacitado en una tarea específica; para el presente caso, la disponibilidad de personal, es un limitante; por lo que frecuentemente se asignará el trabajo a personal externo, especializado en esa función.

6. ¿ Qué tareas realizar periódicamente ?

Existen tareas que deben realizarse periódicamente, debido a necesidades específicas, ó por desgaste prematuro de componentes; así tenemos: cambios de aceite, cambio de cojinetes, etc. Una buena medida es consultar las recomendaciones del fabricante; ó en caso de existir, los registros ó récores del departamento de mantenimiento.

7. ¿Cuál es la periodicidad de las tareas repetitivas ?

Aunque se trate de una misma tarea, la frecuencia entre ellas, depende del equipo. Se recomienda seguir las recomendaciones del fabricante, tomando en cuenta el entorno global en el que se desenvuelve el equipo.

8. ¿ Cuándo se programan las tareas?

- Es conveniente realizar la programación de tareas, cuando la producción experimente períodos bajos, o se tenga una parada de producción.
- Se recomienda asignar tareas en días laborables, evitando la acumulación de horas extras.
- Tratar de realizar las inspecciones de rutina en intervalos cortos durante la operación del equipo, pero sin sobrecargar excesivamente de trabajo a los operarios.

### 3.5.1 Equipos del Sistema de Reciclo de Aire.

Entre los principales equipos de este sistema, se tienen los siguientes:

- Turbocompresor de reciclo.
- Motor Eléctrico Principal.



- Intercambiador de calor de la primera etapa de compresión.
- Intercambiador de calor de la segunda etapa de compresión.
- Intercambiador de calor de aceite.
- Motor eléctrico para bomba de aceite.
- Bomba de aceite.

A continuación se desglosa en detalle una hoja de trabajo, para una actividad en el intercambiador de calor de la primera etapa de compresión:

**Descripción.**

Intercambiador de calor de aire de Reciclo GI 1ª Etapa.

**Número de Equipo.**

EG010701-E1421

**Nota de Seguridad.**

- Despresurizar el equipo.
- Utilizar equipo de protección personal. Casco, protección auditiva, guantes, botas.

**Descripción de Tarea.**

Limpieza interior. Lado de agua. Lado de aire.

**Codificación de Tarea.**

PPF5207001

**Tipo de Tarea.**

Parada programada.

**Frecuencia.**

Anual.

**Instructivo.**

- Desacople conexiones de agua de entrada y salida. Utilice juego de llaves boca corona.
- Purgue toda el agua contenida en el interior del intercambiador.
- Desmonte tapa anterior y posterior. Use llaves boca corona.
- Verifique estado de la parte de agua y de gas.
- Limpie con nitrógeno comprimido la superficie interna de la parte de gas.
- En caso de incrustaciones severas realice enjuague químico adecuado.
- En caso de ser necesario, cambie los sellos de las tapas anterior y posterior.
- En caso de ser necesario, cambie los sellos de las bridas de entrada y salida de agua.

**Tipo de Trabajo.**

Mecánico.

**Horas Estimadas.**

5

**Número de Personas.**

2

**Prioridad**

2

**3.5.2 Equipos del Sistema de Enfriamiento de Agua de Proceso.**

Los equipos principales que constituyen el sistema de enfriamiento de agua que se utiliza en el proceso de obtención de los gases del aire son:

- Bomba centrífuga para agua.
- Motor bomba centrífuga.
- Ventilador Axial.
- Motor eléctrico de ventilador axial.
- Torre de enfriamiento.

Para la bomba centrífuga, se tiene un ejemplo de los principales componentes de la hoja de trabajo.

**Descripción.**

Bomba centrífuga para agua de proceso

**Número de Equipo.**

EG010901-PP4301A

**Nota de Seguridad.**

- Utilizar equipo de protección personal. Casco, protección auditiva, guantes, botas.

**Descripción de Tarea.**

Revisión general. Limpieza

**Codificación de Tarea.**

PVF409061

**Tipo de Tarea.**

Preventiva

**Frecuencia.**

Quincenal

**Instructivo.**

- Verifique la presencia de ruidos o vibraciones anormales.
- Verifique el estado de acople motor-bomba.
- Verifique las conexiones de succión y descarga.
- Verificar la presión de trabajo de la bomba.

**Tipo de Trabajo.**

Mecánico.

**Horas Estimadas.**

0.25

**Número de Personas.**

1

**Prioridad**

1

**3.5.3 Equipos del Sistema de Almacenamiento y Trasvase de Producto.**

Los componentes principales de este sistema son:

- Bombas recíprocas para transferencia de líquido.
- Tanque de almacenamiento de Oxígeno Líquido.
- Tanque de almacenamiento de Nitrógeno Líquido.
- Tanque de almacenamiento de Argón Líquido.
- Vaporizador.

La descripción de una tarea de inspección de las válvulas de seguridad del tanque de oxígeno, se presenta a continuación:

**Descripción.**

Tanque de almacenamiento de Oxígeno Líquido.

**Número de Equipo.**

EG011201-D5201

**Nota de Seguridad.**

- La tubería e instrumentos que han estado en contacto con oxígeno, deben purgarse con nitrógeno puro.
- Debe evitarse completamente la presencia de grasa en las herramientas y equipos a utilizar.
- Está terminantemente prohibida la realización de trabajos de soldadura en el área de almacenamiento y transferencia de producto.

**Descripción de Tarea.**

Revisión válvulas de seguridad. Indicador de control de contenido

**Codificación de Tarea.**

PVF5212053

**Tipo de Tarea.**

Preventiva

**Frecuencia.**

Semestral

**Instructivo.**

- Inspeccione válvula de seguridad del domo superior del tanque
- Verifique la presencia de óxido. Revise estado de la junta.

- Revise las dos válvulas de seguridad del depósito interior.  
Verifique estado de las juntas.
- Revise el ajuste a cero del indicador de nivel. Si el indicador no marca cero, ajústelo mediante el tornillo ubicado debajo del indicador.

**Tipo de Trabajo.**

Mecánico.

**Horas Estimadas.**

0.5

**Número de Personas.**

1

**Prioridad**

3

**3.5.4. Componentes del Sistema de Subestación Eléctrica.**

Entren los principales componentes de este sistema, se tienen:

- Transformador 4000 KVA
- Transformador de voltaje 440 – 220
- Transformador de voltaje 4160 – 440
- Transformadores auxiliares.
- Pararrayos.
- Sistema de interruptores.

Un ejemplo de una tarea de inspección, para un equipo de este sistema, se presenta a continuación:

**Descripción.**

Pararrayos

**Número de Equipo.**

EG011001-AIFV2

**Nota de Seguridad.**

- Utilizar Botas de seguridad, casco, guantes, arnés.
- Tomar precauciones al acceder a la ubicación de los pararrayos

**Descripción de Tarea.**

Revisión General. Inspección puesta a tierra.

**Códificación de Tarea.**

PVF10410096

**Tipo de Tarea.**

Preventiva

**Frecuencia.**

Semestral

**Instructivo.**

- Revisar estado de cable conductor de descarga
- Revisar ajuste de cable y pararrayos.

- Inspeccionar puesta a tierra. Revisar estado de los anclajes.
- Revisar sujeción del pararrayos.

**Tipo de Trabajo.**

Eléctrico

**Horas Estimadas.**

0.5

**Número de Personas.**

1

**Prioridad**

3

**3.5.5 Equipos del Laboratorio de Análisis y Control.**

Como principales componentes de este sistema, mencionamos a continuación los siguientes:

- Analizador de impurezas de oxígeno en nitrógeno
- Purificador de Gases Raros.
- Analizador de Pureza de O<sub>2</sub>.
- Analizador de Impurezas de H<sub>2</sub> en Ar.
- Analizador de Impurezas de CO<sub>2</sub> en aire.
- Analizador de impurezas en argón.

Como se ha venido detallando con un ejemplo, por cada sistema; a continuación se presenta uno correspondiente a los equipos de laboratorio de análisis y control:

**Descripción.**

Analizador de impurezas de oxígeno en nitrógeno

**Número de Equipo.**

EG011101-QRZAH5835

**Descripción de Tarea.**

Revisión General. Calibración.

**Codificación de Tarea.**

PVF5211103

**Tipo de Tarea.**

Programada.

**Frecuencia.**

Anual

**Instructivo.**

- Verifique estado de funcionamiento general del equipo, según indicaciones del fabricante.
- Revise parámetros medidos y compárelos con los estándares de calibración.
- Verifique conexiones eléctricas.

**Tipo de Trabajo.**

Instrumentación.

**Horas Estimadas.**

0.25

**Número de Personas.**

1

**Prioridad**

1

**Descripción.**

Pararrayos

**Número de Equipo.**

EG011001-AIFV2

**Nota de Seguridad.**

- Utilizar Botas de seguridad, casco, guantes, arnés.
- Tomar precauciones al acceder a la ubicación de los pararrayos

**Descripción de Tarea.**

Revisión General. Inspección puesta a tierra.

**Codificación de Tarea.**

PVF10410096

**Tipo de Tarea.**

Preventiva

**Frecuencia.**

Semestral

**Instructivo.**

- Revisar estado de cable conductor de descarga
- Revisar ajuste de cable y pararrayos.
- Inspeccionar puesta a tierra. Revisar estado de los anclajes.
- Revisar sujeción del pararrayos.

**Tipo de Trabajo.**

Eléctrico

**Horas Estimadas.**

0.5

**Número de Personas.**

1

**Prioridad**

3

# **CAPÍTULO 4**

## **4. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.**

Un programa informático especializado en mantenimiento, constituye una herramienta de apoyo muy eficaz para una empresa en la que tenga que manejarse un volumen de información tal, que demande una inversión de tiempo y personal considerablemente altos y que además involucre directamente a la productividad de la misma.

Hoy en día las empresas dedicadas a la producción de todo tipo de bienes, se encuentran ante el reto de estar constantemente innovando métodos, procedimientos y políticas de trabajo; debido a la velocidad del avance tecnológico, lo cual las obliga a estar siempre alertas al "cambio", con el fin de mantenerse vigentes dentro de un ambiente cada vez más competitivo y de un mercado más exigente.

En el caso particular de la empresa AGA S.A., la utilización en los procesos de producción, de equipos de control cada vez más sofisticados, hacen que constantemente se tenga que buscar alternativas que permitan disminuir las paradas de planta por situaciones inesperadas.

Un software especializado de mantenimiento para una planta industrial, básicamente debe cumplir con las siguientes características:

- Accesibilidad.
- Disponibilidad.
- Agilidad.

La accesibilidad del sistema, se refiere a que se pueda ingresar y obtener la información requerida en forma simple.

Cuando se habla de disponibilidad, se pretende que el sistema se encuentre exclusivamente dedicado a los requerimientos de las acciones de mantenimiento, por lo que siempre se pueda contar con él.

La agilidad del programa de mantenimiento, es precisamente su característica más importante; ya que la idea de implementar un sistema de esta naturaleza es facilitar el manejo de toda la información que se

requiera para el efecto.

El programa de mantenimiento que administrará toda la información recopilada y organizada con esta finalidad es el denominado MP2; al mismo que, como ya se ha mencionado anteriormente, no se ha podido tener acceso durante el transcurso de la realización de este trabajo; por lo que, con la finalidad de presentar el plan de mantenimiento elaborado para la Planta ASU, se procede a elaborar una simulación de las principales características del mencionado Software.

#### **4.1 Pantalla Principal.**

Para ingresar a la pantalla principal del programa, es necesario digitar la clave del usuario, esta opción es recomendada debido a que el acceso a la información contenida en este software debe ser manipulada solamente por personal autorizado, dada la importancia de los datos que éste contiene.

La presentación principal del programa tiene varias opciones que tienen características particulares y que se explican en este capítulo.

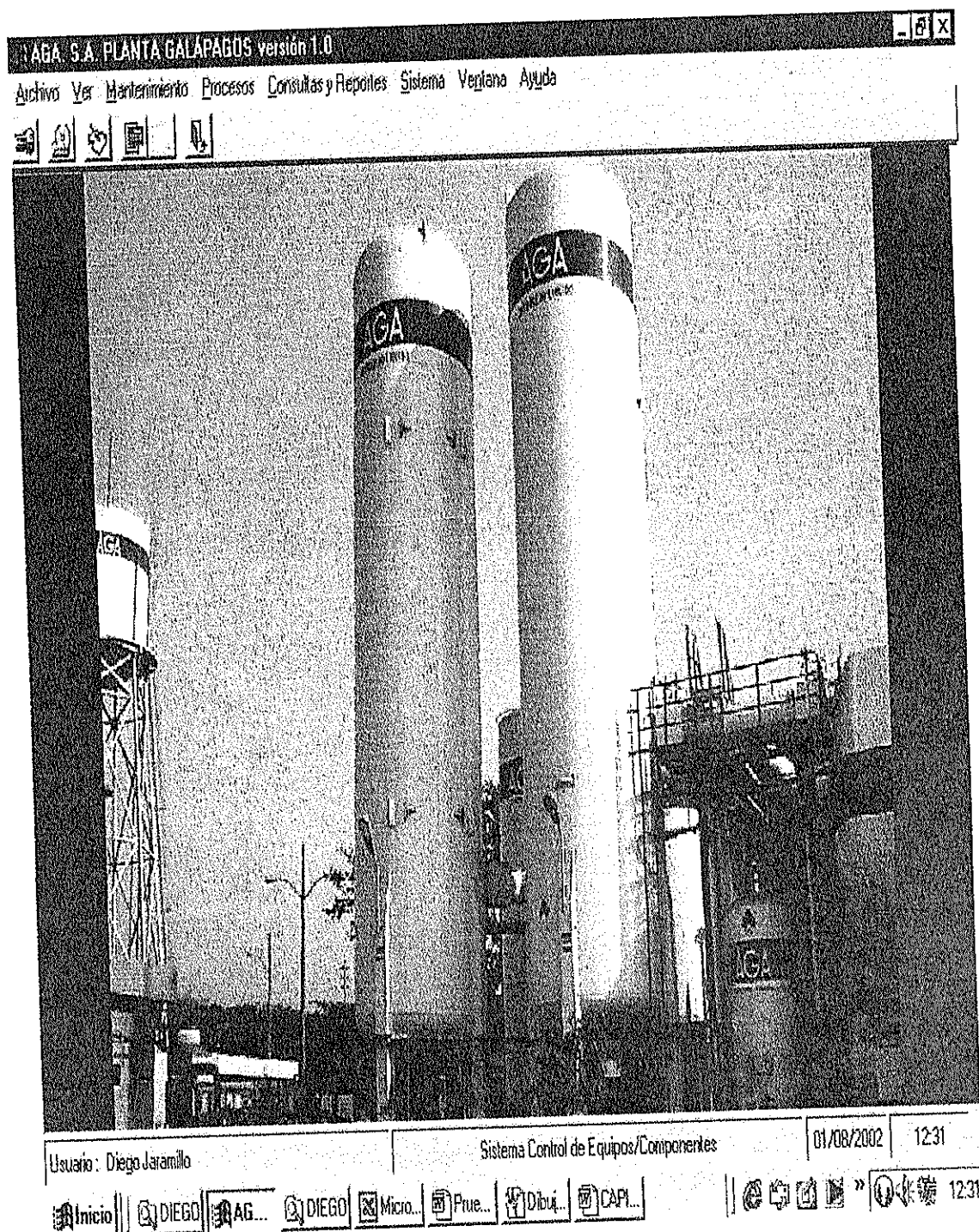


FIGURA 4.1 PANTALLA PRINCIPAL

## 4.2 Registro de Tipo de Equipo.

Para tener acceso a este registro, se selecciona la opción Mantenimiento de la pantalla principal, luego se presiona Tipos de Equipo. A través de este campo, se puede ingresar al registro de los equipos clasificados y codificados por tipo; así mismo se puede registrar nueva información usando el botón de "Nuevo" o realizar cambios en la ya existente, a través del botón "Modificar".

The screenshot shows a window titled "Mantenimiento de Tipos de Equipos". Inside, there is a section labeled "Tipo de Suministro" with a small icon of a building. To the right of the icon are three input fields: "Código:" with a small icon, "Descripción:" with a text box, and "Estado:" with a dropdown menu showing "Activo". At the bottom of the window, there are four buttons: "Nuevo" (with a checkmark icon), "Cancelar" (with an 'X' icon), "Modificar" (with a pencil icon), and "Salir" (with a door icon).

FIGURA 4.2 PANTALLA TIPO DE EQUIPOS. OPCIÓN MODIFICAR

The screenshot shows the same window as Figure 4.2, but with the "Grabar" button highlighted. The input fields are now filled: "Código:" contains "CP", "Descripción:" contains "Compresor Recíproco", and "Estado:" remains "Activo". The buttons at the bottom are "Nuevo", "Cancelar", "Grabar" (with a floppy disk icon), and "Salir".

FIGURA 4.3 PANTALLA TIPO DE EQUIPOS. OPCIÓN GRABAR

### 4.3 Registro de Equipos y Componentes.

El registro de los equipos y componentes de equipos, se presenta en una pantalla que permite tener a disposición del responsable de mantenimiento toda la información referente a los mismos, con lo que se facilita la planificación de los trabajos a ejecutarse.

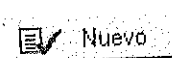
La pantalla o ventana de equipos y componentes consta de cuatro grupos principales:

- √ Equipos/Componentes.
- √ Datos del Fabricante.
- √ Información adicional.
- √ Datos de Manual de la máquina.

| Mantenimiento de Equipos/Componentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                      |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Equipos/Componentes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                       | Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> TC <input type="checkbox"/> Turbocompresor |                                 |
| Código:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EGUTU/U2-1461                                                                         | Centro/Costo:                                                                        | P01                             |
| Descripción:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Compresor de Reciclo de Aire                                                          | No. Serie:                                                                           | 141786                          |
| Sublocalización 1:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sala de Máquinas                                                                      | No. de Modelo(Type):                                                                 | GT0211 2K1                      |
| Sublocalización 2:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Sistema de Reciclo de Aire                                                            | Direc. Imagen:                                                                       | Compresor de reciclo C1461      |
| Sublocalización/TAG:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1461                                                                                  | Fecha de Fabricación:                                                                | 01/01/1998                      |
| Responsable:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EM-01 <input checked="" type="checkbox"/> Edgar Miguez                                | Estado:                                                                              | Activo                          |
| Prioridad:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1 <input checked="" type="checkbox"/> Alta                                            |                                                                                      |                                 |
| <b>Datos del Fabricante</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       |                                                                                      |                                 |
| Fabricante:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | F-001 <input checked="" type="checkbox"/> ATLAS COPCO ATLAS COPCO                     |                                                                                      |                                 |
| Observación:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | * Atlas Copco Energies. GMBH. 500 Kohn 50                                             |                                                                                      |                                 |
| <b>Información Adicional (Nota de Seguridad)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                      |                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Utilizar equipo de protección personal: casco, protección auditiva, guantes, botas.</li> <li>* Desconectar las tomas eléctricas.</li> <li>* Asegurarse contra una reconexión.</li> <li>* Asegurarse que el motor esté libre de tensión.</li> <li>* Poner conexión a tierra.</li> <li>* Cubrir o delimitar las partes contiguas que estén bajo tensión.</li> </ul> |                                                                                       |                                                                                      |                                 |
| Existe Manual? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> No                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |                                                                                      |                                 |
| Características del Manual:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Maquinaria y otro Equipamiento/Servicio y Mantenimiento/Compresor de reciclo/Tomo 2.1 |                                                                                      |                                 |
| <input checked="" type="checkbox"/> Nuevo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> Cancelar                                         | <input type="checkbox"/> Grabar |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       | <input type="checkbox"/> Imprimir                                                    | <input type="checkbox"/> Salir  |

**FIGURA 4.4 PANTALLA DE EQUIPOS Y COMPONENTES**

En la parte inferior de la pantalla aparecen cinco botones, cada uno de ellos cumplen una función específica:



Si se quiere ingresar un nuevo registro de equipo se pulsa sobre este botón, inmediatamente a lo cual los casilleros aparecen vacíos, dejando lugar a la nueva información que se desee colocar.

 Cancelar

Si los datos que se digitan no se van a guardar en el sistema, simplemente se pulsa sobre el botón Cancelar, con lo cual se elimina la información ingresada.

 Grabar

Presionando sobre este botón se registran los cambios que se efectúen en los datos ya existentes o se guarda la información nueva que se ingrese.

 Imprimir

Al presionar en este cuadro, aparecerá una hoja de impresión en la que constarán todos los datos del equipo, además de la hora y fecha de impresión.

La pantalla en la que aparece el formato de la hoja de datos del equipo en cuestión, contiene un botón de "Imprimir", con el cual se

puede enviar la señal a una impresora para obtener dicho documento.

AGA S.A. PLANTA GALÁPAGOS versión 1.0: [Datos Técnicos del Equipo]

Archivo Ver Mantenimiento Procesos Consultas y Reportes Sistema Ventana Ayuda

Zoom 100%

**AGA** AGA PLANTA GALÁPAGOS

Kilómetro 11 1/2 Vía a Daule      Teléfonos: 2-256060 Ext.4121-4122-4123      Fax: 2-256060

**DATOS TECNICOS DEL EQUIPO**

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| <u>No. de Equipo(Componente):</u>   | EG010702-1461                |
| <u>Tipo de Equipo o Componente:</u> | TC      Tubocompresor        |
| <u>Descripción:</u>                 | Compresor de Reciclo de Aire |
| <u>En Servicio:</u>                 | 1      Activo                |
| <u>Localización:</u>                | PLANTA ASU GALAPAGOS         |
| <u>Sublocalización 1:</u>           | Sala de Máquinas             |
| <u>Sublocalización 2:</u>           | Sistema de Reciclo de Aire   |
| <u>Sublocalización / TAG:</u>       | 1461                         |
| <u>Departamento:</u>                | QID-10                       |
| <u>No. Serie:</u>                   | 14-1786                      |

Páginas: 1/1

Usuario: Diego Jaramillo      Sistema Control de Equipos/Componentes      03/08/2002      8:28

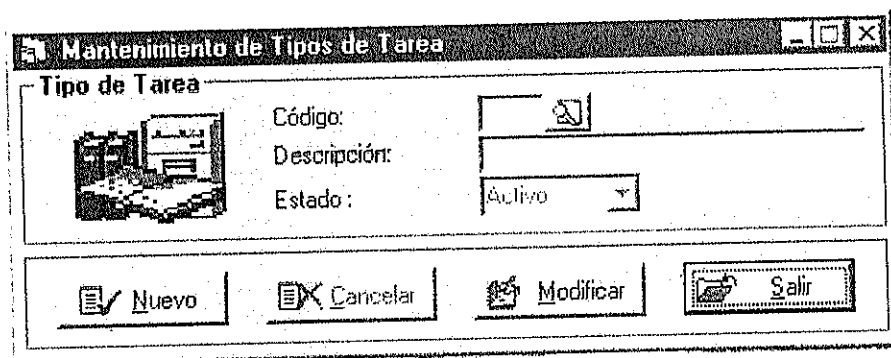
Inicio | CAPÍTULO C... | Documentot... | Dibujo - Paint | AGA S.A. | 8:28

**FIGURA 4.5 FORMATO PARA IMPRESIÓN DE DATOS DE EQUIPOS**

#### 4.4 Registro de Tipos de Tarea.

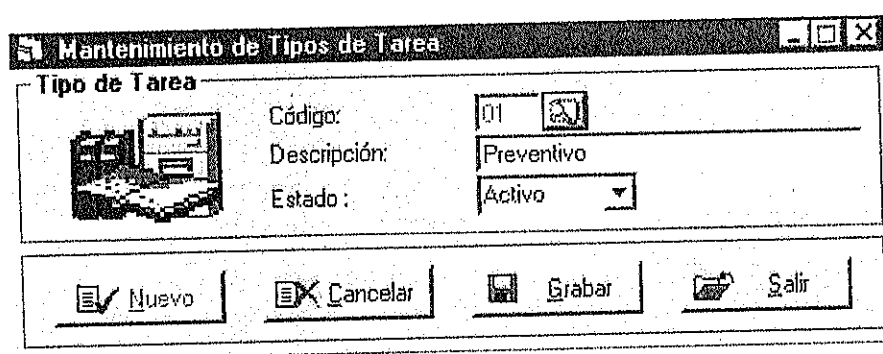
El registro de Tipos de Tarea tiene una presentación muy similar al correspondiente al de Tipos de Equipo; incluyendo también las opciones de Nuevo, Modificar, Cancelar, Grabar y Salir.

En esta pantalla se encuentran los tipos de tareas a ser asignadas para labores de mantenimiento; así como también su código respectivo.



The screenshot shows a window titled "Mantenimiento de Tipos de Tarea". Inside, there is a section labeled "Tipo de Tarea" with a small icon of a machine. To the right of the icon are three fields: "Código:" with an empty text box, "Descripción:" with an empty text box, and "Estado:" with a dropdown menu showing "Activo". Below these fields is a row of four buttons: "Nuevo" (with a checkmark icon), "Cancelar" (with an 'X' icon), "Modificar" (with a pencil icon), and "Salir" (with a door icon).

FIGURA 4.6 PANTALLA TIPO DE TAREA. OPCIÓN MODIFICAR



The screenshot shows the same window as Figure 4.6, but with different data entered. The "Código:" field now contains "01", the "Descripción:" field contains "Preventivo", and the "Estado:" dropdown menu still shows "Activo". The buttons at the bottom are the same: "Nuevo", "Cancelar", "Grabar" (with a floppy disk icon), and "Salir".

FIGURA 4.7 PANTALLA TIPO DE TAREA. OPCIÓN GRABAR

#### 4.5 Registro de Tareas.

En esta pantalla constan los datos de cada tarea específica existente en la base de datos; tales como: el código, el nombre respectivo, el tipo, la frecuencia, el sistema al que pertenece y el estado en que se encuentra. Este último dato se refiere al estado en que se encuentran esos datos con respecto al programa informático, pudiendo ser éste: activo o inactivo.

El estado activo indica que la información correspondiente a una tarea determinada se encuentra disponible, lo contrario indica el estado inactivo.

Se dispone también de un ícono de búsqueda, que permite localizar una tarea por su código correspondiente. Al presionar en este botón, se presenta un listado de tareas, previamente ingresadas al sistema, con su código respectivo, además de un espacio que sirve para ingresar el código de la tarea que se requiere.

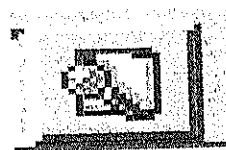


FIGURA 4.8 ÍCONO DE BÚSQUEDA.

|    | Código      | Descripción                                    | Estado |
|----|-------------|------------------------------------------------|--------|
| 18 | PDF2607019  | Análisis de Vibraciones. Termografía. Análisis | A      |
| 19 | PDF2607018  | Análisis de Vibraciones. Termografía. Análisis | A      |
| 20 | PDF2607020  | Análisis de Vibraciones. Termografía. Análisis | A      |
| 21 | PVF2608040  | Cambio de filtros.                             | A      |
| 22 | PVF2608039  | Cambio de filtros.                             | A      |
| 23 | PPF10409072 | Cambio de rodamientos. Engrase.                | A      |
| 24 | PPF10407015 | Cambio de rodamientos. Engrase.                | A      |
| 25 | PPF10409074 | Cambio de rodamientos. Engrase.                | A      |
| 26 | PPF10407013 | Cambio de rodamientos. Engrase.                | A      |

Botones: Salir

FIGURA 4.9 PANTALLA DE BÚSQUEDA DE TAREAS.

Los botones de: Nuevo, Modificar, Cancelar, Grabar y Salir; se encuentran también en esta pantalla. Cada uno de ellos cumple funciones similares a las descritas anteriormente.

**Mantenimiento de Tarea**

Tarea

Código: PVF207021

Nombre de la Tarea: Inspección General

Tipo de Tarea: 01-Preventivo

Frecuencia: F2 Quincenal

Sistema: 7 Sistema de Reciclo de Aire Compresor de Reciclo

Estado: Activo

Botones: Nuevo, Cancelar, Grabar, Salir

FIGURA 4.10 PANTALLA DE TAREAS.

#### 4.6 Registro de Instructivos.

La pantalla de registro de instructivos contiene el código correspondiente de cada uno de ellos, en función de la tarea que se vaya a desarrollar y del equipo que se vaya a intervenir. En esta pantalla se puede visualizar el nombre, código y tipo del equipo en cuestión; además se encuentra información del tipo de tarea y del trabajo a ejecutar.

El espacio inferior de esta pantalla corresponde a la descripción del instructivo, en el cual se detallan los pasos a seguirse en la ejecución de una actividad específica de mantenimiento.

**Mantenimiento de Instructivos**

Tarea

Código: PVMT0021

Equipo: EG010702-1461 Tipo de Equipo: TC

Descripción: Compresor de Reciclo de Aire

Tipo de Tarea: 01 Preventivo

Tipo de Trabajo: 1-Mecánico Estado: Activo

Descripción:

- \* Verifique la limpieza y estado general del conjunto turbocompresor.
- \* Compruebe el nivel de aceite.
- \* Verifique la presencia de ruidos o vibraciones anormales.
- \* Verifique el funcionamiento de la bomba principal de aceite.
- \* Revise que la bomba auxiliar se encuentre operativa.
- \* Verifique fugas de aceite en los puntos lubricados del turbocompresor, así como en los ductos de circulación del mismo.
- \* Compruebe el funcionamiento correcto del dispositivo de movimiento de los álabes guía.
- \* Compárese las lecturas de los parámetros de funcionamiento actuales con los obtenidos en días previos, registre las variaciones y las tendencias de estas lecturas.

Nuevo Cancelar Grabar Salir

FIGURA 4.11 PANTALLA DE INSTRUCTIVOS.

#### 4.7 Registro de Personas.

La información correspondiente a empleados de la Planta ASU, proveedores de mantenimiento y fabricantes de los equipos; está disponible en esta ventana.

Los datos que se presentan en esta pantalla se han dividido en tres grupos principales:

Datos Personales; aquí se puede obtener información general como: nombre completo, cédula de identidad, RUC, lugar de nacimiento, etc.

Datos Laborales; referentes al lugar de trabajo, cargo, responsabilidades, etc.

Otros Datos; aquí se especifica el rol dentro del sistema general de mantenimiento: proveedor, fabricante, empleado; pudiendo un mismo individuo cumplir más de uno de ellos. Además en este campo se establece el tipo de trabajo en que se especializa.

Esta pantalla presenta campos exclusivos para empleados, así como para proveedores y de igual manera para fabricantes; lo que hace que dependiendo del caso, aparezcan espacios en blanco.

| Mantenimiento de Personas                     |                                                                                   |                                     |            |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| <b>Datos Personales</b>                       |                                                                                   |                                     |            |
| Código:                                       | EM-01                                                                             | Nombres:                            | Edgar      |
| Apellidos:                                    | Miguez Acosta                                                                     |                                     |            |
| C.I.:                                         | 0903345634                                                                        | RUC:                                |            |
| Dirección:                                    | Cda. Alborada 5ª Etapa. Mz.12. Villa 6.                                           |                                     |            |
| Teléfono Casa:                                | 2265789                                                                           | Ciudad:                             | Guayaquil  |
| Lugar de Nac.:                                | Guayaquil                                                                         | Contacto:                           |            |
| e-mail:                                       | www.edgar.miguez.aga.com.ec                                                       | Página Web:                         |            |
| Fax:                                          |                                                                                   | Casilla:                            |            |
|                                               |                                                                                   | Estado Civil:                       | Casado     |
|                                               |                                                                                   | Fecha de Nacimiento:                | 25/04/1968 |
|                                               |                                                                                   | Estado:                             | Activo     |
| <b>Datos Laborales</b>                        |                                                                                   |                                     |            |
| Departamento:                                 | AGA Planta Galápagos                                                              | Cargo:                              | OPERADOR   |
| Profesión:                                    | INGENIERO MECANICO                                                                | Teléfono Trabajo:                   | 2101060    |
| Descripción:                                  | * Responsable de operación de planta.<br>* Responsable de mantenimiento mecánico. |                                     |            |
| <b>Otros Datos</b>                            |                                                                                   |                                     |            |
| Persona es...                                 |                                                                                   | Tipo de Trabajo:                    |            |
| <input checked="" type="checkbox"/> Proveedor | <input checked="" type="checkbox"/> Empleado                                      | <input type="checkbox"/> Fabricante | 1-Mecánico |
| Nuevo                                         |                                                                                   | Cancelar                            |            |
| Grabar                                        |                                                                                   | Salir                               |            |

FIGURA 4.12 PANTALLA DE PERSONAL DE PLANTA



**Mantenimiento de Personas**

**Datos Personales**

Código: P-003 Nombres: ATLAS COPCO

Apellidos: ATLAS COPCO

C.I.: RUC:

Dirección: Am Ziegelofen2, 50999 Köln, Alemania

Teléfono Casa: 49 2236 965-0536 Ciudad: Köln

Lugar de Nac.: Contacto: Bernadette Maversberger

e-mail: bernadette.maversberger@atlascopeo.com Página Web: www.atlascopeo.com

Fax: 49 2236 965-0721 Casilla: 50999 Estado Civil: Estado: Activo

**Datos Laborales**

Departamento: Cargo:

Profesión: Teléfono Trabajo:

Descripción: Fabricantes de Turbocompresores y Turbinas

**Otros Datos**

Persona es...  
☒ Proveedor ☐ Empleado ☒ Fabricante Tipo de Trabajo:

Nuevo Cancelar Grabar Salir

**FIGURA 4.13 PANTALLA DE PROVEEDOR – FABRICANTE.**

En esta pantalla también están presentes los botones para crear un nuevo conjunto de datos, modificar los ya existentes, cancelar la ejecución alguna modificación, grabar los cambios realizados y la opción de salir de la misma.

#### 4.8 Solicitud de Trabajo.

Para acceder a esta ventana, en la barra de herramientas se pulsa en el botón Procesos, posteriormente se escoge la opción requerida; en este caso, Solicitud de Trabajo.

Esta pantalla contiene seis grupos de datos, cada uno de ellos registra los datos que el solicitante o el operador del programa requiera.

El grupo correspondiente a la cabecera de la solicitud, contiene el número y la hora en que se procede a realizarla.

El siguiente grupo de datos, contiene los datos del solicitante: nombre, departamento al que pertenece y cargo que ocupa.

A continuación se registran el código y la descripción del equipo a considerarse en la solicitud de trabajo.

Posteriormente se registran los datos del proveedor de mantenimiento: Tipo de Trabajo a realizar, código y nombre respectivo.

En seguida se encuentran los datos de la tarea por realizar; su código y descripción. Por último se registra el detalle del trabajo requerido.

| Solicitud de Trabajo                                                                                                                                                                                          |                 |                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
| <b>Cabecera de Solicitud</b>                                                                                                                                                                                  |                 |                                             |
| Número:                                                                                                                                                                                                       | 00002           | Fecha Solicitud: 01/08/2002                 |
| <b>Datos del Solicitante</b>                                                                                                                                                                                  |                 |                                             |
| Solicitado por:                                                                                                                                                                                               | Diego Jaramillo | Departamento: Planta ASU<br>Cargo: Operador |
| <b>Datos del Equipo/Componente</b>                                                                                                                                                                            |                 |                                             |
| Código:                                                                                                                                                                                                       | EG010702-1461   | Compresor de Reciclo de Aire                |
| <b>Datos del Proveedor</b>                                                                                                                                                                                    |                 |                                             |
| Tipo de Trabajo:                                                                                                                                                                                              | 1-Mecánico      | Código: EM-01<br>Edgar Miguez Acosta        |
| <b>Datos del Tipo de Tarea</b>                                                                                                                                                                                |                 |                                             |
| Código de Tipo de Tarea:                                                                                                                                                                                      | 01              | Preventivo                                  |
| <b>Detalle del Trabajo a Realizar:</b>                                                                                                                                                                        |                 |                                             |
| * Inspeccionar el estado general del equipo y revisar parámetros de operación.                                                                                                                                |                 |                                             |
| <input checked="" type="button" value="Nuevo"/> <input type="button" value="Cancelar"/> <input type="button" value="Modificar"/> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Salir"/> |                 |                                             |

FIGURA 4.14 PANTALLA DE SOLICITUD DE TRABAJO.

La ventana de solicitud de trabajo permite utilizar la opción de búsqueda, pulsando sobre el ícono correspondiente. En la cabecera de la solicitud, se puede usar esa opción con el fin de acceder a los registros de solicitudes de fechas anteriores. Así mismo en los

grupos de datos de equipo, proveedor y tipo de tarea; se puede acceder a la base de datos del sistema, para completar la solicitud de trabajo.

En esta pantalla se tiene la opción de impresión, pulsando sobre el botón correspondiente, luego de lo cual aparece un formato de impresión de la solicitud de trabajo.

**AGA** AGA PLANTA GALÁPAGOS

---

Solicitud de Trabajo

Solicitud: 09002  
 Fecha: 01/08/2002  
 Solicitado por: EJ-01 Eliego Jaramillo  
 Departamento: AGA Planta Galápagos  
 Equipo/Componente: EG010702-1461  
 Descripción del Equipo/Componente:  
 Compresor de Reciclo de Aire  
 Tipo de Trabajo: Mecánico  
 Proveedor: EM-01 Edgar Miguel Acosta  
 Detalles del Trabajo a Realizar: \* Inspeccionar el estado general del equipo  
 \* Revisar Parámetros de Operación.

Fecha: 01/08/2002      Página: 1      Hora: 12:00

FIGURA 4.15 PANTALLA PARA IMPRESIÓN DE SOLICITUD.

En el formato para la impresión de la Solicitud de Trabajo; se registra toda la información contenida en la pantalla de solicitud, además de la fecha, número de página y hora de impresión.

#### **4.9 Orden de Trabajo.**

La ventana de orden de trabajo registra los siguientes grupos de datos:

Datos de la Solicitud; aquí consta la información de la solicitud que generó la orden de trabajo: número, fecha, hora, solicitante, entre otros.

Los datos de la orden de trabajo constan en el segundo grupo; aquí se registra: el número, el nombre y código de quien asigna y quien es designado para ejecutar el trabajo, el código y descripción de la tarea, la fecha programada de realización, la prioridad, la cantidad de personas que se requieran y el tiempo estimado de duración del trabajo.

A continuación aparece la información del equipo a ser intervenido, se registra el código y descripción del mismo. En este campo existe

la opción de acceder a datos adicionales del equipo en cuestión, pulsando sobre el botón "Ver Datos de Equipo".

En la parte inferior de esta pantalla, se ubica el código y el detalle del instructivo propuesto, para ejecutar el trabajo correspondiente.

| Orden de Trabajo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                              |                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|
| <b>Solicitud de Trabajo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | <b>Datos de la Solicitud</b> |                              |
| Número:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 00002           | Hora de Solicitud:           | 18.42                        |
| Fecha:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 01/08/2002      | Solicitado por:              | Diego Jaramillo              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 | Teléfono (Trabajo):          | 2800222-110                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 | Tipo de Tarea:               | 01 Preventivo                |
| <b>Datos de la Orden</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                              |                              |
| Nro Orden:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 00002           | Cod. Tarea:                  | P/VF207021                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                              | Inspección General           |
| Asignado por:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DJ-01           | Asignado a:                  | EM-01                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Diego Jaramillo |                              | Edgar Miguez Acosta          |
| Prioridad:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1               |                              | Alta                         |
| Tipo de Trabajo:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1-Mecánico      | Cant. Personas (1..10):      | 1                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 | Horas Estimadas:             | 5                            |
| <b>Datos del Equipo/Componente:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                              |                              |
| Código:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | EG010702-1461   |                              | Compresor de Reciclo de Aire |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                              | Ver Datos Equipo             |
| Respuestas y Materiales Usados:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                              |                              |
| <b>Datos del Instructivo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                              |                              |
| Cod. Instructivo: EVNT0021                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                              |                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Verifique la limpieza y estado general del conjunto turbocompresor.</li> <li>* Compruebe el nivel de aceite.</li> <li>* Verifique la presencia de ruidos o vibraciones anormales.</li> <li>* Verifique el funcionamiento de la bomba principal de aceite.</li> <li>* Revise que la bomba auxiliar se encuentre operativa.</li> </ul> |                 |                              |                              |
| <div>  Grabar            Cancelar            Modificar            Imprimir            Salir         </div>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                              |                              |

FIGURA 4.16 PANTALLA DE ORDEN DE TRABAJO.

| Datos Generales del Equipo/Componente                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|
| EG010702-1461 Compresor de Reciclo de Aire                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                      |
| Tipo de Equipo:                                                                           | TC Turbocompresor                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | No. Serie:           | 14-1786              |
| Sublocalización 1:                                                                        | Sala de Máquinas                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | No. de Modelo(Type): | GT021L2K1            |
| Sublocalización 2:                                                                        | Sistema de Reciclo de Aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Centro/Costo:        | P01                  |
| Sublocalización/TAG:                                                                      | 1461                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Localización:        | PLANTA ASU GALAPAGOS |
| Nota de Seguridad:                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>* Utilizar equipo de protección personal: casco, protección auditiva, guantes, botas.</li> <li>* Desconectar las tomas eléctricas.</li> <li>* Asegurarse contra una reconexión.</li> <li>* Asegúrese que el motor esté libre de tensión.</li> <li>* Poner conexión a tierra.</li> </ul> |                      |                      |
|  Salir |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                      |                      |

**FIGURA 4.17 VENTANA RESULTANTE AL PRESIONAR EL  
BOTÓN VER DATOS DE EQUIPO**

En la parte inferior de la ventana de orden de trabajo, aparecen los botones con las opciones para crear un nuevo registro, grabar, modificar, salir e imprimir; al presionar éste último, aparece en pantalla el formato de la hoja de impresión para la orden de trabajo, el mismo que contiene todos los datos mencionados anteriormente y adicionalmente espacios en blanco, en donde el ejecutante debe registrar detalles como: hora y fecha de inicio y finalización del trabajo, nombre del ejecutante, observaciones, etc.

AGA S.A. PLANTA GALÁPAGOS versión 1.0 [Orden de Trabajo]

Archivo Ver Mantenimiento Procesos Consultas y Reportes Sistema Ventana Ayuda

Zoom 100%

**AGA** AGA PLANTA GALÁPAGOS

Kilómetro 1 1/4 Vía a Danta Teléfonos: 2-259161 Ext.4121-4122-4123 Fax: 2-259161

**Orden de Trabajo**

|                   |                               |                     |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------------|---------------|
| No.Orden Trabajo: | 00002                         | No.Solicitud:       | 00002         |
| No. de Tarea:     | PVF207021 Inspección General. | Fecha de Solicitud: | 01/09/2002    |
| Asignado por:     | DJ-01 Diego Jaramillo         | Hora de Solicitud:  | 18.42         |
| Asignado a:       | EM-01 Edgar Míguez Acosta     | Solicitado por:     | Diego         |
| Fecha Orden:      | 02/08/2002                    | No.Teléfono:        | 2600222-110   |
| Prioridad:        | 1 Alta                        | Tipo de Tarea:      | 01 Preventivo |

Fecha Realización:

Hora de Realización:

| Tipo de Trabajo | Cantidad de Personas | Horas Estimadas |
|-----------------|----------------------|-----------------|
| 1-Mecánico      | 1                    | 5               |

No. Equipo: EG010702-1461 Descripción: Compresor de Reciclo de Aire

Páginas: 1/1

Usuario: Diego Jaramillo Sistema Control de Equipos/Componentes 03/08/2002 9:35

Inicio Documental - Mec... Dibujo - Part... AGA, S.A. PLA... CAPITULO CIN... 3.35

**FIGURA 4.18 PANTALLA PARA IMPRESIÓN DE ORDEN DE TRABAJO.**

Se propone, como una alternativa para llevar un mejor control de los registros de órdenes de trabajo, la opción de actualización de la fecha y tiempo empleados para la ejecución real del trabajo planificado, una vez que la hoja de la orden retorna al responsable del programa de mantenimiento para ser registrada.

Procesos Consultas y Reportes Sistema Ventana Ayuda

Solicitud de Trabajo  
Orden de Trabajo  
**Actualizar Fecha/Realización**

AGA

**Actualización de Fecha/Hora de Realización de la Orden/Trabajo**

| Datos de la Orden                       | Datos del Solicitante                                           |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Número: <input type="text" value="44"/> | Solicitado por: <input type="text" value="Diego Jaramillo"/>    |
|                                         | Departamento: <input type="text" value="AGA Planta Galápagos"/> |
|                                         | Cargo: <input type="text" value="Ingeniero"/>                   |

Fecha de Realización:

Tiempo Empleado:

**FIGURA 4.19 PANTALLA PARA ACTUALIZACIÓN DE FECHA Y HORA DE EJECUCIÓN DE ORDEN DE TRABAJO.**

Como se puede observar en la figura, para acceder a esta pantalla se pulsa sobre el botón procesos de la barra de herramientas principal del programa, y se localiza la opción "Actualización Fecha/Realización". En esta pantalla aparece la opción de búsqueda para las diferentes órdenes de trabajo generadas, en función de su número y fecha, así como también aparecen los datos del solicitante del trabajo.

#### **4.10 Consultas y Reportes.**

El botón referente a consultas y reportes se encuentra en la barra de herramientas principal del programa; al pulsar sobre éste, aparecen los campos vinculados que corresponden a: Equipos/Componentes, Historial de Equipos, Personas, Departamentos, Tipos de Equipos, Sistemas del Proceso, Auditoría del Sistema. En cada uno de ellos se puede obtener información acerca de todos los registros ingresados a la base de datos principal.

##### **4.10.1 Equipos/Componentes.**

En la ventana correspondiente a este campo, se puede iniciar una búsqueda de registros de datos por categorías, dígame éstas: por equipo, por tipo de equipo, por fabricante, por responsable, por prioridad y por estados. Al elegir una de estas alternativas, es posible visualizar en pantalla toda la información relacionada con el campo seleccionado, y adicionalmente se tiene la opción de imprimir un formato que contenga los datos requeridos.

| Consulta General de Suministros                                                                                                                                                                                                       |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Escoja la Opción de Búsqueda                                                                                                                                                                                                          |                              |
| <input checked="" type="radio"/> Por Equipo <input type="radio"/> Por Tipo de Equipo <input type="radio"/> Por Fabricante <input type="radio"/> Por Responsable <input type="radio"/> Por Prioridad <input type="radio"/> Por Estados |                              |
| Equipo                                                                                                                                                                                                                                |                              |
| <input type="radio"/> General <input checked="" type="radio"/> Especifica                                                                                                                                                             |                              |
| Código:                                                                                                                                                                                                                               | E6-01070-1161                |
| Descripción:                                                                                                                                                                                                                          | Compresor de Reciclo de Aire |
| Tipo de Equipo                                                                                                                                                                                                                        | Prioridad                    |
| Tipo: [dropdown]                                                                                                                                                                                                                      | Prioridad: [dropdown]        |
| Fabricante                                                                                                                                                                                                                            | Responsable                  |
| Fabricante: [dropdown]                                                                                                                                                                                                                | Responsable: [dropdown]      |
| Estados                                                                                                                                                                                                                               |                              |
| <input type="radio"/> Activos <input type="radio"/> Inactivos                                                                                                                                                                         |                              |
| <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Salir"/>                                                                                                                                                          |                              |

**FIGURA 4.20 PANTALLA DE CONSULTA DE EQUIPOS Ó COMPONENTES**

Si se considera por ejemplo la opción de búsqueda específica por equipo, se presenta en pantalla el código y descripción del mismo; previamente a haber sido elegido, del listado que consta en la base de datos, a través del botón de búsqueda que aparece junto al código del equipo, y que se puede observar en la figura anterior.

Si se desea obtener la información completa del equipo elegido, se pulsa sobre el botón de "imprimir" y se puede visualizar en pantalla el formato de impresión con todos los datos técnicos del mismo. De igual manera sucede con el

resto de alternativas de búsqueda. Si se desea realizar una búsqueda por persona responsable de cada equipo, la pantalla de impresión se presenta como la siguiente:

The screenshot shows a software window titled "AGA S.A. PLANTA GALÁPAGOS versión 1.0 [Equipos/Componentes Responsable]". The menu bar includes "Archivo", "Ver", "Mantenimiento", "Procesos", "Consultas y Reportes", "Sistema", "Ventana", and "Ayuda". The toolbar shows a "Zoom" set to "100%".

The main content area displays the AGA logo and the text "AGA PLANTA GALÁPAGOS". Below this, contact information is listed: "Kilómetro 11 1/2 Vía a Daule", "Teléfonos: 2-256060 Ext. 4121-4122-4123", and "Fax: 2-256090".

The title "Equipos / Componentes según Responsable" is centered above a table with three columns: "Código", "Equipo/Componente", and "Responsable".

| Código         | Equipo/Componente                     | Responsable  |
|----------------|---------------------------------------|--------------|
| EG010702-1461  | Compresor de Reciclo de Aire          | EM-01 Edgar  |
| EG010702-06071 | Motor Eléctrico Compresor de Aire GII | ALL-01 angel |
| EG010702-E1421 | Intercambiador de Calor 1ª etapa      | EM-01 Edgar  |
| EG010702-E1416 | Intercambiador de Calor 2ª etapa      | EM-01 Edgar  |
| EG010702-E1423 | Intercambiador de Calor de Aceite     | EM-01 Edgar  |
| EG010702-FC200 | Motor Eléctrico Bomba de Aceite       | EM-01 Edgar  |
| EG010701-2301  | Compresor de Reciclo de Aire          | EM-01 Edgar  |
| EG010701-E2301 | Intercambiador de Calor de Aceite     | EM-01 Edgar  |
| EG010701-E2302 | Intercambiador de Calor 1ª etapa      | EM-01 Edgar  |
| EG010701-E2303 | Intercambiador de Calor 1ª etapa      | EM-01 Edgar  |

At the bottom, the status bar shows "Páginas: 1/1", "Usuario: Diego Jaramila", "Sistema Control de Equipos/Componentes", "03/03/2002", and "9:43". The taskbar at the very bottom includes "Inicio", "Documento1 - Mic...", "Dibujo - Paint", "AGA S.A. PLA...", "CAPITULO CINCO...", and "9:43".

**FIGURA 4.21 PANTALLA PARA IMPRESIÓN DE  
PERSONA RESPONSABLE DE EQUIPO**

#### 4.10.2 Historial Equipos/Componentes.

En el menú de consultas y reportes, se tiene también la opción de ingresar al registro histórico de órdenes de trabajo. En esta ventana se puede ingresar al archivo de equipos, seleccionar el que sea de interés, y visualizar en pantalla: la fecha, número de orden, descripción de trabajo, nombre y código del ejecutante, fecha de realización y tiempo empleado. Es posible obtener una copia impresa del historial de cada equipo, al presionar sobre el botón de impresión, que aparece al final de la pantalla.

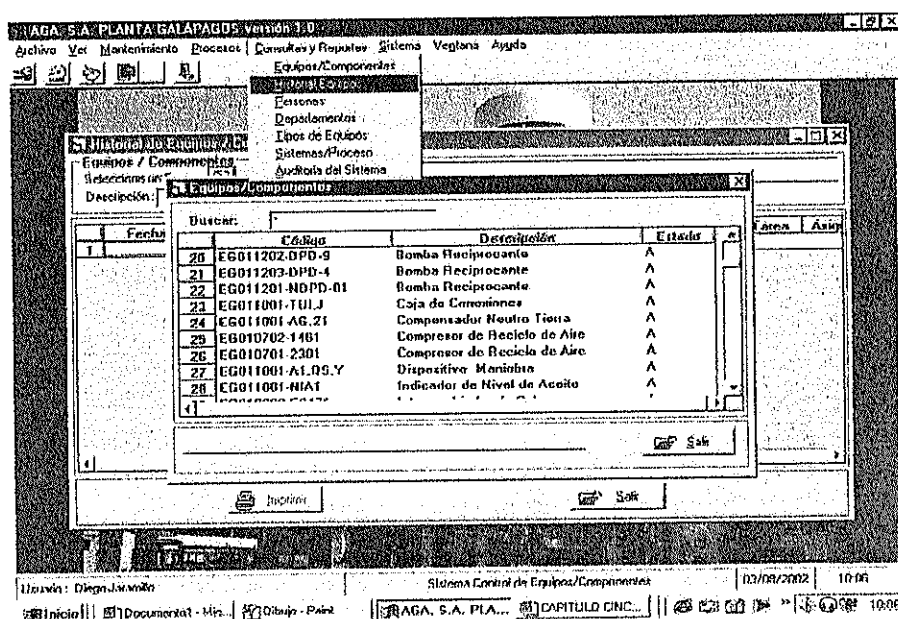


FIGURA 4.22 BÚSQUEDA POR EQUIPOS EN LA PANTALLA DE HISTORIAL.

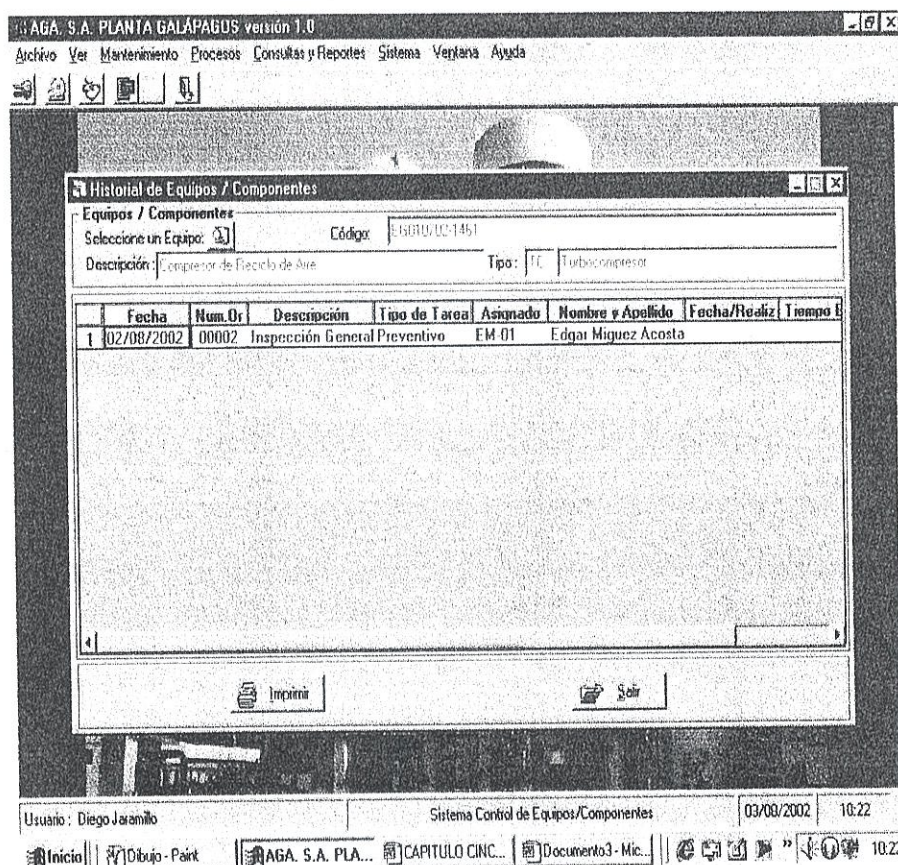


FIGURA 4.23 PANTALLA DE HISTORIAL DE EQUIPOS.

#### 4.10.3 Consulta de Personas.

La consulta de personas, contiene los datos referentes a los empleados de la planta, así como de los Proveedores de mantenimiento, repuestos y suministros; además de los fabricantes del equipo de proceso.



La localización de cada uno de ellos puede hacerse según el criterio de búsqueda que se requiera, seleccionando en los botones que se presentan en la parte superior de esta ventana.

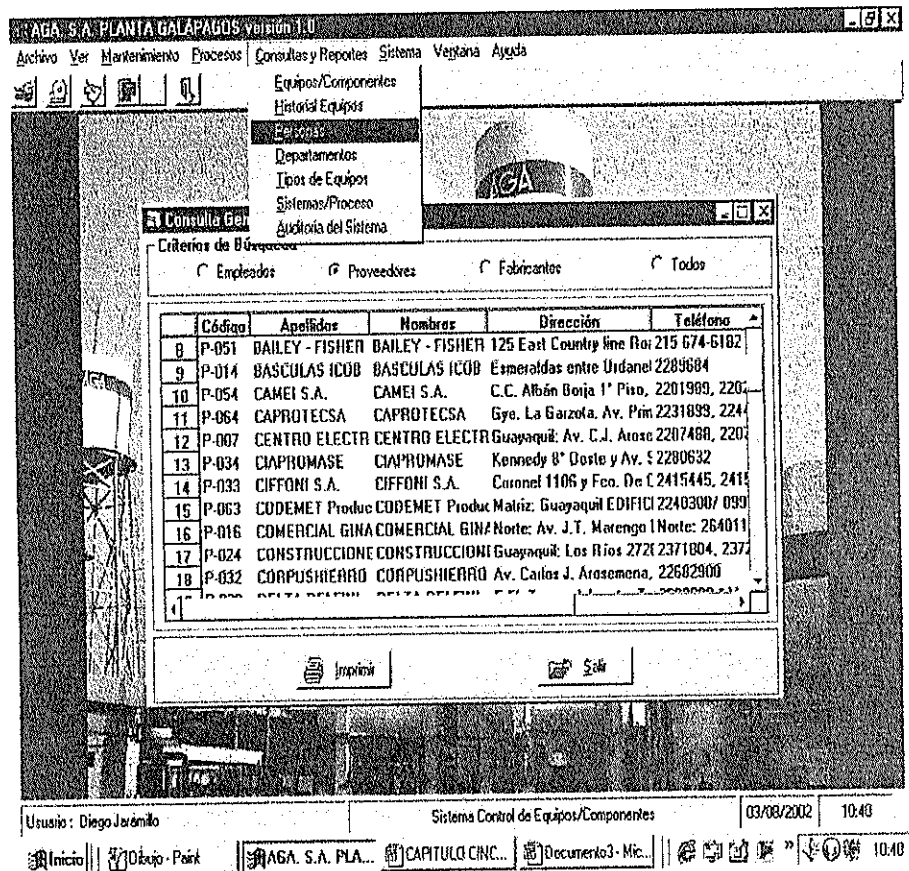


FIGURA 4.24 PANTALLA DE CONSULTA DE PERSONAS

En esta ventana también es posible obtener una copia impresa de la información que sea de interés, pulsando sobre el botón de impresión, que se observa en la figura anterior.

#### 4.10.4 Consulta de Sistemas del Proceso.

Este campo de consulta, registra el código y descripción de los sistemas en que se han dividido los equipos para el proceso de separación de gases del aire de la Planta ASU. Es posible conseguir una copia impresa de estos datos, utilizando la opción de impresión.

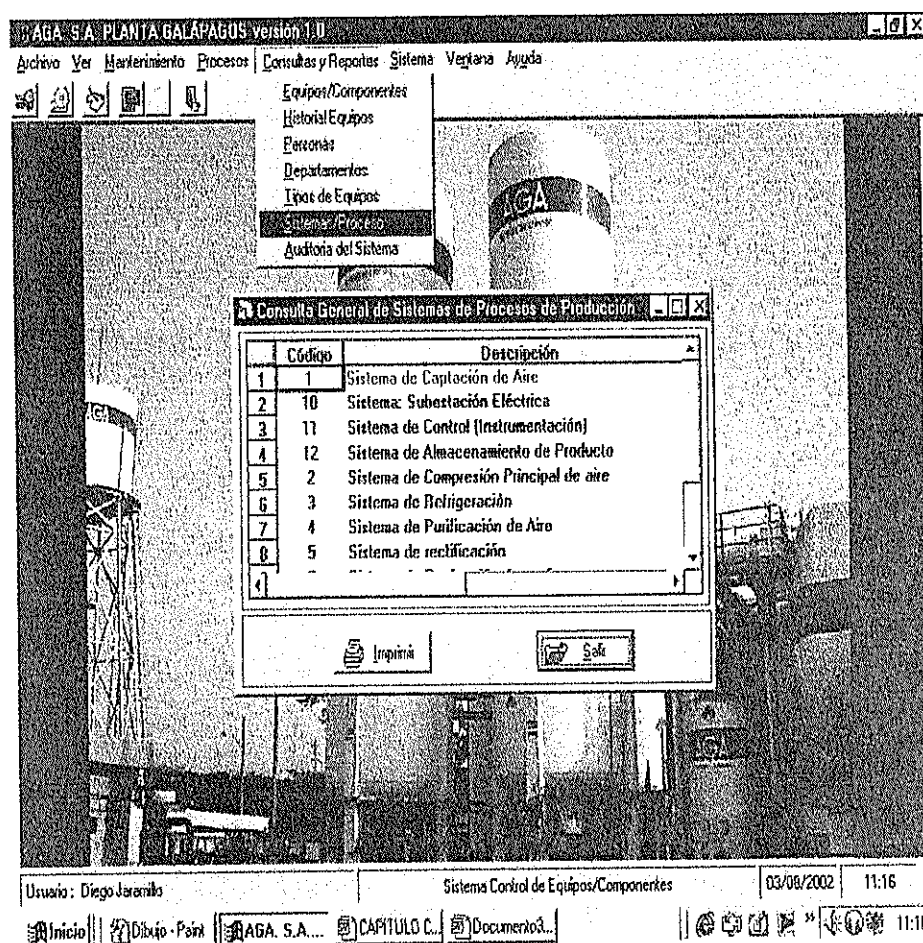


FIGURA 4.25 PANTALLA DE CONSULTA DE SISTEMAS DE PROCESO

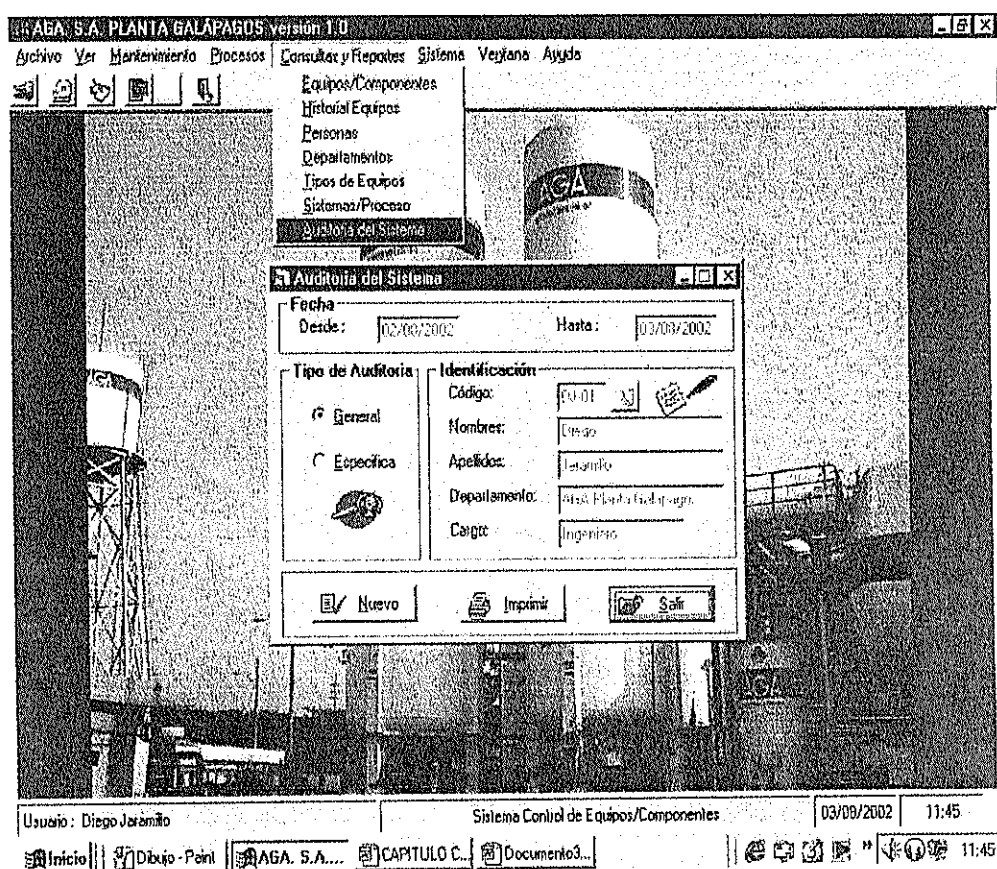
Similarmente a la ventana de Sistemas de Proceso, se pueden encontrar en el menú de consultas las opciones de consulta de tipo de equipo y de departamento; las mismas que permiten obtener la información registrada en la base de datos, así como también obtener la respectiva copia en un formato de impresión.

#### **4.10.5 Auditoría del Sistema.**

En el mismo menú de consultas y reportes, existe una opción que permite realizar una auditoría a los movimientos o modificaciones que se hayan producido en un período de tiempo determinado. Para el efecto se debe escoger entre las opciones específica y general, la primera revisa las acciones ejecutadas por el usuario del sistema, la segunda lo hace de todos aquellos que tengan acceso al mismo, luego se ingresan las fechas inicial y final, que limiten el período de tiempo a ser auditado.

Para tener el reporte de la auditoría se pulsa sobre la opción de impresión, luego de lo cual se tendrá en pantalla el formato

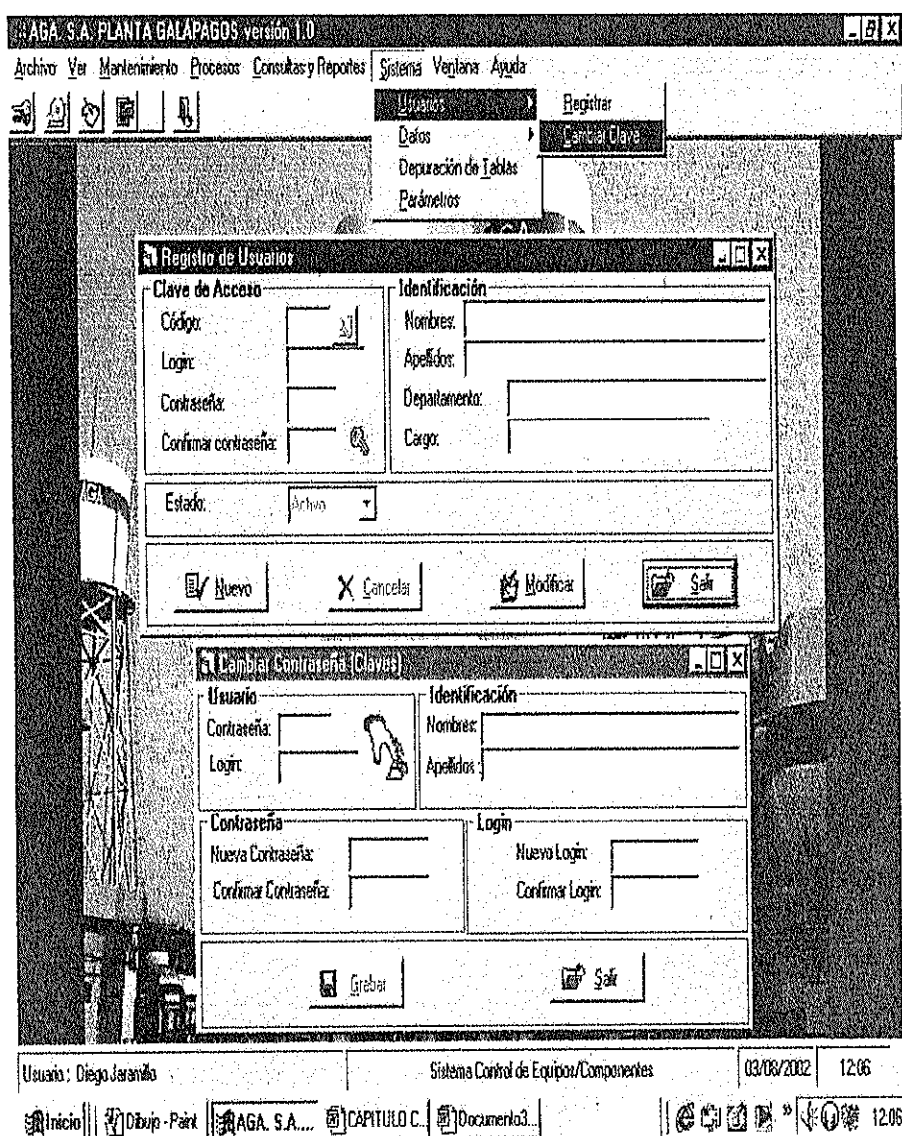
que contenga el registro de modificaciones, ingresos o eliminación de datos.



**FIGURA 4.26 PANTALLA DE AUDITORÍA DEL SISTEMA**

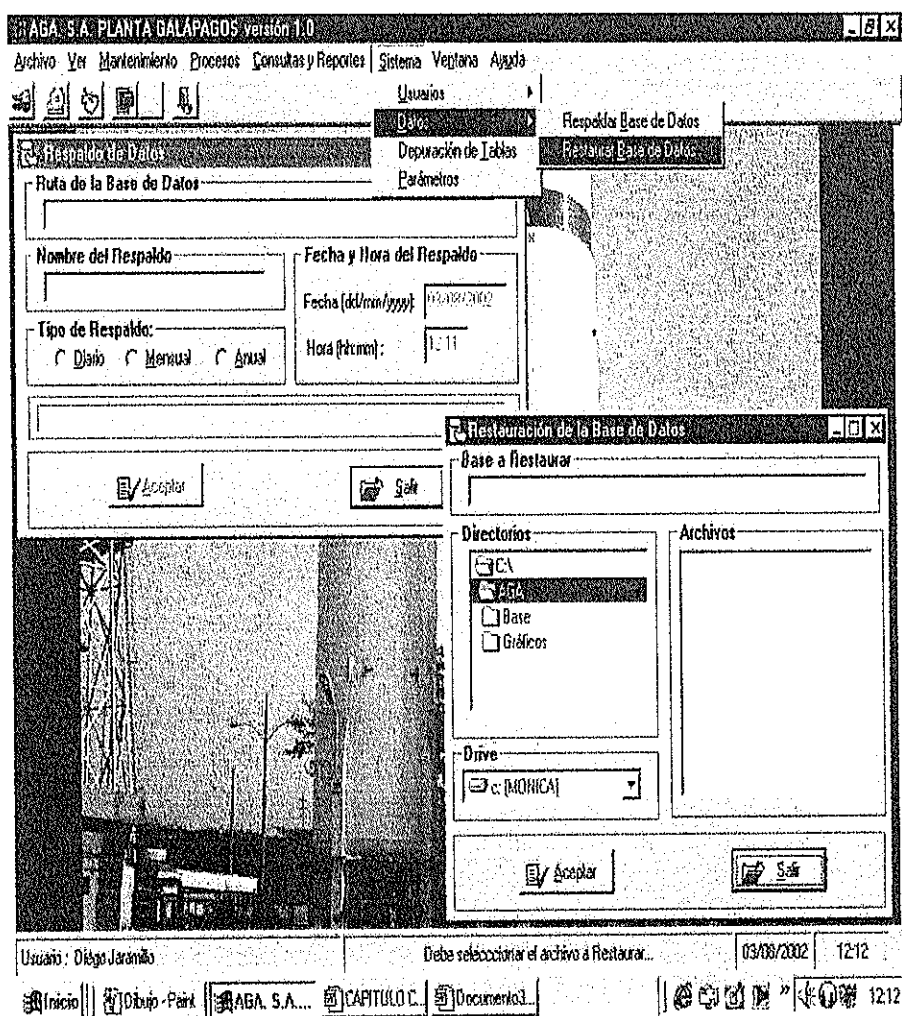
El menú denominado sistema, de la barra de herramientas principal, contiene los botones de: Usuarios, Datos, Depuración de tablas y Parámetros; los mismos que básicamente sirven para ejecutar cambios en los registros de información del sistema.

En la opción usuarios, se puede realizar un ingreso y registro de un nuevo usuario del sistema; también da la alternativa de hacer cambios de clave de usuario.



**FIGURA 4.27 PANTALLA USUARIOS NUEVOS Y CAMBIO DE CLAVE.**

El botón Datos, permite realizar un respaldo de la base de datos que se tenga registrada en ese momento, es posible cambiarle de nombre y guardarla en un directorio diferente si es que se desea. La opción restaurar, permite acceder a la base guardada y trabajar con ella para ejecutar el programa.



**FIGURA 4.28 PANTALLA DE RESPALDO Y  
RESTAURACIÓN DE DATOS**

La depuración de tablas, es una opción que permite desde una sola ventana, eliminar los registros inactivos de la base de datos principal; escogiéndolos según categorías, o según la fecha en que fueron ingresados; mediante el botón Históricos transaccionales.

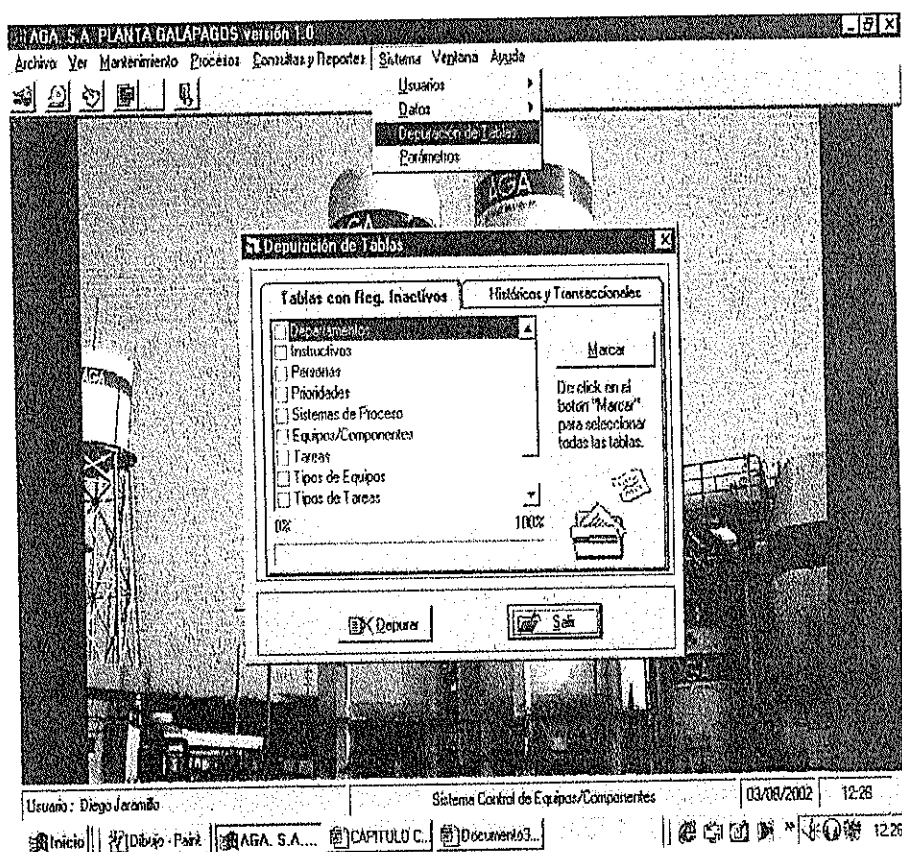
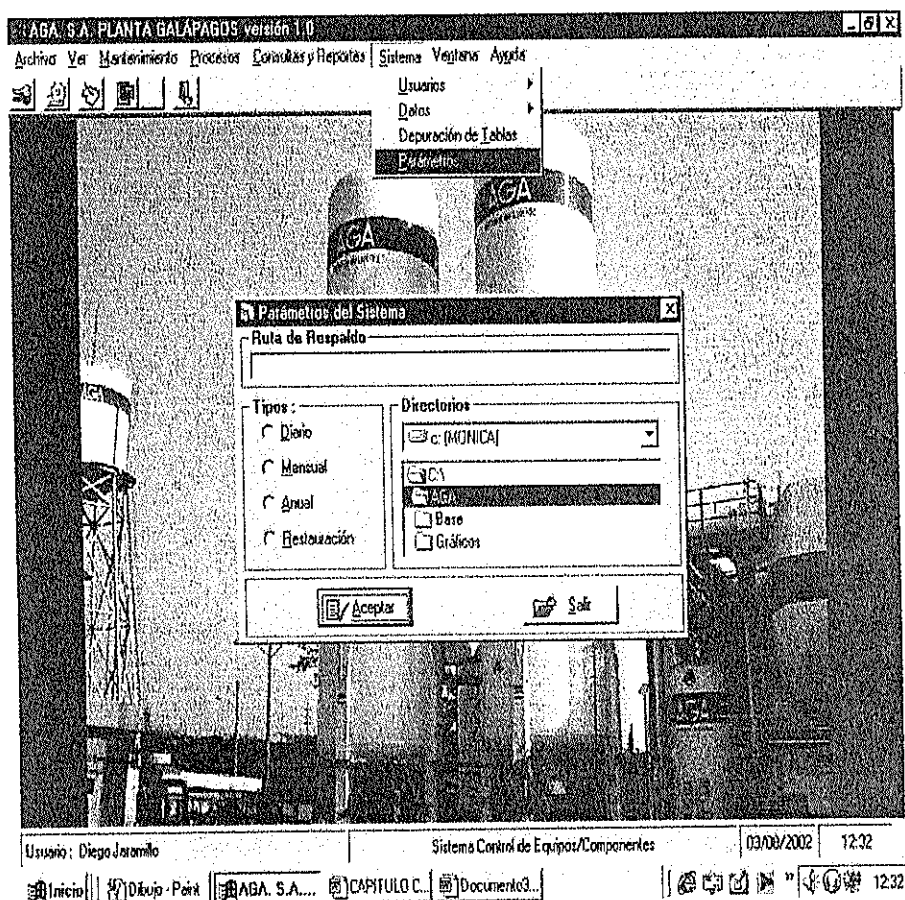


FIGURA 4.29 PANTALLA DE DEPURACIÓN DE TABLAS.

El botón de Parámetros del Sistema permite observar las carpetas y directorios en los que se almacena la información que permite ejecutar el sistema en su conjunto.



**FIGURA 4.30 PANTALLA DE PARÁMETROS DEL SISTEMA.**

El botón Ventana, contiene las opciones de: cascada, mosaico horizontal y mosaico vertical; las cuales dan la

posibilidad de tener diferentes posiciones de las pantallas que se estén ejecutando simultáneamente, y de esta manera tener un campo de visión de los datos adecuado al criterio del usuario.

En el menú de ayuda, se presentan las características del sistema y los datos del proveedor del sistema informático.

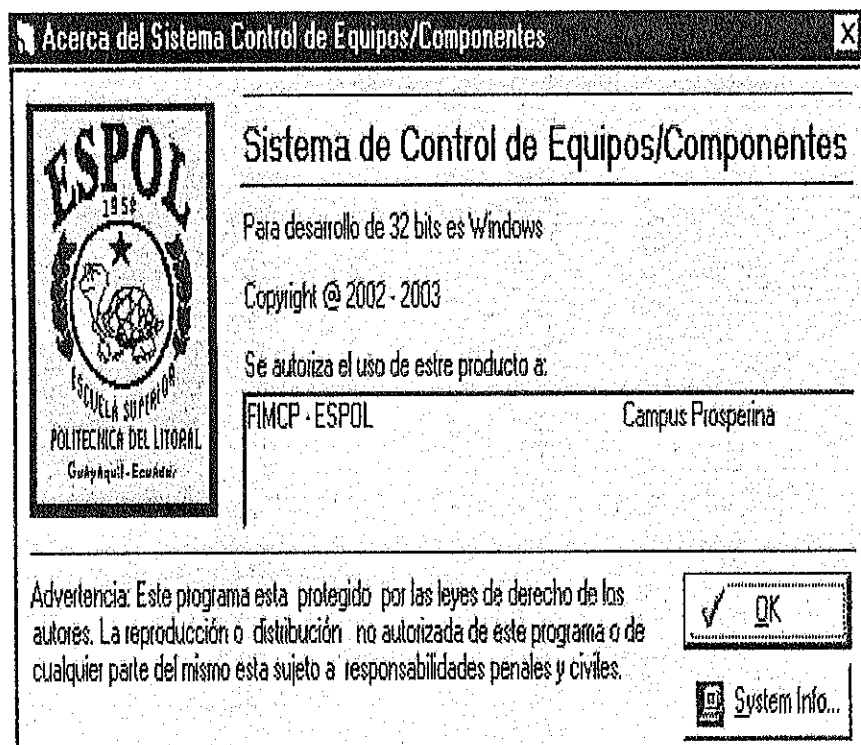


FIGURA 4.31 PANTALLA INFORMATIVA DEL SISTEMA

# **CAPÍTULO 5**

## **5. ANÁLISIS DE COSTOS.**

Para la realización de este proyecto, es necesario considerar algunos aspectos de orden económico; ya que todo proyecto demanda de un costo operativo y tiene como finalidad, obtener un beneficio de este tipo. Es por esta razón que en este capítulo se realiza un análisis de las principales consideraciones en este sentido.

### **5.1 Costos de Materiales.**

En lo que tiene que ver con materiales utilizados para el desarrollo de este trabajo, se incluyen: útiles de oficina, suministros, libros, folletos, catálogos, y demás información bibliográfica.

Los útiles de oficina incluyen: plumas, cuadernos, tinta, etc. que son indispensables en cualquier proyecto de este tipo; y que han sido adquiridos externamente.

En la categoría de suministros, se incluye a todos aquellos materiales, provistos por la compañía.

La bibliografía que se utiliza como fuente de consulta, en su mayoría se encuentra disponible en la biblioteca de la planta ASU; sin embargo se requieren adquirir externamente ciertos textos que han sido necesarios para complementar el soporte teórico del proyecto. Además se tiene la necesidad de acceder a información publicada en Red Global de Información, Internet.

El resumen de costos de materiales se detalla a continuación, en la siguiente tabla:

**TABLA 14**  
**COSTO DE MATERIALES**

| RUBRO          | VALOR (\$) |
|----------------|------------|
| Útiles Oficina | 30         |
| Suministros    | 150        |
| Bibliografía   | 70         |
| <b>Total</b>   | <b>250</b> |

## **5.2 Costos de Mano de Obra.**

El trabajo de levantamiento de información y estructuración del programa se lo realiza con la participación de dos personas. La asesoría técnica del proyecto la realiza el responsable de la planta de producción.

El tiempo de duración del proyecto es de ocho meses. Para determinar el costo de mano de obra se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

El sueldo de las personas involucradas consta de: Sueldo básico + Seguro Social + Compensación Salarial + Alimentación.

Se asigna una participación, en tiempo y sueldo, de un 5 % de la persona encargada de la supervisión del proyecto.

Se consideran 6 personas adicionales, que tienen relación directa o indirecta en el desarrollo de este trabajo. Para cada una de ellas se asigna un 2% de participación.

**TABLA 15**  
**COSTO MANO DE OBRA**

| <b>Personal</b>   | <b>Sueldo<br/>(\$/mes)</b> | <b>Sueldo Total Proyecto<br/>(\$/8meses)</b> |
|-------------------|----------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Pasante 1</b>  | <b>184.22</b>              | <b>1473.76</b>                               |
| <b>Pasante 2</b>  | <b>184.22</b>              | <b>1473.76</b>                               |
| <b>Supervisor</b> | <b>60.16</b>               | <b>481.28</b>                                |
| <b>Otros</b>      | <b>84.00</b>               | <b>672.00</b>                                |
| <b>TOTAL (\$)</b> | <b>512.60</b>              | <b>4100.8</b>                                |

### **5.3 Costos de Operación Durante el Proyecto.**

Durante la ejecución del proyecto, se asigna un cubículo equipado con un computador marca Toshiba Satellite.

Se dispone también de una impresora marca Hewlet Packard, modelo Deskjet 610, la misma que utiliza cartuchos de inyección de tinta; y

que se la usa para imprimir toda la documentación de: toma de datos, elaboración de tablas, cuadros, resúmenes, informes, etc.

Se adquiere también una cámara digital marca Panasonic, modelo XT21, la misma que es utilizada para documentar gráficamente cada equipo de planta con sus respectivos componentes.

Se dispone de una copiadora, marca Xerox; la misma que es usada para la reproducción de las hojas de registro para los diferentes equipos que se contemplan en este trabajo, y para el fotocopiado de otros documentos varios.

Se cuenta también con accesorios de seguridad, para poder ingresar a la sala de máquinas: Casco, orejeras, gafas de protección, botas.

El consumo de energía eléctrica para la operación de estos equipos: computador, impresora, carga de cámara digita, copiadora; se considera despreciable, con respecto al consumo total de energía de la planta ASU. Como se indica en el siguiente punto de esta tesis, el consumo de electricidad es uno de los rubros mas elevados en el proceso de producción de los gases del aire.



El costo de utilización de cada uno de los equipos mencionados anteriormente, se calcula en base al valor del equipo al momento de iniciar el proyecto, y proyectando una depreciación del mismo a 2 años.

**TABLA 16**  
**COSTOS DE OPERACIÓN**

| Equipo     | Marca     | Modelo    | Valor<br>(\$) | Costo<br>(\$/mes) | Costo Total<br>(\$/8 meses) |
|------------|-----------|-----------|---------------|-------------------|-----------------------------|
| Computador | Toshiba   | Satellite | 1800          | 75                | 600                         |
| Impresora  | HP        | DJ 610    | 300           | 12.5              | 100                         |
| Cámara     | Panasonic | XT21      | 250           | 10.4              | 83.2                        |
| Copiadora  | Xerox     | X100      | 1200          | 50                | 400                         |
| Total(\$)  |           |           |               |                   | 1183.2                      |

Los costos totales de operación durante el proyecto, están dados por la suma de: Costo de Materiales + Costo de mano de Obra + Costos de Operación.

**TABLA 17**  
**COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN**

| Rubro             | Valor (\$)    |
|-------------------|---------------|
| Materiales        | 250.0         |
| Mano de Obra      | 4100.8        |
| Operación         | 1183.2        |
| <b>Total (\$)</b> | <b>5534.0</b> |

Como se observa en la tabla anterior, el costo de la operación durante el proyecto alcanza un valor estimado en 5534 USD.

#### **5.4 Costos de Producción.**

Como parte de este análisis, es necesario obtener un conocimiento de los costos de producción en la planta ASU; con el fin de hacer las comparaciones necesarias, para determinar la factibilidad de este proyecto. Dichos datos, se presentan a continuación; con valores referenciales y aproximados a los reales, y han sido incluidos en esta tesis con la respectiva autorización de la supervisión del proyecto.

Como se indicó al inicio de este trabajo, en la planta ASU se producen: Oxígeno, Nitrógeno y Argón en estado líquido; los costos estimados de producción de estos gases se indican a continuación:

**TABLA 18**  
**COSTOS DE PRODUCCIÓN**

| <b>GAS</b> | <b>VALOR (\$)</b> |
|------------|-------------------|
| Oxígeno    | 0.30              |
| Nitrógeno  | 0.32              |
| Argón      | 0.65              |

La capacidad de producción promedio diaria de la planta ASU, se indica en la tabla adjunta:

**TABLA 19**  
**CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

| <b>GAS</b> | <b>VOLUMEN<br/>(m<sup>3</sup>/h)</b> |
|------------|--------------------------------------|
| Oxígeno    | 750                                  |
| Nitrógeno  | 600                                  |
| Argón      | 50                                   |

Los valores que se indican en la tabla de costos de producción, solamente se refieren a los costos de la planta ASU; es decir desde el proceso de captación de aire atmosférico, hasta el almacenamiento en los tanques criogénicos. No se incluyen otros costos; como por

ejemplo: transporte, almacenamiento, mantenimiento y envasado de cilindros y termos.

### 5.5 Estimados de Comercialización.

En el mercado nacional, la participación de esta compañía se ubica dentro de las de mayor presencia. Es por esto que el contar con un eficiente plan de mantenimiento de sus instalaciones, garantiza el poder mantener un alto nivel de confiabilidad ante sus clientes.

En la tabla siguiente se pueden observar valores referenciales, acerca del precio promedio de los gases en el mercado de Guayaquil.

**TABLA 20**  
**PRECIO REFERENCIAL DE MERCADO**

| <b>GAS</b> | <b>Valor<br/>(\$/m3)</b> |
|------------|--------------------------|
| Oxígeno    | 1.2                      |
| Nitrógeno  | 2.5                      |
| Argón      | 15                       |

Es necesario mencionar, que el mercado de consumo de Guayaquil, es el mas grande del país; por lo que se constituye en una referencia importante al momento de querer dimensionar un análisis económico.

### 5.6 Costo Horario de Falla.

Como se mencionó en los puntos anteriores, todo proyecto tiene como finalidad, obtener un beneficio; en este caso el objetivo final es tener un programa de mantenimiento para la maquinaria de producción de gases del aire, que permita reducir el número de paradas imprevistas al menor costo posible.

Tomando como referencia nuevamente el mercado de Guayaquil, en este caso el de Oxígeno, y conociendo que el consumo promedio diario de este producto; en el área industrial, como en la medicinal, es de aproximadamente 5000 m<sup>3</sup>, se puede realizar un cálculo del costo que ocasionaría una hora de paralización de la planta por una falla imprevista en la maquinaria.

$$Cf = ( Vh - CVh )$$

De donde:

Cf = Costo horario de falla

Vh = Ingreso por venta.

CVh = Costo variable horario.



Para el caso que se analiza:

$V_h = \text{Precio de mercado de Oxígeno} * \text{Volumen de venta por hora}$

$CV_h = \text{Costo de producción} + \text{Costos Operativos}$

En costos operativos se asigna un valor de 0.05 USD, aquí se incluyen los costos correspondientes a transporte, almacenamiento y llenado de cilindros.

$$C_f = ( V_h - CV_h )$$

$$C_f = ( (1.2 * 5000/24) - ( (0.3+0.05)*5000/24 ) )$$

$$C_f = 183.98 \text{ USD.}$$

En el subcapítulo 5.3, se determinó, que la inversión en este proyecto es de 5534 USD. Calculando la inversión total por hora, se obtiene:

$$I_h = 5534 / (8*30*24)$$

$$I_h = 0.96 \text{ USD}$$

De lo anterior se concluye que:

- El valor en USD que dejaría de percibir la empresa, por una parada imprevista de la planta; solamente tomando como referencia al Oxígeno, es de 183.98 USD.

- El costo horario de inversión, para la realización del proyecto de desarrollo del programa de mantenimiento es de 0.96 USD.
- La inversión a realizarse en este tipo de trabajo es altamente recuperable para la empresa, y se justifica plenamente el desarrollo del programa de mantenimiento para los equipos de producción de gases del aire de la planta ASU.

## **CAPÍTULO 6**

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

1. Debido a la imposibilidad de contar con personal dedicado exclusivamente a tareas de mantenimiento, el programa aplicable a la Planta de Separación de Gases del Aire ASU, de la compañía AGA S.A. de la ciudad de Guayaquil; debe tener como base un software informático, con el fin de optimizar las acciones de registro, almacenamiento de datos y control de su ejecución.
2. Atendiendo a las disposiciones gerenciales, el paquete informático a utilizarse, una vez que se hayan concluido todas las acciones de levantamiento, ordenamiento y elaboración integral del plan de mantenimiento; es el software denominado MP2, y comercializado por la firma Datastream.

3. Para garantizar el desempeño mas óptimo posible, del programa de mantenimiento, es necesario designar a uno ó mas supervisores, que sean responsables de la administración del mismo. En el caso de esta empresa, se puede sugerir como administrador al responsable de producción y como usuarios directos, a cada uno de los operadores de planta.
4. Una vez que se haya establecido y consolidado en su totalidad todo el programa, es necesario que se amplíe su implementación al resto de segmentos de la cadena de producción, antes de llegar al cliente, como son: transporte, sistema de llenado y almacenamiento, departamento de mantenimiento de cilindros, departamento de mantenimiento de instalaciones criogénicas en clientes.
5. Un mismo programa informático de mantenimiento, no puede ser aplicado; utilizando los mismos criterios para su conformación global: asignación de tareas, rutas de inspección, de lubricación, etc. en dos diferentes instalaciones industriales; ya que cada una de ellas tiene características propias, a las que el programa a implementar, tiene que ser adaptado.



6. El trabajo realizado en la empresa AGA S.A., y que se expone en esta tesis de grado; desde el punto de vista económico se justifica plenamente, ya que representa una inversión inferior al 1% en relación lo que representaría cada hora de parada imprevista de planta, al no contar con un programa establecido de mantenimiento.
7. A partir de la realización de este trabajo, es posible llevar a cabo acciones de optimización y mejoras, para la adaptación de otras versiones de paquetes informáticos o de otras formas de manejar la administración del mantenimiento de los equipos de la planta ASU; tomando en cuenta que se tiene una base de datos clasificada y ordenada, que anteriormente no existía.
8. Los computadores que se vayan a utilizar para manejar y almacenar la información, deber tener una capacidad operativa que esté acorde con la cantidad de datos que se vayan a generar diariamente, y deben contar periódicamente con el soporte técnico del departamento de sistemas; a fin de evitar problemas con los registros de la base de datos.

## APÉNDICES

## APÉNDICE A

### ANTIGUOS Y NUEVOS PARADIGMAS SOBRE MANTENIMIENTO

|   | ANTIGUO                                                                                               | NUEVO                                                                                                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | El principal objetivo del mantenimiento es optimizar la disponibilidad de los equipos al mínimo costo | El mantenimiento afecta todos los aspectos del negocio y no solo disponibilidad y costos, afecta también a la seguridad, la integridad ambiental, la eficiencia energética y calidad de productos |
| 2 | El mantenimiento tiene que ver con preservar los activos físicos                                      | El mantenimiento tiene que ver con preservar las funciones de los activos físicos                                                                                                                 |
| 3 | La mayoría de los equipos tiende a fallar más en la medida que se ponen viejos                        | La mayoría de las fallas no ocurren con mayor frecuencia, en la medida que los equipos son más viejos                                                                                             |
| 4 | El mantenimiento proactivo tiene que ver con prevenir fallas                                          | El mantenimiento proactivo tiene que ver con evitar, eliminar o minimizar las consecuencias                                                                                                       |
| 5 | Para la mayoría de los activos físicos se pueden desarrollar programas de mantenimiento genéricos     | Los programas de mantenimiento genéricos son solamente aplicables en equipos con igual contexto operativo, funciones y estándares de rendimientos                                                 |
| 6 | Se debe tener disponibilidad de información de fallas antes de desarrollar estrategias de             | Casi siempre es necesario tomar decisiones en el entorno de mantenimiento,                                                                                                                        |

|    |                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | mantenimiento exitosas                                                                                                                            | con información de tasas de fallas inadecuadas                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7  | Se puede eliminar la posibilidad de fallas proporcionando protección adecuada                                                                     | Como las protecciones también pueden fallar, el riesgo asociado a los Sistemas de protección, también debe ser administrado                                                                                                                                                           |
| 8  | Hay tres tipos de mantenimiento: productivo, preventivo y correctivo                                                                              | Existen cuatro tipos de mantenimiento: predictivo, preventivo, detectivo (proactivo) y correctivo                                                                                                                                                                                     |
| 9  | La frecuencia de actividades de mantenimiento predictivo deben programarse de acuerdo a la frecuencia de falla y/o a la criticidad del componente | Las frecuencias de las actividades de mantenimiento predictivo deben basarse en los periodos de desarrollo de las fallas (intervalos de falla o intervalos P-F)                                                                                                                       |
| 10 | Las políticas de mantenimiento deben ser definidas por gerentes y los programas de mantenimiento estructurados por especialistas calificados      | Las políticas de mantenimiento deben ser formuladas por las personas con la mayor cercanía a los activos a mantener. La administración debe proveer las herramientas para ayudar a estos a tomar las decisiones correctas y asegurar que las decisiones sean razonables y defendibles |
| 11 | El departamento de mantenimiento puede desarrollar por sí solo un programa de mantenimiento exitoso                                               | Solamente los mantenedores, en forma conjunta con los operadores de los activos, pueden desarrollar un plan de mantenimiento exitoso y duradero                                                                                                                                       |

## APÉNDICE B

### RESEÑA HISTÓRICA

AGA, una de las cinco compañías de gas más grandes del mundo, es parte de un grupo internacional que posee plantas industriales en más de 30 países de Europa y América, siendo líder en el mercado latinoamericano y pionera en la elaboración y comercialización de los más diversos gases para la industria.

Concentrando su esfuerzo en la industria de los gases y sus aplicaciones (resultantes de estudios en los laboratorios de investigación y desarrollo de Suecia), AGA ha llegado a ser hoy proveedor de un millón de empresas en todo el mundo.

La compañía AGA, decide ampliar sus operaciones en Latinoamérica y en 1962 abre una sucursal en el Ecuador, siendo la ciudad de Guayaquil la escogida para la instalación de la misma, debido a la Situación Geográfica y a la gama industrial que posee esta ciudad y a la alta producción a bajos costos con respecto a otras ciudades del país. Esta nueva sucursal fue dirigida por AGA FANO S.A de Colombia, es decir, no contaba con autonomía propia.



Se inician sus operaciones con la compra de una pequeña planta productora de Oxígeno, marca Riboira, al Sr. Freddy Williams. La capacidad de producción para ese entonces era de 1 cilindro de 6 m<sup>3</sup> por hora.

Luego, en 1978, se monta la primer planta de producción de gases líquidos marca AGA en el país en la ciudad de Guayaquil, denominada "Planta Atún", la cual producía 6 ton/día (toneladas métricas por día).

En el año 1982, se monta una planta de gases del aire en Quito conocida como "Planta Gavilán". La misma cuenta con una producción de 3 ton/día, la que permite brindar una mejor atención a sus clientes.

En el año 1988, AGA pone en funcionamiento la más grande y moderna planta de producción de gases del aire del país en Guayaquil; esta planta, a la que se denominó "Planta Galápagos", producía oxígeno y nitrógeno en estado líquido. Adicionalmente, en 1990, se le incorporaron los equipos necesarios para la producción de argón en estado gaseoso. La planta fue construida en Alemania por la compañía Linde y sus equipos principales fueron fabricados por las más prestigiosas marcas del mundo, tales como Atlas Copco, Siemes, AGA CRYO, etc. Diseñada con las más importantes innovaciones técnicas de la época, produce, desde entonces, oxígeno con 99.9% de pureza y nitrógeno con 5ppm de impurezas como máximo.

Años más tarde, en mayo de 1999, se pone en funcionamiento la segunda etapa del proyecto el cual se conoce como "Planta Galápagos II". El objetivo

de este emprendimiento era duplicar la capacidad de producción de gases del aire, resultado del constante crecimiento de la demanda de sus clientes tanto en el área medicinal como industrial.

En la actualidad AGA del Ecuador cuenta con plantas para la Producción de Electrodo (Planta ATUN), Acetileno y con la Planta de Gases del Aire (Planta Galápagos) que es la de mayor producción de sus productos y demanda de los mismos al mercado de la zona industrial del Ecuador.

En la Planta Galápagos se producen: varios tipos de gases entre los cuales se encuentra el Oxígeno, Nitrógeno y Argón los cuales son los de mayor porcentaje en el aire. Utiliza procedimientos criogénicos, produce estos gases en forma líquida, los almacena en tanques especiales, los transfiere a termos y/o semitrailers criogénicos que efectúan la entrega de los productos a los clientes.



## **APÉNDICE C**

### **PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO.**

En la práctica la comercialización es un factor muy importante en todas las empresas que operan en mercados competitivos, por lo que esta empresa establece una política comercial simultáneamente con la política de investigación de inversión general.

Los encargados de la comercialización, en su tarea de creación de clientela, utilizan cinco instrumentos principales producto, precio, propagandas, promoción y servicio.

Existe un adecuado enlace entre el departamento de ventas y producción con vista a garantizar que el producto fabricado por la empresa satisfaga las necesidades del consumidor.

Con referencia al posicionamiento de los productos de AGA en el Ecuador, podemos mencionar que las acerías están consideradas como la principal fuente de demanda del oxígeno. El oxígeno se vuelve imprescindible en las diferentes instituciones hospitalarias existentes en el país. En la industria del vidrio se incluye importantes aplicaciones basadas en el uso del oxígeno para incrementar la capacidad y la calidad de la producción, protegiendo el medio ambiente. Se conocen procedimientos de calibración para diferentes

aplicaciones industriales, en las que el oxígeno juega un papel primordial para conseguir rangos de precisión óptimos.

El acetileno es otro de los productos con gran demanda, no sólo en la industria metalmecánica, sino también en laboratorios especializados.

El nitrógeno es requerido por la industria alimenticia en la que se necesita crear una atmósfera inerte para la conservación de sus productos envasados.

Por otra parte el CO<sub>2</sub> tiene varias aplicaciones como en la industria de bebidas gaseosas y de agua carbonatada. Además es necesario para la elaboración de cervezas. El consumo de argón y helio por ejemplo también se está incrementando paulatinamente, en concordancia con el desarrollo industrial que poco a poco va presentado el país.



## **APÉNDICE D**

### **POLÍTICAS EMPRESARIALES.**

La preocupación por la calidad ha sido una de las premisas en AGA desde su fundación. Esto la llevó a certificar en Agosto de 1998 la producción de oxígeno, nitrógeno y argón en estado líquido bajo los requerimientos de la Norma ISO 9000.

El principio de calidad bajo el cual se ha regido esta empresa se manifiesta en las palabras de su fundador; Gustaf Dalén, premio Nobel de Física en 1912:

"Resolvamos los problemas de nuestros clientes. Démosles la oportunidad de aumentar la rentabilidad, la seguridad y la calidad de sus operaciones. Ayudémoslos a desarrollar nuevas y mejores tecnologías"

El sistema de gestión de la calidad de AGA es la base fundamental para satisfacer las expectativas de sus clientes, empleados, accionistas y sociedad, y lo manifiesta a través de:

- La calidad de sus productos, procesos y servicios.
- El desarrollo de las habilidades de los empleados de la compañía para realizar sus actividades.
- El estricto cumplimiento de los procedimientos y normas internas.
- La buena relación con los clientes y proveedores.

- La búsqueda constante del mejoramiento continuo.
- La provisión de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos de calidad estipulados.

En lo que tiene que ver con las políticas de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, los Gerentes de AGA aceptan cumplir con esta política y la legislación ecuatoriana como responsabilidad clave, estando comprometidos a mejorar la seguridad y salud en el trabajo de todos los empleados y a proteger a la comunidad, el medio ambiente y los bienes de la empresa.

El Personal de AGA está consiente del impacto de sus actividades en la seguridad, salud y medio ambiente y aceptan como su responsabilidad personal el reducir los efectos adversos.

Las Condiciones de Trabajo para todo el personal de AGA son mejoradas continuamente a través de un planeamiento sistemático, evaluación de riesgos, sistema de investigación de incidentes, entrenamiento, etc., con el objeto principal de que todas las actividades sean ejecutadas sin incidentes y otros riesgos para la salud.

La Reducción del Impacto Ambiental de las actividades existentes y aquellas por realizarse, son prioritarias.

Los Contratistas son seleccionados usando criterios de evaluación que incluyen a la seguridad, salud y medio ambiente, debiendo sus operaciones alinearse con esta política.

AGA Desarrolla y Comercializa Gases y tecnología de gases que contribuyen a la seguridad y salud de las operaciones de los clientes y a mejorar el medio ambiente.

AGA Asesora a sus clientes sobre el transporte, manipuleo, uso y desecho de los productos AGA con el fin de aumentar el desempeño de su seguridad, salud y medio ambiente.

Auditorías Constantes son llevadas a cabo para verificar el cumplimiento con la política de AGA la legislación ecuatoriana y los objetivos y requerimientos de la empresa.

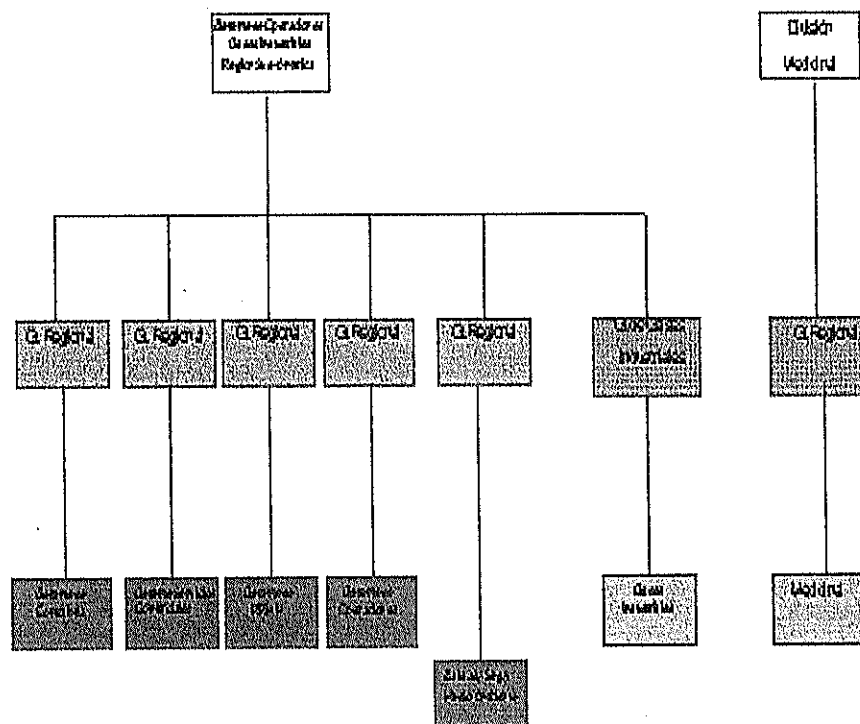
## **APÉNDICE E**

### **ORGANIZACIÓN**

Las operaciones de gases actualmente están divididas en dos grandes divisiones que actúan con gran independencia administrativa: la división de Gases Industriales y la división de gases medicinales ("Healthcare").

Además, en lo que se refiere a la organización geográfica, la compañía se compone de siete grandes regiones siendo una de ellas la Región Sudamérica, que abarca Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, Perú, Colombia, Venezuela y Ecuador. Es en esta región donde la división industrial representa casi el 80 % de la facturación total.

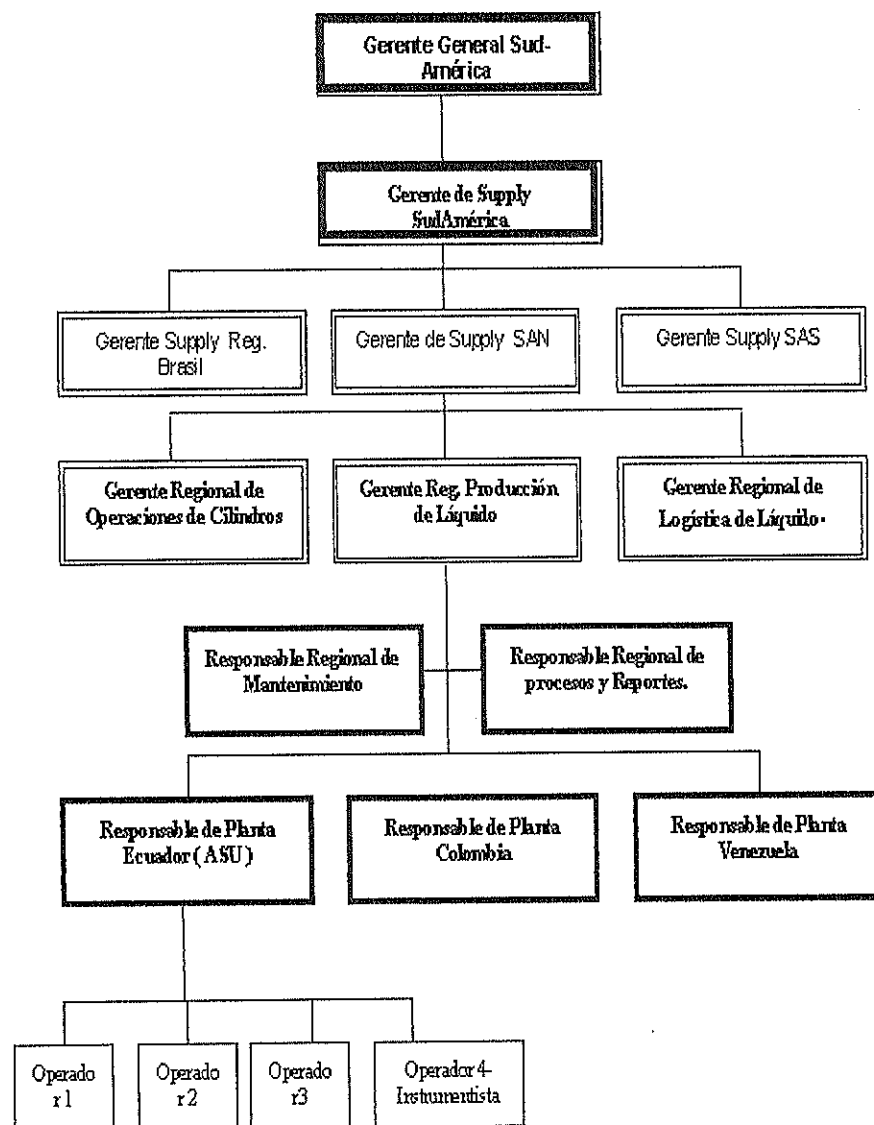
La estructura organizacional de la región Sudamérica se muestra a continuación en el siguiente diagrama:



### ORGANIGRAMA AGA REGIONAL SURAMÉRICA.

La división de interés en el presente trabajo está referida a la producción de Gases Industriales del Aire, y dentro de la organización es conocida como Unidad de Separación de Aire, ASU por sus siglas en Inglés.

El esquema organizativo para la Unidad de Separación del aire, está circunscrito dentro del conjunto global de operaciones de la empresa, y se lo representa en el siguiente cuadro:



### CUADRO ORGANIZATIVO.

El Gerente Regional es responsable por asegurar los recursos necesarios para la planificación y control de la producción, para lograr los objetivos de calidad, medio ambiente y comerciales a la compañía.

En el sistema de la Calidad tiene la responsabilidad y autoridad para actuar como representante de la dirección, en las plantas de gases del aire, para cumplir y hacer cumplir todo lo establecido en el Sistema de Calidad conformado, según las cláusulas establecidas en la Norma ISO 9002. Tiene la responsabilidad por controlar las Acciones Correctivas y Preventivas, verificar su eficiencia y reportarlas a la Dirección y Coordinación de Calidad.

El Responsable Regional de Procesos es responsable por programar los volúmenes de producción y controlar el stock de cada una de las plantas, por el contacto con la distribución de líquidos en cada país y también por los reportes a escala regional.

En su ausencia las decisiones a su función serán tomadas por el Gerente Funcional Regional.

El Responsable Regional de Mantenimiento, es responsable por la planificación de mantenimiento preventivo y predictivo en todas las plantas por el control presupuestario del mantenimiento y por la compra de los equipos y repuestos estratégicos en conjunto con los responsables locales.

El Responsable Local, tiene a su cargo el logro de los objetivos de producción, con autoridad para decidir asuntos relativos a la calidad, producción y seguridad de los procesos.

Es responsable por las actividades desarrolladas por los Operadores de Planta cierre mensual del reporte de Producción y por optimizar los costos de producción.

Tiene autoridad para modificar las condiciones de operación, en función de los inventarios de producto, informando de inmediato al Controlador Regional de Procesos.

Tiene la autoridad para modificar las condiciones de operación, en función de los inventarios de producto, informando de inmediato al Controlador Regional de Procesos.

Tiene la autoridad y la responsabilidad para iniciar, ejecutar, controlar e informar al Gerente Regional Funcional sobre las acciones correctivas y preventivas.

En su ausencia las decisiones pertinentes a su función serán tomadas por el Gerente Regional Funcional.

El Operador de Planta, es responsable de la operación eficaz de las plantas. Es de su responsabilidad la producción según los requerimientos cuantitativos y especificaciones de pureza y volumen. Tiene autoridad para interrumpir la producción si ocurriera una "no-conformidad" e iniciar las acciones correctivas y preventivas correspondientes, informar Responsable Local sobre las mismas.

- Arranque, parada y operación de los equipos de campo;
- Análisis de Calidad durante el proceso;
- Llenado de acumuladores;

**APÉNDICE F**  
**HOJAS DE RUTAS DE INSPECCIÓN.**

**PLANTA ASU - GALAPAGOS**

**T:** Análisis de Termográfico  
**V:** Análisis de Vibraciones.  
**L:** Análisis de Lubricantes.

Elaborado Por: Diego Jaramillo P.

**Fecha:** 07-05-02

**PROGRAMACIÓN ANUAL DE MANTENIMIENTO - PREDICTIVO**

[illegible]





## PLANTA ASU - GALAPAGOS

Fecha: 07-05-02

**PROGRAMACIÓN ANUAL DE MANTENIMIENTO - PREVENTIVOS**

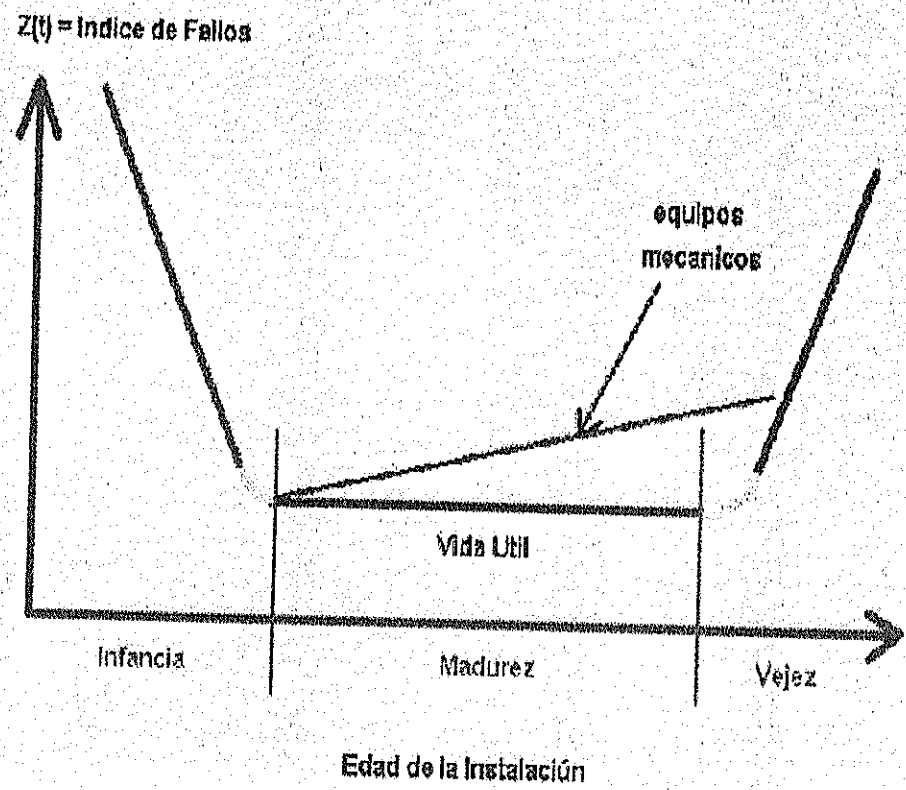
[illegible]





## APÉNDICE G

### CURVA DE DAVIES



Si estudiamos la función índice de fallo de un equipo , obtenemos la "Curva de Davies", más conocido como "bañera".

En este tipo de curva observamos tres zonas bien diferenciadas:

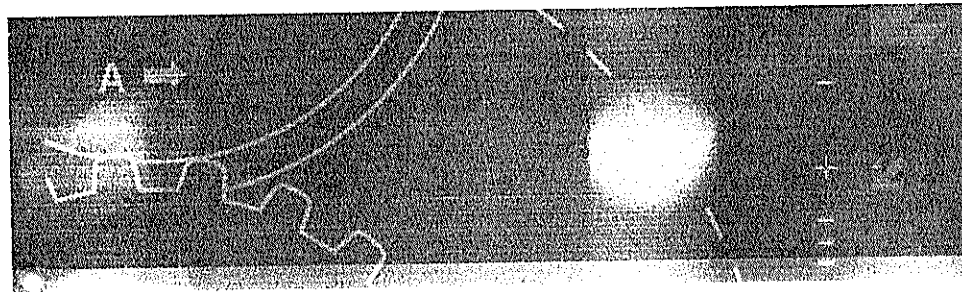
- La primera se caracteriza por un índice de fallo decreciente y se denomina mortalidad infantil. El número de equipos que fallarán en un instante próximo en relación a los que quedan con vida es cada vez menor. Este tipo de avería son debido a:
  1. Defectos de fabricación
  2. Defectos de materiales no controlados por las inspecciones de calidad
  3. Mal montaje
  4. Mal ajuste inicial.
- La segunda zona se caracteriza por un índice de fallo constante, se denomina vida útil del equipo o madurez. Las averías que se producen en este intervalo suelen ser aleatorias y las causas que la originan son:
  1. Sobre cargas
  2. Mal empleo de la instalación
  3. Variaciones de las condiciones de trabajo del equipo

- La tercera zona denominada de envejecimiento y desgaste, donde el índice de fallo pasa a ser creciente, y son debido a:

1. Los desgastes
2. Las degradaciones

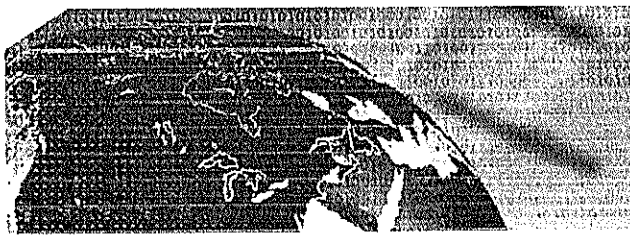
Este tipo de curva será mas o menos alargado en el tiempo en función del equipo a que corresponda. Para equipos puramente mecánicos , el desgaste comienza desde la puesta en marcha, por lo que la zona de vida útil tenderá a ser creciente. Los equipos eléctricos presentan una vida útil proporcionalmente más constante y más larga.

**APÉNDICE H**  
**DATOS ACERCA DE MP2**



# **Datastream®**

**Product Brochure | MP2**



#### DATASTREAM

Datastream provides Asset Performance Management software and services to enterprises worldwide, including more than 65 percent of the Fortune 500. Datastream's solutions combine world-class asset management functionality with advanced analytics to deliver a powerful platform for optimizing enterprise asset performance.

Datastream's commitment to developing innovative Asset Performance Management solutions has made the company a worldwide industry leader. Helping customers in 140 countries maximize the efficiencies of their assets, Datastream offers world-class asset management functionality to deliver a powerful platform for optimizing enterprise asset performance.

#### MP2

Consistently praised by customers and industry analysts, Datastream offers the easiest maintenance software packages to learn and use. MP2's ease-of-use and practical features are designed to streamline asset management—resulting in reduced downtime, controlled inventory, and lower procurement costs for customers.

MP2 helps customers complete critical asset management functions:

- Managers use MP2 to quickly access historical costs, performance characteristics, and warranty information associated with an individual asset or across a broad class of assets to decide whether incremental repairs are needed or if replacement is the answer.

- With up-to-date location and usage information from MP2, companies share assets across sites and between divisions, increasing an asset's productivity.

- MP2 allows companies to manage maintenance processes, collaborative workflow, reporting and analysis, inventory, financial and budget information, logistics, and e-commerce.

With Datastream's fully integrated procurement network, companies can automate their maintenance, repair, and operations supply chain with demand-driven purchasing and inventory systems. This amounts to real dollars that can make a real difference to a company's bottom line.

- MP2 gives users complete access to asset history, helping them determine whether an asset should be sold and increasing value at the time of the sell. MP2 offers users accurate, up-to-date information that is necessary to assess the total cost of ownership of an asset and to make decisions that benefit the organization.

*MP2 provides tangible numbers  
for labor, equipment,  
and cost. MP2 gives me an  
honest, well-documented  
account of how we're doing.*

*It's an extremely  
valuable tool. Regardless of  
the size of the task,  
it's documented. This increases  
our accountability and saves  
us time and money.*

*Jeff Dupaul, Assistant Plant Engineer, The Sicom Company*

## PLATFORMS

Based on Microsoft Windows® operating systems, MP2 is available on an Oracle, SQL, or Access database depending on a company's needs. For those interested in a Web-architected or hosted product, Datastream offers Datastream 7i—a 100% pure Internet application.

## MP2 MODULES

MP2 provides customers with an organized, accountable system for effective asset management. Through various modules, customers have easy access to maintenance and inventory histories as well as in-depth analysis on equipment reliability, inventory use, and planned maintenance.

### Equipment

After acquiring assets, start tracking the important details with MP2's Equipment module. In addition to sorting basic asset information, this module allows users to list one or more meters for each piece of equipment, enter spare parts associated with assets, enter asset locations and sub-locations, and create service contract records for equipment under warranty.

### Equipment Screen

| ID         | Description | Location    | Status |
|------------|-------------|-------------|--------|
| 1000000001 | Asset 1     | Location 1  | Active |
| 1000000002 | Asset 2     | Location 2  | Active |
| 1000000003 | Asset 3     | Location 3  | Active |
| 1000000004 | Asset 4     | Location 4  | Active |
| 1000000005 | Asset 5     | Location 5  | Active |
| 1000000006 | Asset 6     | Location 6  | Active |
| 1000000007 | Asset 7     | Location 7  | Active |
| 1000000008 | Asset 8     | Location 8  | Active |
| 1000000009 | Asset 9     | Location 9  | Active |
| 1000000010 | Asset 10    | Location 10 | Active |

The Equipment module enables you to track costs, including location, and warranty.

### Inventory

MP2's Inventory module stores extensive, detailed information for each item or part used during the maintenance of equipment. Create inventory records for all of your facility's maintenance parts, create vendor records for the companies from which items or services are purchased, and calculate and graph items used month-to-date and year-to-date. Use this module to check out, return, adjust and move inventory items so that less money is tied up in unused assets and necessary parts are always available.

### Inventory Screen

| Item ID    | Description       | Location    | Status |
|------------|-------------------|-------------|--------|
| 1000000001 | Inventory Item 1  | Location 1  | Active |
| 1000000002 | Inventory Item 2  | Location 2  | Active |
| 1000000003 | Inventory Item 3  | Location 3  | Active |
| 1000000004 | Inventory Item 4  | Location 4  | Active |
| 1000000005 | Inventory Item 5  | Location 5  | Active |
| 1000000006 | Inventory Item 6  | Location 6  | Active |
| 1000000007 | Inventory Item 7  | Location 7  | Active |
| 1000000008 | Inventory Item 8  | Location 8  | Active |
| 1000000009 | Inventory Item 9  | Location 9  | Active |
| 1000000010 | Inventory Item 10 | Location 10 | Active |

Calculate an efficient use of the line, accounting for working parts usage, on-site inventory and costs, the right purchasing and by controlling inventory, you can reduce your costs.

### Labor

MP2 helps customers manage all of their assets—including the individuals involved in the maintenance process. Using the Labor module, administrators enter rates, salaries, skill levels, training requirements, completed training information, and certifications for each employee. This documentation helps companies comply with ISO 9000, OSHA, Joint Commission, HAZMAT, employee training, and workforce development requirements.

## Purchasing

MP2's Purchasing module allows users to calculate costs for purchase orders, automatically generate requisitions, and order parts and supplies efficiently.

Extend the functionality of MP2's Purchasing module with Datastream 7i Buy, Datastream's integrated procurement network. Datastream 7i Buy, an advanced module, brings together customers and a wide range of suppliers whose catalogs contain more than five million industrial parts. Directly from MP2, customers determine parts needed, review catalogs online, and purchase items at volume discounts—all with the click of a button. Purchasing history is automated and stored within MP2—making buying fast and easy.

## Reporting and Analysis

Track the life of assets using MP2's Reporting and Analysis module. Select from over 150 pre-built reports including equipment, inventory, labor, purchasing, scheduling, statistical predictive maintenance, task, work request, and work order reports and from over 100 combinations of graphs.

*MP2 allows us to  
schedule the maintenance  
process for maximum  
effectiveness thereby  
reducing equipment downtime.  
The system allows us to  
maximize equipment reliability  
while keeping a safe,  
efficient process.*

*Nicolas Yerro, Maintenance Manager, Dunlop Tire Corporation*

## Scheduling

Schedule facility operation days, record employees' extra work hours or missed work-hours, and record equipment downtime information with MP2's Scheduling module. This module helps companies avoid resource shortages and over utilization—eliminating unnecessary labor costs and increasing profitability.

### Scheduling Screen

| Task No. | Task Name     | Scheduled Date | Scheduled Time |
|----------|---------------|----------------|----------------|
| 01000001 | Oil Change    | 01/01/2001     | 08:00:00       |
| 01000002 | Filter Change | 01/01/2001     | 08:00:00       |
| 01000003 | Oil Change    | 01/01/2001     | 08:00:00       |
| 01000004 | Filter Change | 01/01/2001     | 08:00:00       |

MP2's Scheduling module helps you gather information on employee time and equipment usage, allowing you to fully track and control your resources.

## Security

Using the Security module to protect the validity of data, administrators create user accounts and passwords, create security groups and assign users to them, and limit access at the menu, form, and field level. The security measures minimize the chance of data altering and contamination.

## Statistical Predictive Maintenance

Statistical process controls help predict and prevent equipment failure. MP2's Statistical Predictive Maintenance module flags equipment to be checked based on statistical exceptions and tracks conditions for each maintenance task, including qualities that are observable but not quantifiable such as color, temperature to touch, clean or dirty oil.

## Tasks

MP2's Tasks module allows users to create task records for a facility's repetitive maintenance tasks, assign tasks to a specific person or a user-defined group, and enter instructions, safety procedures, and specialized maintenance information. With the ability to print task instructions on work orders, MP2 delivers integral information straight to the personnel who need it. Use this module to schedule preventive-maintenance tasks to avoid equipment failures and increase productivity.

## Work Orders

The Work Orders module generates work orders for scheduled maintenance work, quickly updates labor, parts, and comments for multiple work orders and then closes them, and manages work order assignments. This module allows users to track labor costs and manage work order assignments easily, helping reduce unscheduled downtime.

*"Using MP2, job completion rates for planned maintenance have improved by 20%, and the number of unplanned jobs has decreased by 20%. Critical decisions can now be made based on actual, not perceived, performance."*

*— Alan Booth, Corrosions Engineer, Baid Refinery*

## Work Requests

MP2's Work Requests module enables users to create on-site and call-in requests. Quickly enter requests that tenants call in, and then immediately create work orders from the requests or create requests for equipment-related or location-related



maintenance work. Monitor the status of work requests, and open, close, and update them as necessary.

Make asset management even easier and extend functionality with MP2's advanced module options: MP2 WebLink, MP2 Messenger, and Pocket MP2. Submit purchase requests and work requests using a standard Web browser, send instant e-mail updates from MP2 when a work order or purchase order status changes, improve emergency response time for repairs, and store and enter data from the field with a hand-held device.

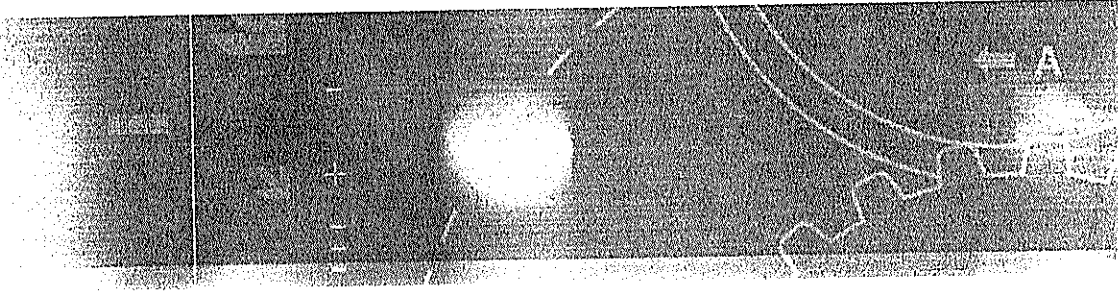
## Services

Datastream's unparalleled consulting, training, and technical support services ensure the best functionality of its solutions. Regional, online, and custom training classes help customers maximize the impact of Datastream's software.

In addition, Datastream adds convenience with online and telephone technical support, remote diagnostics and correction tools, and an online database that allows users to search for software solutions or create support incidents.

Datastream consistently delivers the quality, reliability, and cost efficiency companies need to maintain a world-class operation. By implementing MP2 and taking advantage of Datastream's exceptional support services, companies can reduce costs and add significantly to their bottom line.

For more information about Datastream, call 1.800.955.6775 (USA and Canada) or 1.864.422.5001 (Direct) or visit [www.datastream.net](http://www.datastream.net).



## ***Datastream***

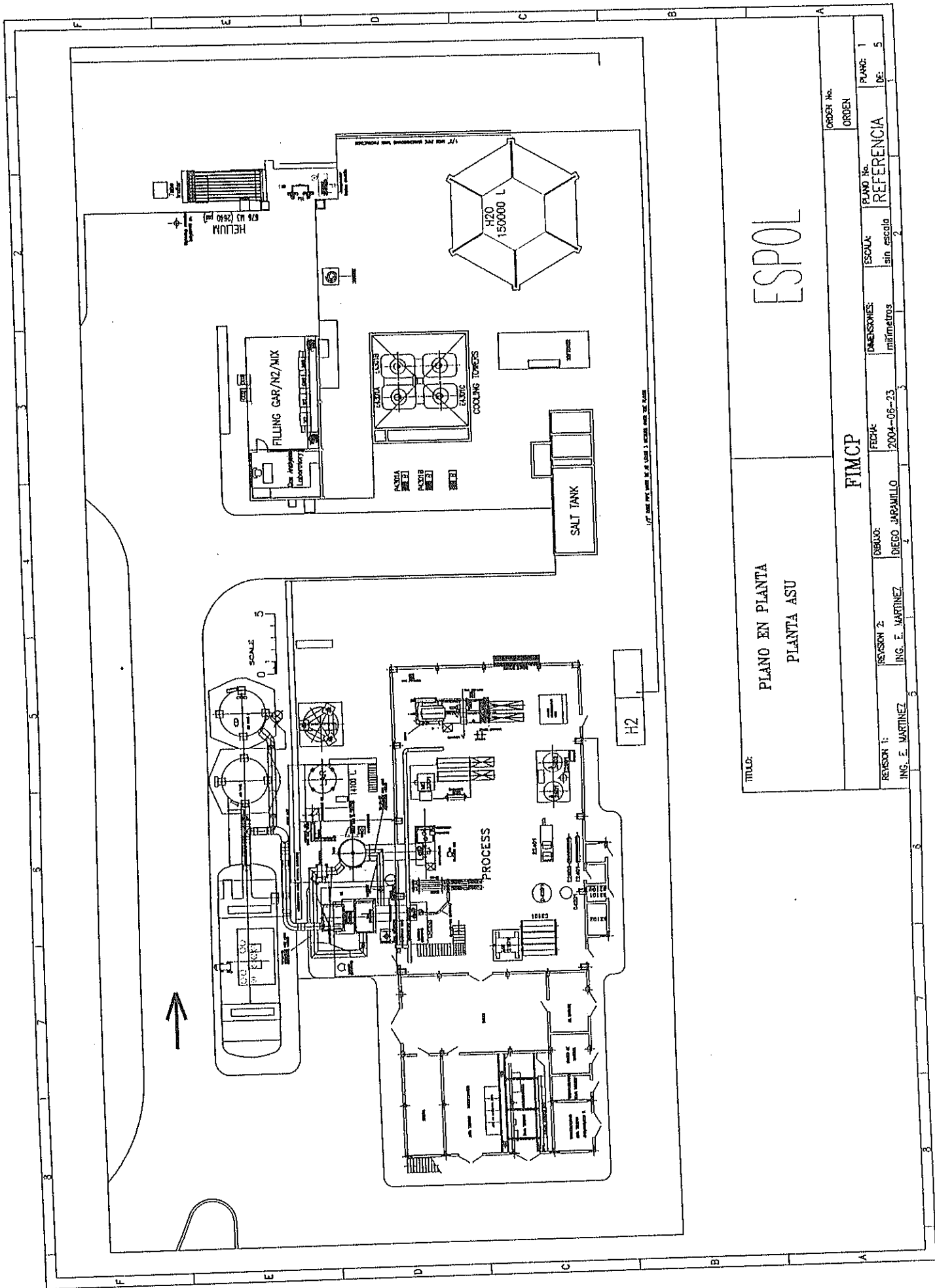
> [www.datastream.net](http://www.datastream.net)

50 Datastream Plaza  
Greenville, SC 29605 USA

1 854 422 5004 (toll-free)  
1 800 955 8775 (USA and Canada)  
[info@datastream.net](mailto:info@datastream.net)

**APÉNDICE I**

**ESQUEMAS DE UBICACIÓN DE EQUIPOS**

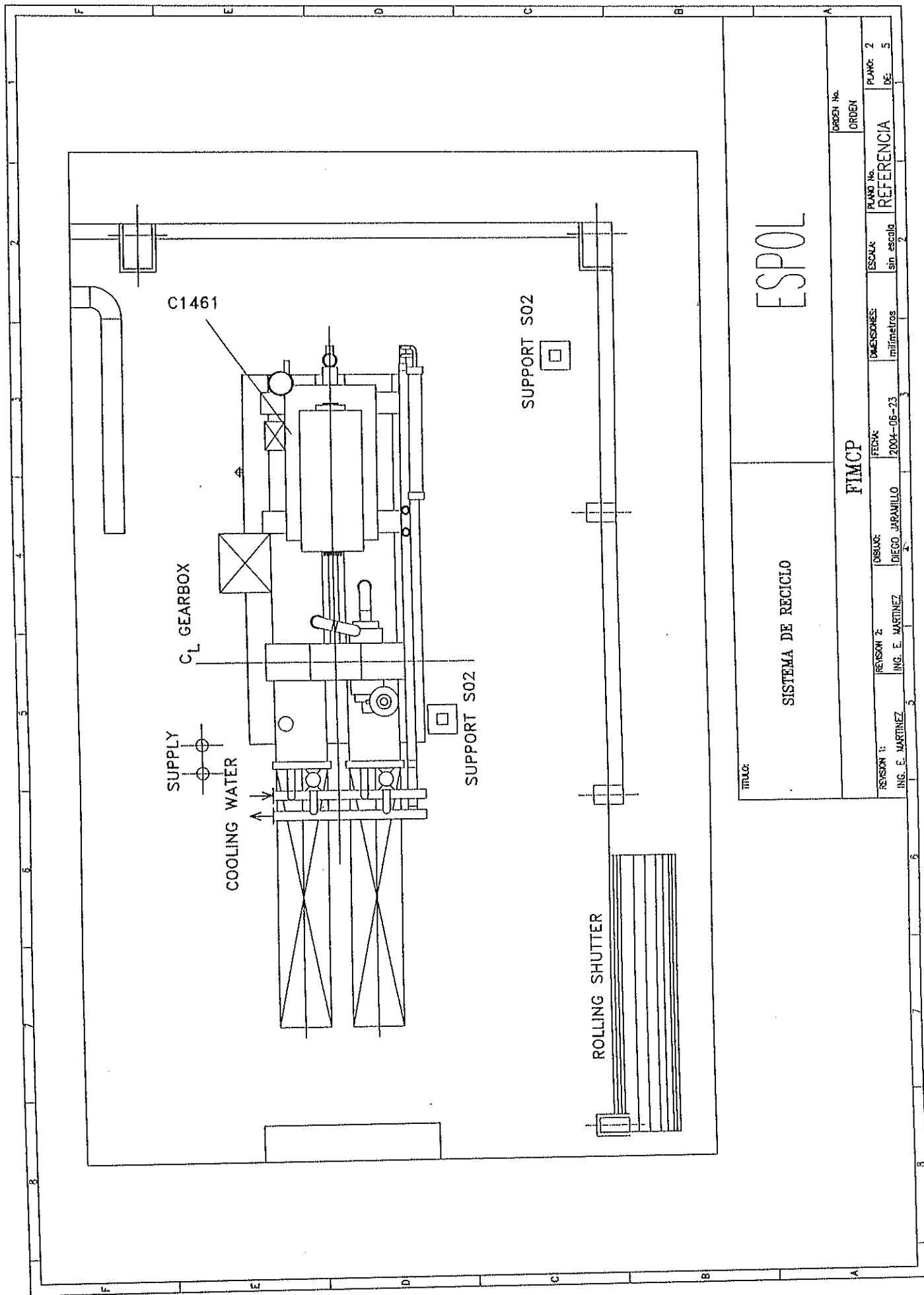


ESPOL

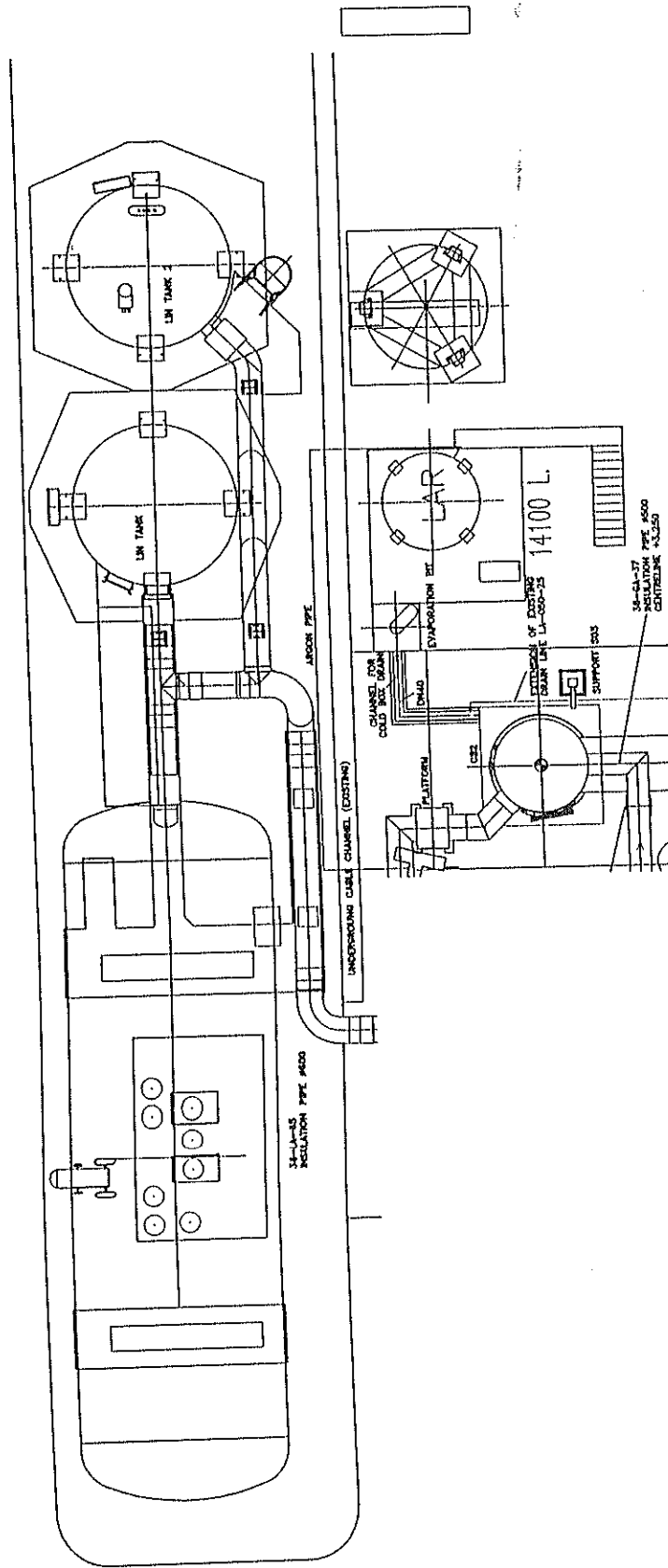
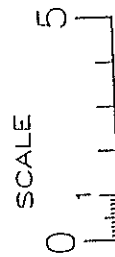
PLANO EN PLANTA  
PLANTA ASU

FIMCP

|             |                  |             |                  |         |                 |        |            |              |            |         |            |           |            |       |          |       |
|-------------|------------------|-------------|------------------|---------|-----------------|--------|------------|--------------|------------|---------|------------|-----------|------------|-------|----------|-------|
| REVISION 1: | ING. E. MARTINEZ | REVISION 2: | ING. E. MARTINEZ | DEBIDO: | DIEGO JARAMILLO | FECHA: | 2004-06-23 | DIMENSIONES: | milímetros | ESCALA: | sin escala | PLANO No. | REFERENCIA | ORDEN | PLANO: 1 | DE: 5 |
|-------------|------------------|-------------|------------------|---------|-----------------|--------|------------|--------------|------------|---------|------------|-----------|------------|-------|----------|-------|



|                  |                  |                    |            |              |           |            |          |           |       |
|------------------|------------------|--------------------|------------|--------------|-----------|------------|----------|-----------|-------|
| TITULO:          |                  | SISTEMA DE RECICLO |            | ESPOL        |           | FIMCP      |          | ORDEN No. | ORDEN |
|                  |                  |                    |            |              |           | ORDEN No.  | ORDEN    |           |       |
| REVISION 1:      | REVISION 2:      | DIBUJO:            | FECHA:     | ESCALA:      | PLANO No. | REFERENCIA | PLANO: 2 | DE:       | 5     |
| ING. E. MARTINEZ | ING. E. MARTINEZ | DIEGO JARAMILLO    | 2004-06-23 | sin escala   | 2         |            |          |           |       |
|                  |                  |                    |            | DIMENSIONES: |           | milímetros |          |           |       |



TITULO:

SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

ESPOL

FIMCP

ORDEN No.

ORDEN

PLANO No.

REFERENCIA

ESCALA

sin escala

DIMENSIONES:

milímetros

FECHA:

2004-06-23

DIBUJO:

DIEGO JARAMILLO

REVISION 2:

ING. E. MARTINEZ

REVISION 1:

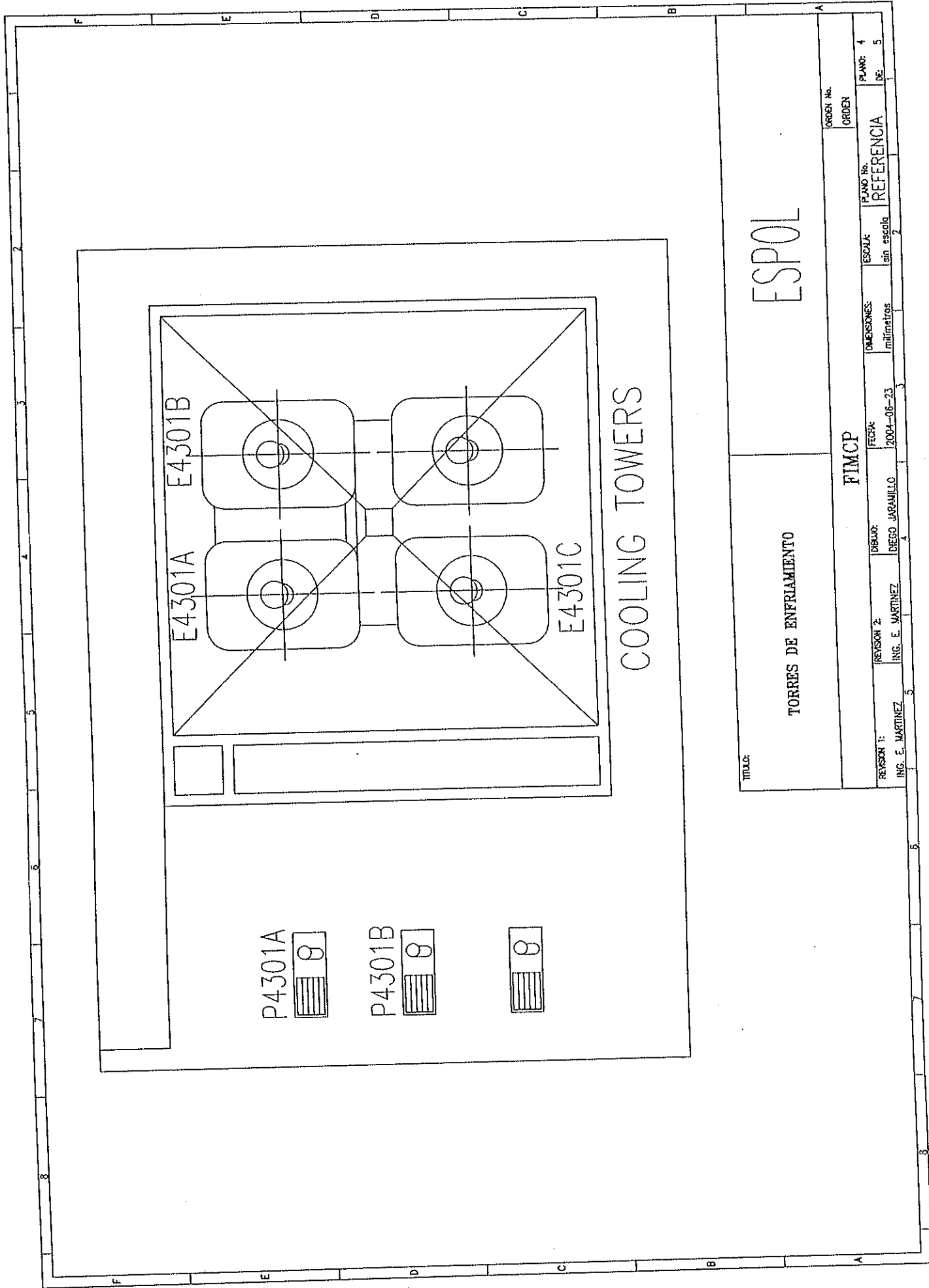
ING. E. MARTINEZ

PLANO:

3

DE:

5



## BIBLIOGRAFÍA

1. ABB, Switchgear Manual 12 KV. Sweden, 1986
2. AGA, Catálogo de Electrodoes Comunes, Especiales y Gases para Corte y Soldadura.
3. AGA, Handbook Specialty Gases, Sweden, 1984
4. AGA, Tanque LAR. Instrucciones de Uso.
5. AGA, Tanque LIN. Instrucciones de Uso.
6. ALWEILLER, Operation Maintenance and Repair Manual/P1600 and P1700 Series. Single cylinder, positive displacement pumps.
7. GONZÁLEZ FERNÁNDEZ FRANCISCO J, Auditoría del Mantenimiento e Indicadores de Gestión, Editorial Rústica, España, 1986



8. HARTMAN & BROWN, English Quick Start Manual/ Servomex/41003B  
Xentra.
9. HARTMAN & BROWN, Operating Manual/Magnos 4G.
10. KELLY A HARRIS, Gestión del Mantenimiento Industrial, Fundación  
Repsol, 1998
11. MOBLEY R KEITH, Maintenance Fundamentals, Editorial Cartoné, 1984,  
200 páginas.
12. MONCHOY F, Teoría y Práctica del Mantenimiento Industrial, Editorial  
Manson, 1990
13. NAVARRO L PASTOR, A C MUGUBARU, Gestión Integral de  
mantenimiento, Editorial Marcombo, 1997
14. LINDE GAS, Maquinaria y otro Equipamiento/Servicio y  
Mantenimiento/Compresor de Reciclo, Tomo 2.1, 1988

15. LINDE GAS, Manual de Operación/Maquinarias y Equipos

Auxiliares/Compresor de circulación, Tomo 2.1, 1988

16. LINDE GAS, Manual de Operación/Maquinarias y Equipos

Auxiliares/Compresor de circulación/ Tomo 3

17. LINDE GAS, Servicio y Mantenimiento/Equipo Eléctrico, Tomo 4, 1993

18. LINDE GAS, Servicio y Mantenimiento/Equipo Eléctrico, Tomo 5, 1993

19. LINDE GAS, Operación y Mantenimiento/Maquinarias y otro

Equipamiento/Turbina X2501, Vol 5, 1988

20. LINDE GAS, Manual de Servicio y Mantenimiento/Máquinas y otro

equipamiento/ Turbina X3471, Tomo 3, Sección 3, 1988

21. LINDE GAS, Manual de operación y Mantenimiento/Maquinarias y otro

Equipamiento, Volumen 4, Sección 20, 1987

22. VARGAS ZÚÑIGA A, Mantenimiento y Seguridad Industrial, Primera Edición, Ecuador, 1978

23. VARGAS ZÚÑIGA A, Organización del Mantenimiento Industrial, Editorial Series VZ, Ecuador, 1985

24. [www.solomantenimiento.com](http://www.solomantenimiento.com)

25. [www.ithec.com/ithec-es/mantenimiento-industrial.html](http://www.ithec.com/ithec-es/mantenimiento-industrial.html)

26. [www.randomtaxi.com/mantenimiento+industrial](http://www.randomtaxi.com/mantenimiento+industrial)

27. [www.attr.com/mantenimiento](http://www.attr.com/mantenimiento)

28. [www.software-de-mantenimiento.com/mantenimiento-industrial.html](http://www.software-de-mantenimiento.com/mantenimiento-industrial.html)

29. [www.etsii.uma.es/ainmec/MantInd.pdf](http://www.etsii.uma.es/ainmec/MantInd.pdf)

30. [www.utnc.edu.mx/mant\\_page.htm](http://www.utnc.edu.mx/mant_page.htm)

31. [www.adolfoaudisio.com.ar/sintesis](http://www.adolfoaudisio.com.ar/sintesis)

32. [www.aigesa.com/Somos/mantenim.htm](http://www.aigesa.com/Somos/mantenim.htm)

33. [www.ugleskola.org/automatiza.htm](http://www.ugleskola.org/automatiza.htm)

34. [www.psm-dupont.com.mx/paginas/servicio.htm](http://www.psm-dupont.com.mx/paginas/servicio.htm)

35. [www.iutpec.com/matie.html](http://www.iutpec.com/matie.html)

36. [www.jsureda.com/MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL.html](http://www.jsureda.com/MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL.html)

37. [www.netta-aplicaciones.net/manteni.html](http://www.netta-aplicaciones.net/manteni.html)

38. [www.puntex.es/mantenimiento](http://www.puntex.es/mantenimiento)

39. [www.guiaindustrial.com.uy/vip/man-indu](http://www.guiaindustrial.com.uy/vip/man-indu)

40. [www.electroandina.cl/productos/division.htm](http://www.electroandina.cl/productos/division.htm)

41. [www.galeon.com/ecabrera](http://www.galeon.com/ecabrera)

42. [www.datastream.com](http://www.datastream.com)

43. [www.oracle.com](http://www.oracle.com)

44. [www.machintosh.com](http://www.machintosh.com)

## **APÉNDICE J**

### **MANUAL DE USUARIO DEL PROGRAMA**

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

Este manual contiene información e indica como operar el **Sistema Control de Equipos o Componentes**. Cabe destacar que el sistema se adapta rápidamente a los requerimientos y necesidades de la organización. No obstante es de mucha importancia leer este manual antes y/o durante la utilización del Sistema, ya que lo guiará paso a paso en el manejo de todas sus funciones.

La aplicación ha sido desarrollada en Visual Basic 6.0 bajo Windows, y la base de datos en formato Access 2000, la cual brinda una interfaz gráfica agradable para el usuario.

El manual, en caso de que Ud. no tenga conocimientos previos de computación, le da una introducción previa para que adquiera los conocimientos básicos para el manejo de un computador, con lo cual ya se encontrará capacitado para aprovechar al máximo las bondades que el Sistema Control de Equipos o Componentes le proporciona.

### 1.2. OBJETIVO DE ESTE MANUAL

El objetivo de este manual es ayudar al personal encargado del manejo del Sistema Control de Equipos o Componentes y tiene los siguientes propósitos:

- Proveer un conocimiento básico utilizar la computadora.
- Dar a conocer el Sistema por medio de una explicación detallada e ilustrada de cada una de las opciones que lo forman.
- Identificar las consultas y reportes que se generan en cada módulo del Sistema.

### 1.3. CONVENCIONES TIPOGRÁFICAS

Antes de comenzar a utilizar el Sistema Control de Equipos o Componentes, es importante que entienda los términos utilizados en el mismo.

#### 1.3.1 Convenciones del Mouse

| Término   | Significado                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| "Señalar" | Colocar el extremo superior del mouse sobre el elemento que se desea señalar. |

|              |                                                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "Hacer clic" | Presionar el botón principal del mouse (generalmente el botón izquierdo) y soltarlo inmediatamente.          |
| "Arrastrar"  | Señalar el elemento, luego mantener presionado el mouse mientras se mueve y se lo ubica en el lugar deseado. |

### 1.3.2 Convenciones del Teclado

| Tecla                                                         | Significado                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Teclas de método abreviado                                    | Teclas que se utilizan como método abreviado para ejecutar un proceso. Por ejemplo CTRL + N para realizar un ingreso.                                                                                               |
| Tecla ENTER<br>(ENTRAR-RETORNO-INTRO)                         | Tecla utilizada para ejecutar un proceso.                                                                                                                                                                           |
| Teclas direccionales<br>←, →, ↑, ↓                            | Puede utilizar las teclas direccionales para moverse (izquierda, derecha, arriba, abajo) en los diferentes elementos de un control de la pantalla.                                                                  |
| Teclas de avance de página<br>INICIO, FIN, AV. PÁG., RE. PÁG. | Las teclas de avance de página son utilizadas para movilizarse entre varios elementos de un control de la pantalla.                                                                                                 |
| Tecla TAB                                                     | Tecla utilizada para moverse entre los diferentes controles de la forma. Con la tecla TAB, se da el enfoque al primer control ubicado a la derecha, con SHIFT+TAB, se da el foco al primer control de la izquierda. |



## 2. EXPLICACIÓN DE LAS INTERFACES GRÁFICAS.

### 2.1 ELEMENTOS PRINCIPALES DE UNA VENTANA WINDOWS.

Una ventana Windows esta formada por varios elementos que facilitarán tareas como abrir y cerrar un archivo, mover una ventana, cerrar una ventana, cambiar el tamaño de una ventana, etc.

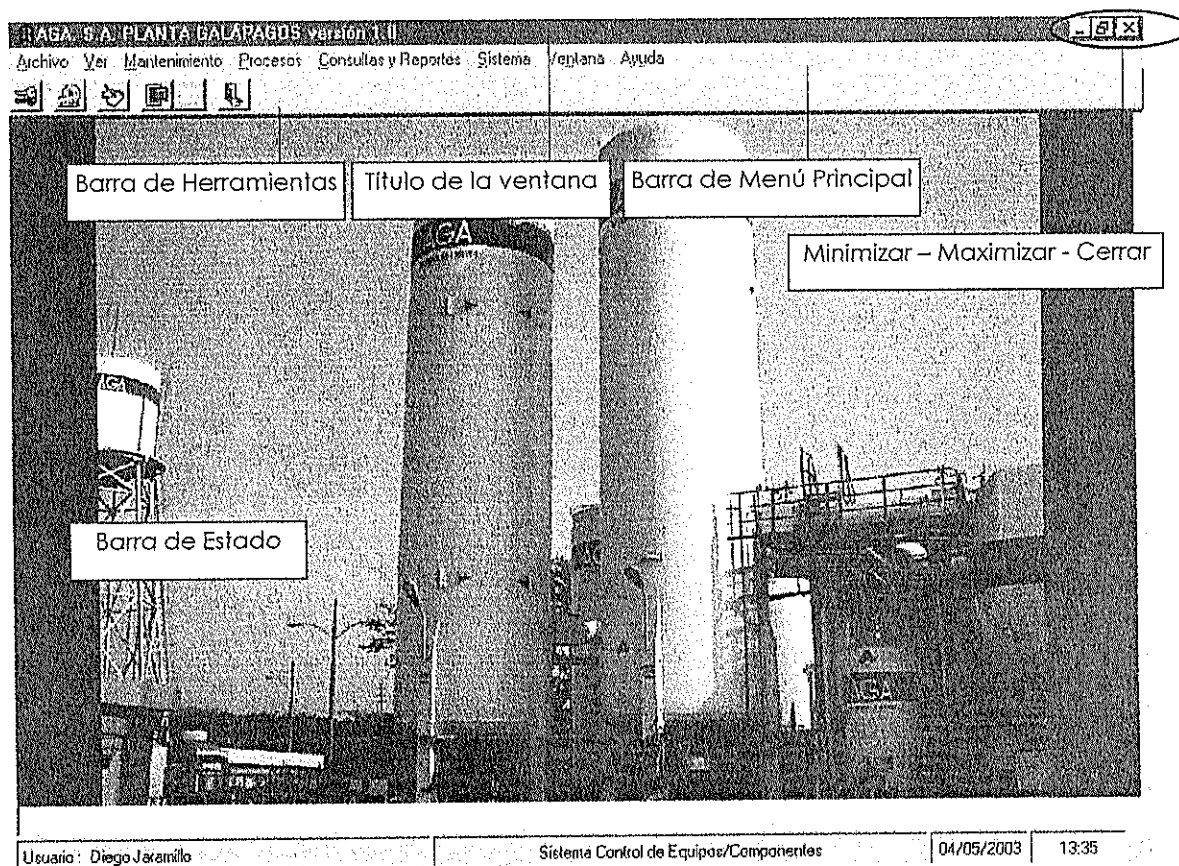


Tabla 2.3 Elementos Principales de una ventana windows

#### 2.1.1 Título de la ventana.

El título de la ventana es una breve descripción de lo que hace esa pantalla, este título lo tendrá cada ventana o pantalla del Sistema Control de Equipos o Componentes.

#### 2.1.2 Cambiar el tamaño de las ventanas.

Es posible cambiar el tamaño o la forma de una ventana para ver más de una cada vez o para ajustar el contenido que puede verse desde una ventana. A continuación presentamos dos métodos para cambiar el tamaño de las ventanas:

1. Utilice los botones situados en la esquina superior derecha de la ventana.

| Haga clic en                                                                      | Para hacer esto                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Reducir (minimizar) la ventana al tamaño de un botón de la barra de tareas.                  |
|  | Ampliar (maximizar) la ventana, es decir que ocupe toda la pantalla.                         |
|  | Volver al tamaño anterior de la ventana. Este botón aparecerá cuando se maximice la ventana. |
|  | Cerrar la ventana y salir del programa.                                                      |

Tabla 2.4 Cambiar el tamaño de una ventana.

### 2.1.3 Barra de herramientas.

La mayoría de los botones de las barras de herramientas corresponden a un comando menú. Podrá averiguar cuál es la función de cada botón apoyando el puntero sobre el mismo. Aparecerá un cuadro que mostrará el nombre del botón.

### 2.1.4 Barra de Estado.

La barra de estado, un área situada debajo de una ventana, proporciona información acerca del estado de lo que se está viendo en la ventana y cualquier otra información relativa al contexto.

### 2.1.5 Barra de Menú.

Los menús son una forma cómoda y sencilla de agrupar coherentemente las funciones de una aplicación. Con los menús Usted estará en capacidad de realizar una serie de operaciones de acuerdo a sus necesidades.

### 2.1.6 ¿Cómo acceder a los menús?

- **Usando el teclado.** Nótese en la figura anterior que en cada uno de los nombres de los módulos u opciones de cada módulo del menú hay una letra que se encuentra subrayada. En el caso de nombres de Módulos si presiona ALT + [letra subrayada] tendrá acceso rápido a dicho módulo. En caso de nombres de opciones basta con presionar la letra que se encuentra subrayada y se ejecutará la opción deseada o desplácese con las flechas de movimiento hasta la opción deseada y presione ENTER.
- **Usando el Mouse.** Con el puntero del Mouse ubíquese en el módulo u opción deseada y haga un solo clic en esta.

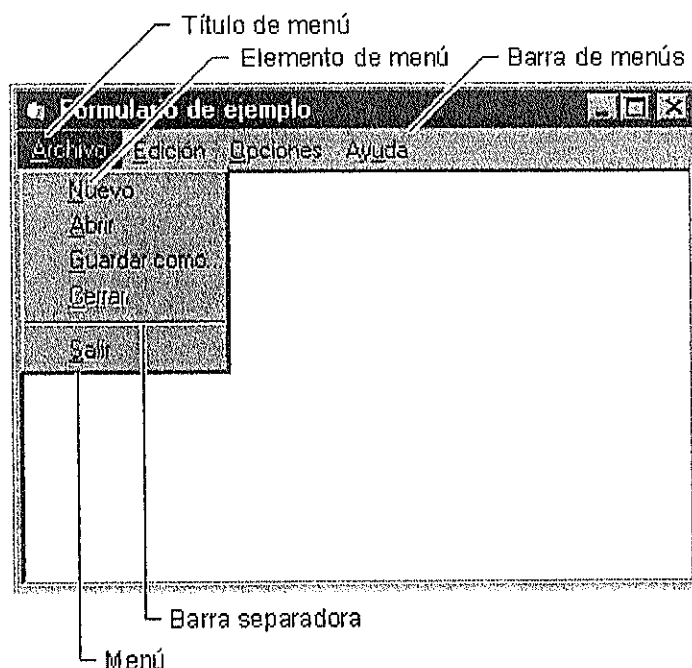


Figura 2.7 Elementos de un menú bajo ambiente Windows

## 2.2 INICIAR Y SALIR DE UN PROGRAMA

Podrá utilizar el botón "Inicio" para iniciar cualquier programa que desee usar, como por ejemplo el procesador de textos o su juego favorito.

1. Haga clic en el botón "Inicio" y a continuación, en **Programas**.
2. Señale la carpeta (por ejemplo Accesorios), que contenga el programa que este buscando y después haga clic en el programa.

**Sugerencia:** Podrá agregar un programa a la parte superior del menú inicio arrastrando su icono hasta el botón "Inicio".



Para salir de un programa existen varias formas, a continuación se describe alguna de ellas.

1. Haga clic en el botón "Cerrar" de la esquina superior derecha de la ventana.
2. Presionado ALT+F4 desde el teclado.
3. En el menú archivo de cada programa si es que lo tiene.
4. En el icono de la aplicación, que aparece en la esquina superior izquierda.

Podrá ejecutar simultáneamente todos los programas que la capacidad de su PC lo permita. Windows facilita el cambio entre programas o entre ventanas.

## 2.3 MENSAJES DEL SISTEMA.

En una aplicación Windows es muy común emitir mensajes ya sea para notificar que hubo un error, para informar acerca un evento, para advertir o para confirmar algo. A continuación se presentan los mensajes más comunes junto con su significado.

La figura  indica que se trata de un error crítico. Por ejemplo el siguiente mensaje se presentará si no se puede leer un archivo.

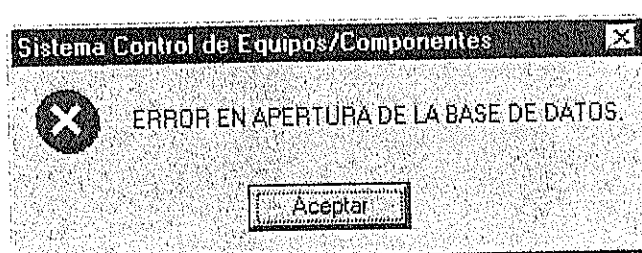


Figura 2.9 Mensaje de Error.

La figura  indicar que se trata de una pregunta, que Ud. tendrá que responder. Por ejemplo este mensaje de confirmación se emitirá cuando se cierra una aplicación.

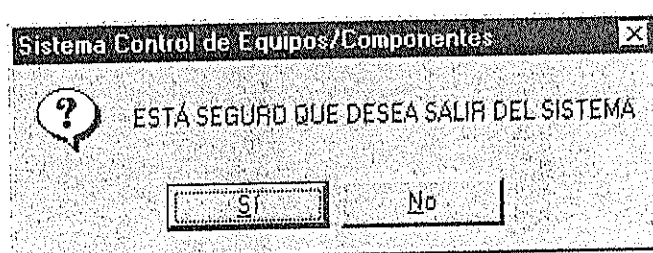


Figura 2.10 Mensaje de Confirmación.

La figura  indica que se trata de un mensaje informativo. Por ejemplo este mensaje notifica que se grabó correctamente.

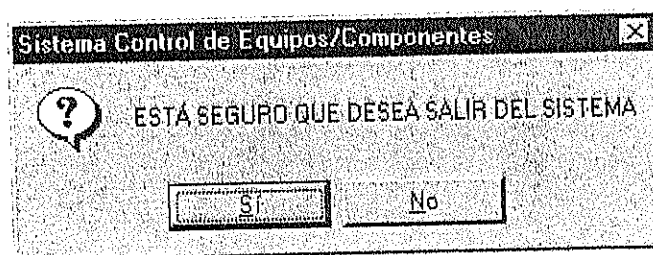


Figura 2.11 Mensaje de Información.

### 3 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA CONTROL DE EQUIPOS O COMPONENTES

#### 3.1 BENEFICIOS

- Control en las operaciones para evitar errores humanos.
- Ahorro de tiempo para la ejecución de los procesos automatizados.

#### 3.2 DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS

##### 3.2.1 Módulo de Mantenimientos

Este módulo permite registrar la información de las diferentes tablas maestras que maneja el sistema.

Tiene las siguientes opciones:

- **Tipo de Equipos**

Permitirá actualizar o eliminar tipos de equipo o ingresar nuevos tipos.

- **Equipos/Componentes**

Mediante esta opción se podrá llevar el mantenimiento de los equipos o componentes existentes.

- **Tipos de Tarea**

Permitirá actualizar o eliminar tipos de tareas o ingresar nuevos tipos.

- **Tarea**

Con esta opción se podrá crear nuevas tareas para un equipo, eliminarlas o modificar las tareas existentes.

- **Instructivos**

Mediante esta opción se podrá crear nuevos instructivos para un equipo, eliminarlos o modificar los instructivos existentes.

- **Personas**

Opción que permitirá llevar un control efectivo de los empleados, proveedores y fabricantes que laboran en la institución.

- **Departamento**

Permitirá llevar el manejo de los diferentes departamentos que forman el Plan de Mantenimiento Programado (AGA).

### **3.2.2 Menú Procesos**

Este menú permite ejecutar los procesos necesarios para tener registrados los movimientos que se realizan dentro del sistema.

Tiene las siguientes opciones:

- **Solicitud de Trabajo**

Llevará el control de todas las solicitudes de trabajo que maneja la institución.

- **Orden de Trabajo**

Mediante esta opción la persona encargada ejecutará las solicitudes de trabajo y podrá llevar a cabo su labor satisfactoriamente.

- **Actualizar Fecha/Realización**

Registrará la fecha de realización de la orden de trabajo.

### **3.2.3 Consultas Y Reportes**

Esta opción permite realizar las diferentes consultas y reportes del sistema.

Tiene las siguientes opciones:

- **Equipos/Componentes**

Esta opción permitirá realizar diferentes tipos de consultas de equipos o componentes.

- **Historial Equipos**

Mostrará las ordenes de trabajo que ha tenido el equipo o componente.

- **Personas**

Mostrará todos los empleados, proveedores y fabricantes que trabajan para la institución.

- **Departamentos**

Permitirá ver los departamentos que forman AGA.

- **Tipos de Equipos**

Con esta opción se podrá observar todos los tipos que tienen los equipos o componentes.

- **Sistemas/Proceso**

Mostrará todos los sistemas asignados a los equipos/componentes.

- **Auditoria del Sistema**

Mostrará todas la fecha, hora, ventana a la cual acceso y la acción realizada por un usuario.

### 3.2.4 Sistema

Tiene las siguientes opciones:

Permitirá realizar procesos propios del sistema o de uso poco frecuente como son la depuración de tablas, restauración de datos, manejo de usuarios.

- **Usuario**

Permitirá que el administrador del sistema lleve el control de las personas que tienen acceso al mismo, así como también permite que los usuarios cambien su clave y el login.

- **Datos**

Permitirá manejar la información que hay en el sistema para obtener los datos con mayor precisión.

- **Depuración de Tablas**

Brindará mantenimiento a las tablas, eliminando los registros con estado inactivo.

- **Parámetros**

Con esta opción se podrá establecer o definir la ruta de respaldo de la base de datos.

## 3.3 SISTEMAS

- Los procesos de respaldo deben ser realizados frecuentemente para prevenir la pérdida de información.
- Los procesos de depuración de tablas deben realizarse en un máximo de 2 años para evitar el congestionamiento de la base de datos.



## 4. ARRANQUE DEL SISTEMA DE CONTROL DE EQUIPOS O COMPONENTES

### 4.1 ENCENDER LA COMPUTADORA

1. Encender el swicht de potencia del CPU (Power a ON).
2. Encender el swicht de potencia del monitor (Power ON).
3. Aparecerá una pantalla de acceso a la red, en la cual tendrá que ingresar el nombre de la computadora que tenga asignado y la contraseña de acceso, si la tuviere.

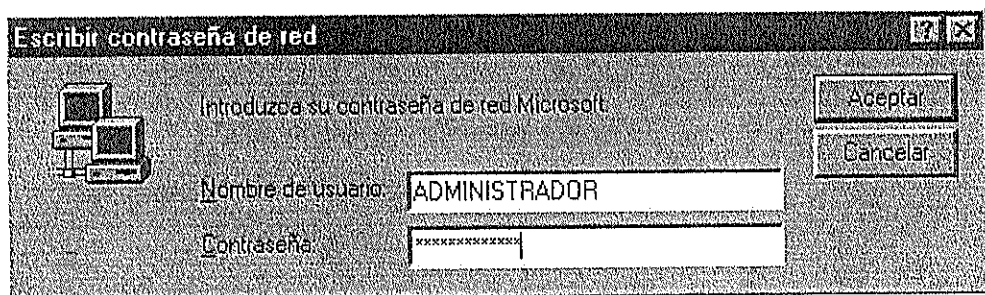


Figura 4.1 Pantalla de Acceso a la Red

4. El sistema operativo Windows 95 o Windows 98 dependiendo de cual tenga instalado empezará a cargarse. Aparecerá una pantalla como está.

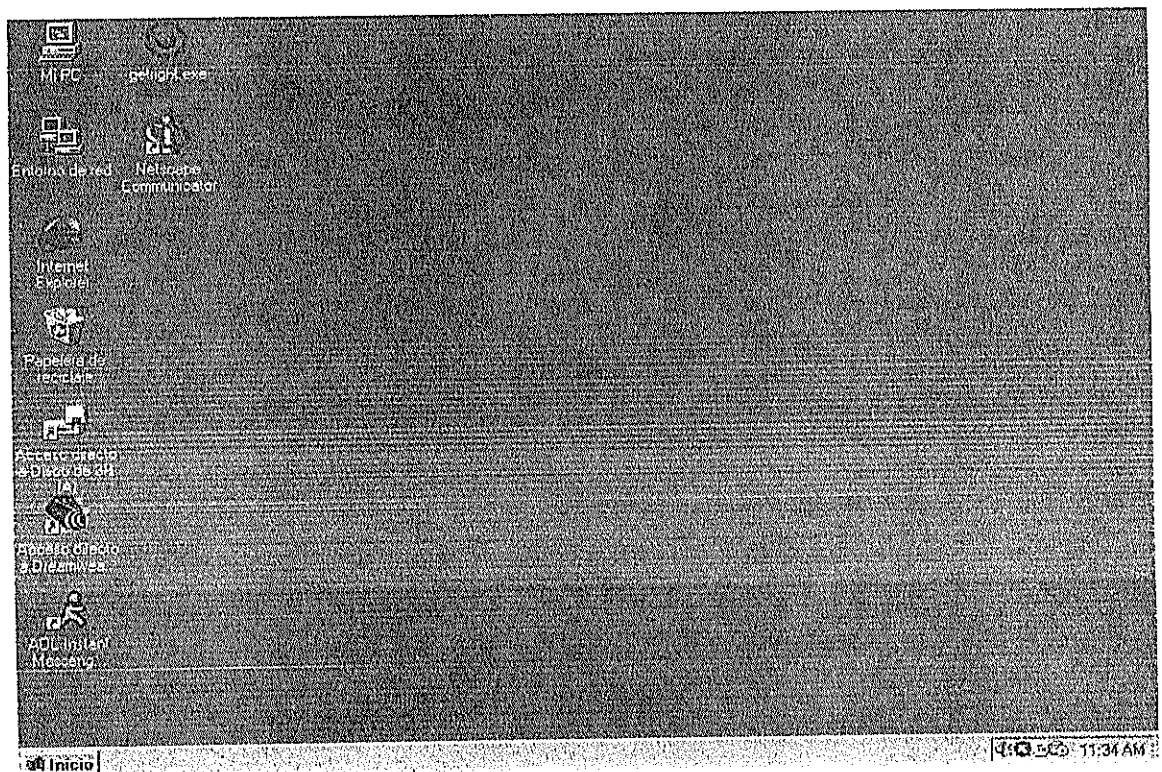


Figura 4.2 Escritorio de Windows

5. A continuación debe buscar el icono de acceso al sistema para ejecutarlo, en caso que tenga un acceso directo en el escritorio.
  - Si Ud. Encuentra el icono de acceso en el escritorio solo tiene que dar doble clic sobre él.
  - Si no lo encuentra debe buscarlo en el botón inicio luego de un clic en Programas y finalmente un clic en Sistema Control de Equipos o Componentes.
6. En seguida se presenta la pantalla de acceso.

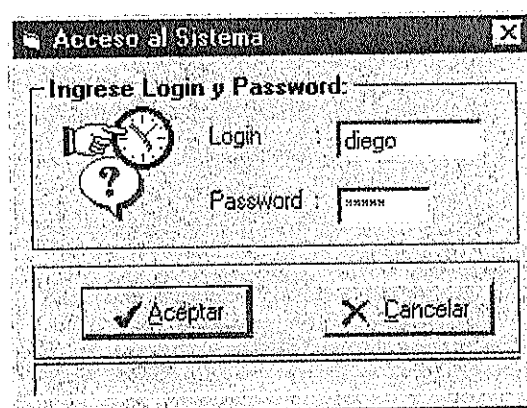


Figura 4.3 Pantalla de Acceso al Sistema Control de Equipos o Componentes

7. Una vez que se ingresa la identificación del usuario y la clave, presione ENTER, o de clic en el botón aceptar. 
8. Si Ud. desea salir del sistema de un clic en el botón cancelar. 
9. Si un usuario ingresa correctamente su identificación y su clave, enseguida podrá ingresar al sistema, en caso contrario se presentarán mensajes de acuerdo al caso en que se encuentre.

Solo se permite 3 intentos para ingresar al sistema, caso contrario deberá revisar su login y contraseña e intentarlo después.

## 5 INICIANDO LA OPERACIÓN DEL SISTEMA CONTROL DE EQUIPOS O COMPONENTES

Una vez que se han ingresado al Sistema Control de Equipos o Componentes aparecerá la pantalla del Menú Principal.

### 5.1 MENÚ PRINCIPAL

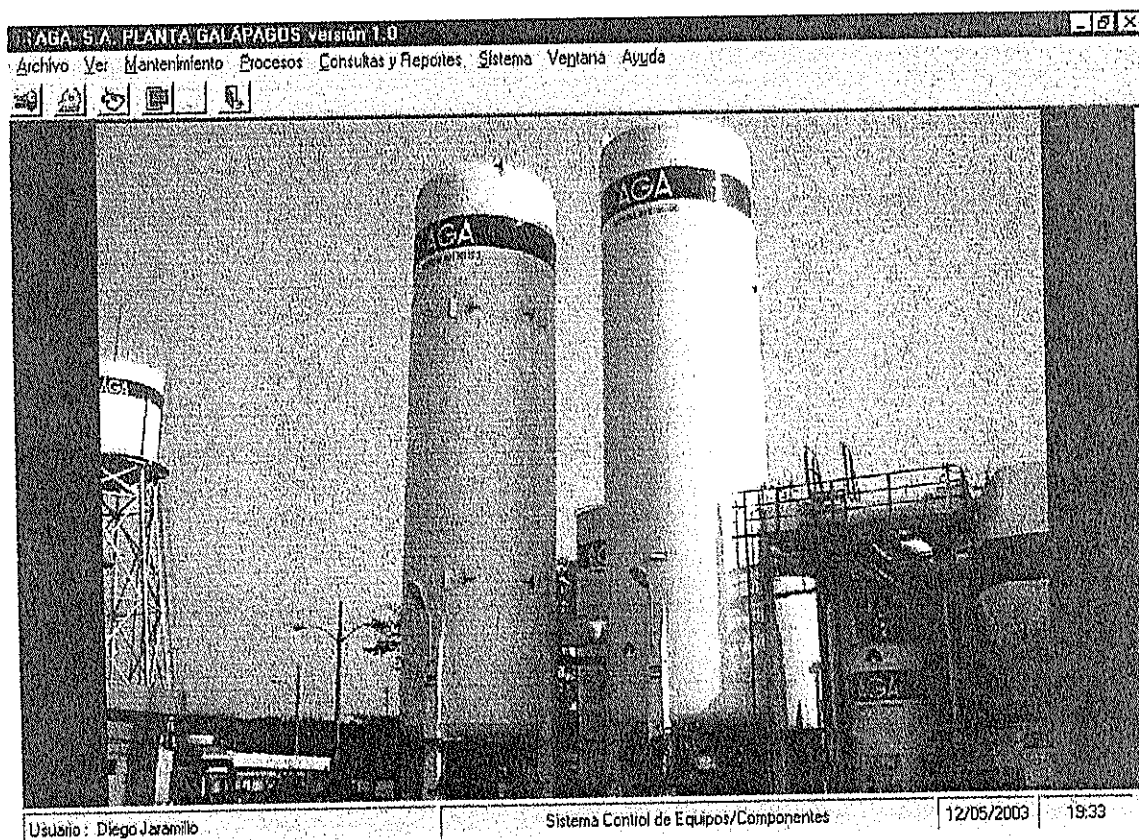


Figura 5.1 Pantalla Principal del Sistema Control de Equipos o Componentes

### 5.1.1. Menú Archivo

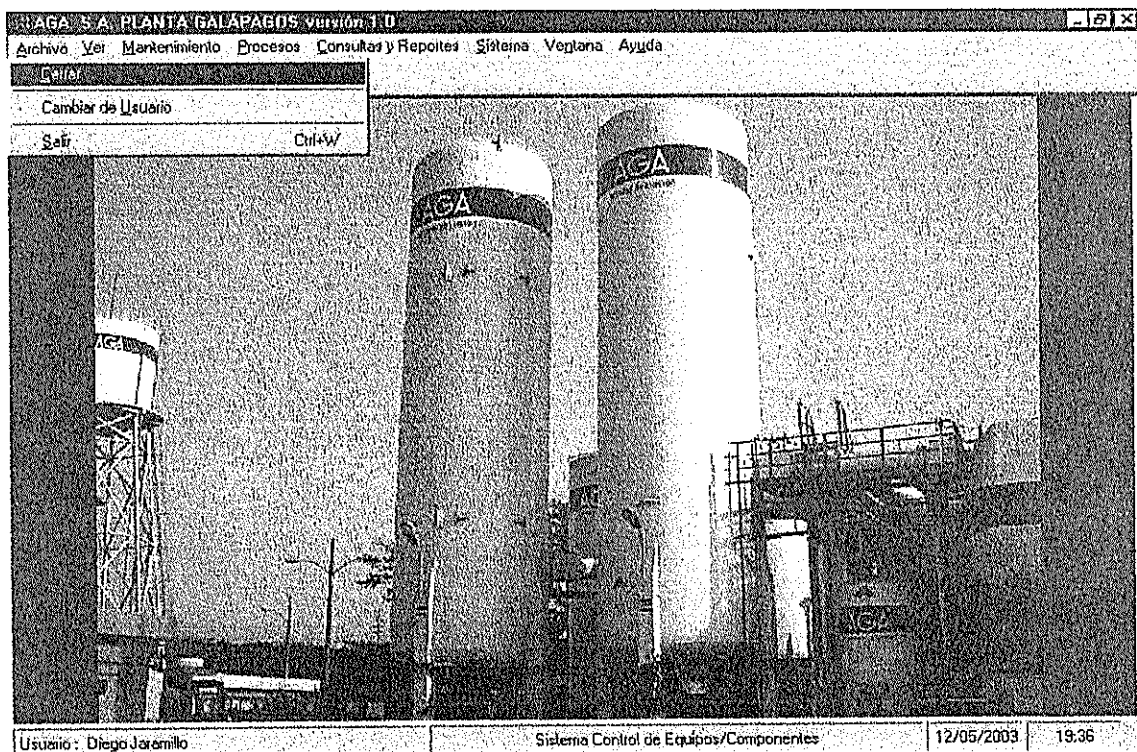


Figura 5.2 Menú Archivo de la Pantalla principal del Sistema Control de Equipos o Componentes

### 5.1.2. Menú Ver

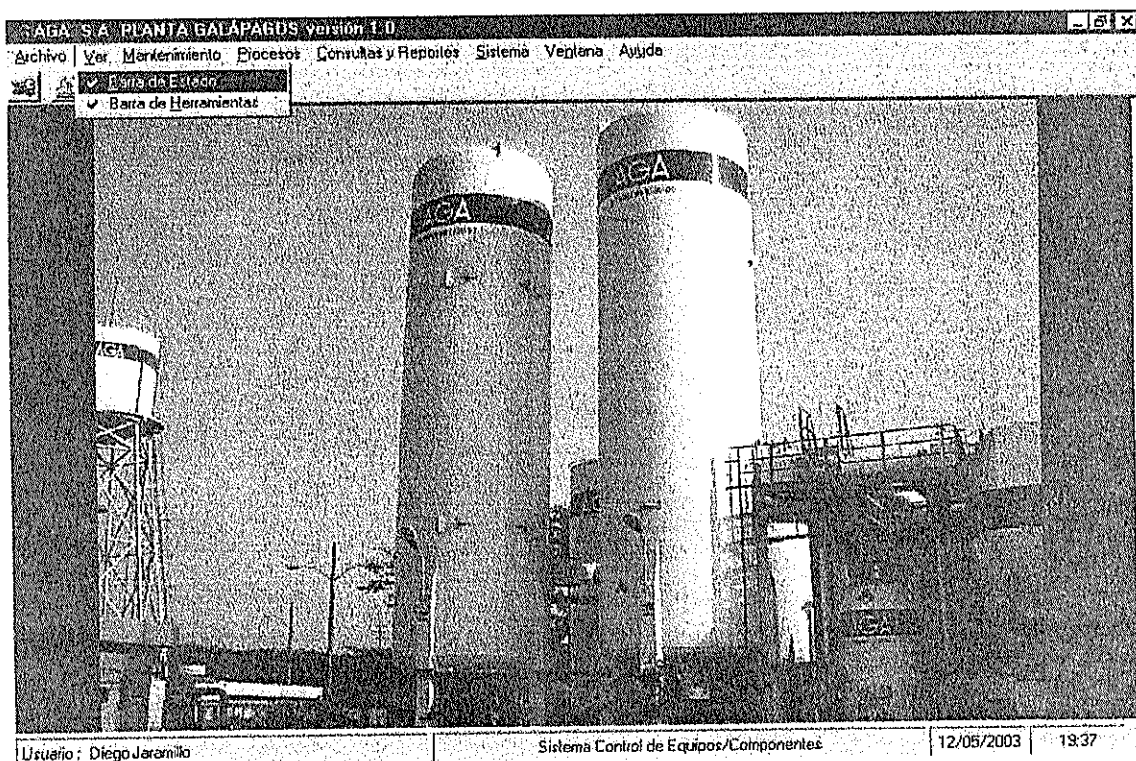


Figura 5.3 Menú Ver de la Pantalla principal del Sistema Control de Equipos o Componentes

## 5.1.3. Menú Procesos

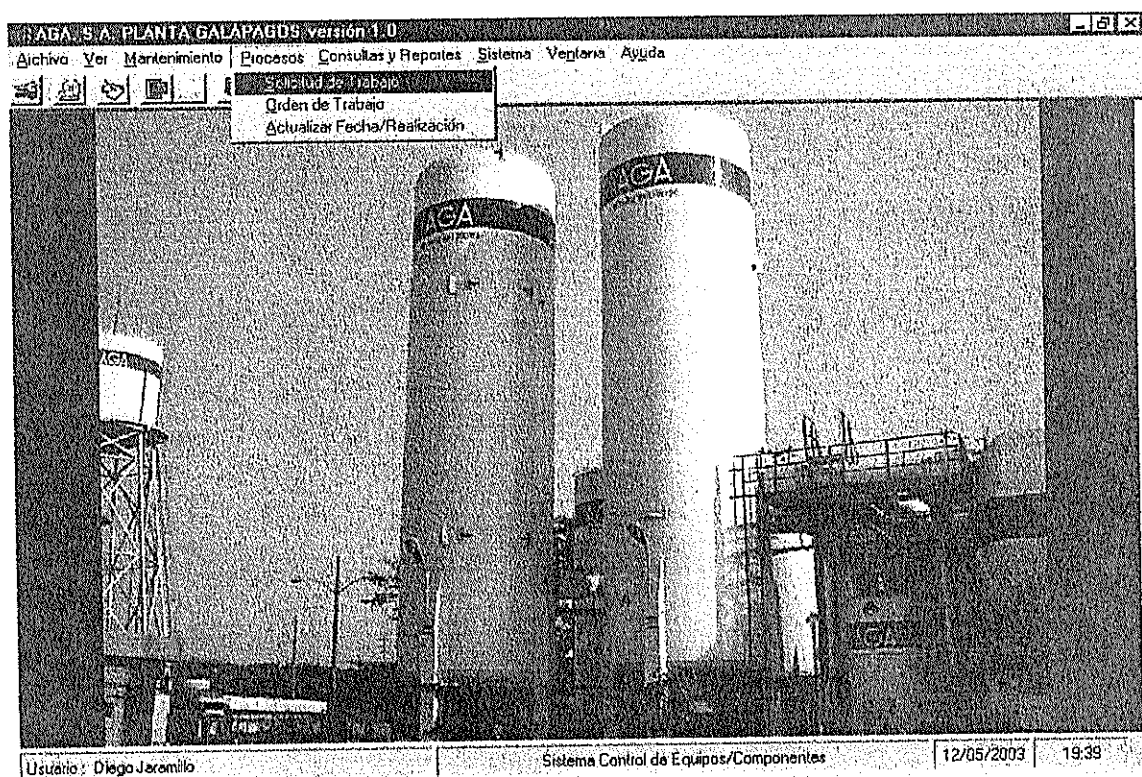


Figura 5.4 Menú Procesos de la Pantalla principal del Sistema Control de Equipos o Componentes

## 5.1.4. Menú Consultas y Reportes

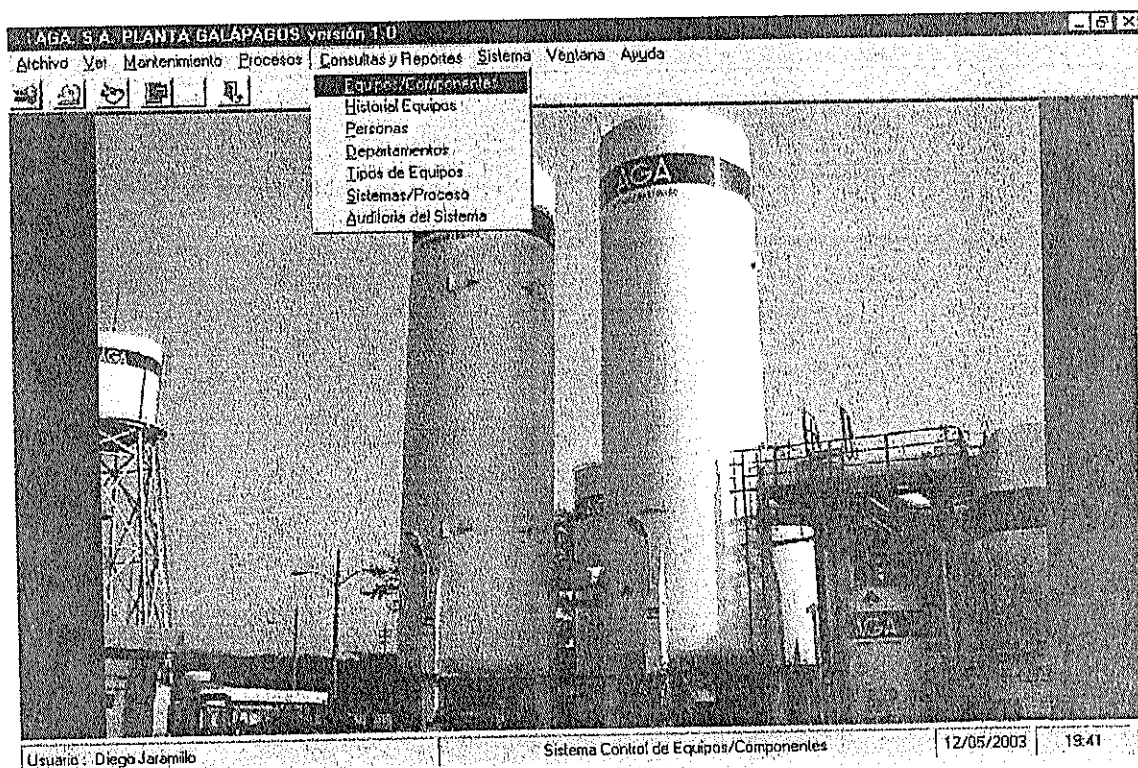


Figura 5.5 Menú Consultas y Reportes de la Pantalla principal del Sistema Control de Equipos o Componentes

## 5.1.7. Menú Ayuda

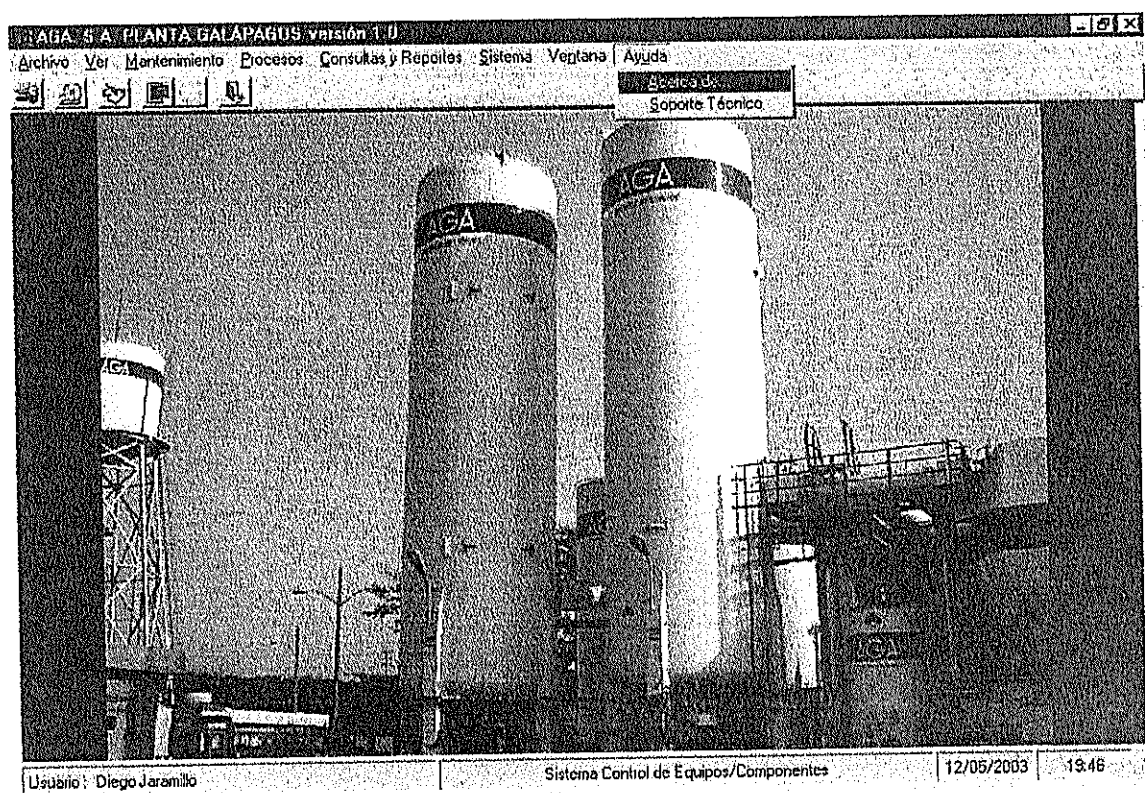


Figura 5.8 Menú Ayuda de la Pantalla principal del Sistema Control de Equipos o Componentes

## 6. MENÚ ARCHIVO

En este menú habrá opciones para cerrar la ventana activa, cambiar de usuario y salir del sistema.

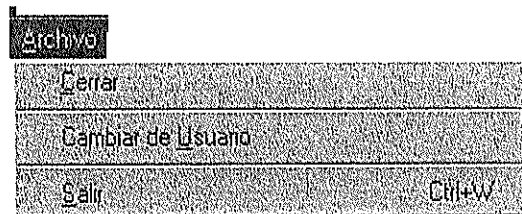


Figura 6.1 Menú Archivo

### 6.1. CERRAR

Esta opción le permitirá cerrar la ventana activa.

### 6.2. CAMBIAR DE USUARIO

Al elegir esta opción podrá ingresar nuevamente al Sistema Control de Equipos o Componentes como un usuario diferente por lo cual se observara la siguiente pantalla:

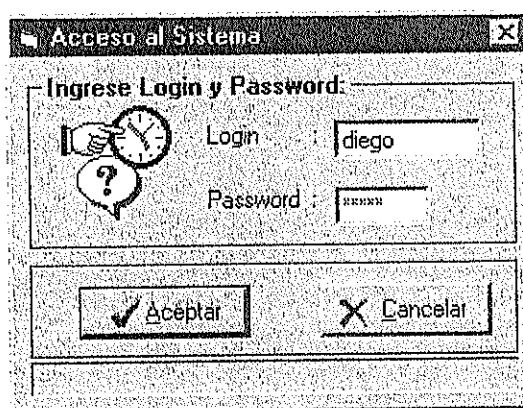


Figura 6.2 Cambio de Usuario

### 6.3. SALIR

Esta opción permitirá salir del Sistema Control de Equipos o Componentes, al hacer esto se cerrarán todas las pantallas que tengan abiertas. Para salir del sistema hay varias formas entre las cuales están:

- En el menú Archivo eligiendo la opción < **Salir** >.
- Dando un clic en el botón  ubicado en la parte derecha de la ventana.

## 7. MENÚ VER

En este menú encontrará opciones con las cuales podrá personalizar la pantalla principal del Sistema Control de Equipos o Componentes.



Figura 7.1 Menú Ver

### 7.1. BARRA DE ESTADO

Permite hacer visible o no la barra de estado del sistema.

En esta barra se muestra:

- El usuario que esta usando actualmente el sistema.
- Nombre del Sistema (Sistema Control de Equipos/Componentes).
- Fecha actual.
- Hora actual.

Para activar la barra de estado haga lo siguiente:

- Haga clic en < **Barra de Estado** > del menú Ver , enseguida esta opción se marcará con un visto.

Si desea desactivar la barra de estado haga lo siguiente:

- Haga clic en < **Barra de Estado** > del menú Ver , en este caso el visto desaparecerá.

### 7.2. BARRA DE HERRAMIENTAS

Permite hacer visible o no la barra de herramientas. Si la barra de herramientas no está visible sólo podrá acceder a los programas principales mediante el menú de opciones.



Figura 7.2 Barra de Herramientas

Si desea activar la barra de herramientas haga lo siguiente:

- Haga clic en < **Barra de Herramientas** > del menú Ver , enseguida esta opción se marcará con un visto.

Si desea desactivar la barra de herramientas haga lo siguiente:

- Haga clic en < **Barra de Herramientas** > del menú Ver , en este caso el visto desaparecerá.

## 8. MENÚ MANTENIMIENTOS

Este menú tiene por objetivo dar mantenimiento a las tablas principales del módulo del Sistema Control de Equipos o Componentes.

Usted puede acceder al menú de mantenimientos de dos formas:

- Por medio de las teclas mnemotécnicas ALT + M.
- Con la ayuda del mouse y desde el menú principal, Ud. puede seleccionar esta opción dando clic sobre el mismo.

Visualizando así el menú respectivo.

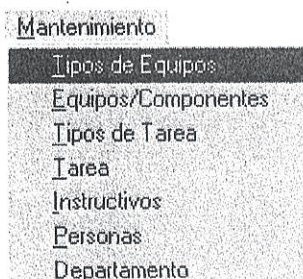


Figura 8.1 Menú Mantenimiento.

### 8.1. MANTENIMIENTO TIPOS DE EQUIPOS

Esta opción permitirá que un Tipo de Equipo sea ingresado, modificado o eliminado.

#### 8.1.1. Abrir Tipos de Equipos

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < Mantenimiento > en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá < Tipos de Equipos.
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

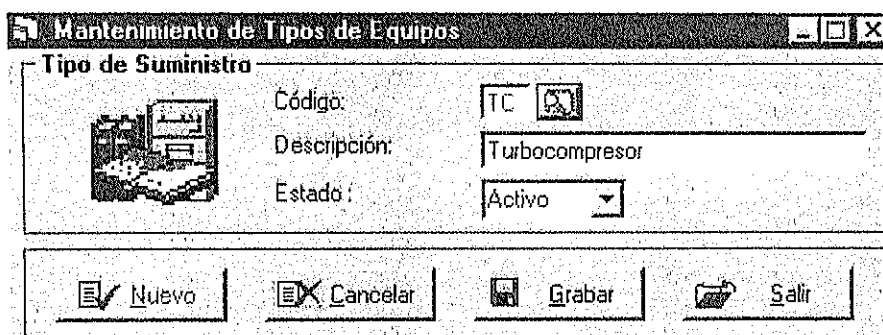


Figura 8.2 Pantalla de Mantenimiento de Tipo de Equipos.

### 8.1.2. Ingresar un Tipo de Equipo

Para ingresar un nuevo Tipo de Equipo deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Nuevo** > o las teclas ALT + N.
2. Ingrese el código y la descripción del Tipo de Equipo.
3. El estado del Tipo de Equipo esta por defecto Activo.
4. Haga clic en el botón  Grabar o presione las teclas ALT + G.
5. Si desea ingresar un nuevo Tipo de Equipo vuelva al paso 1.
6. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal.



### 8.1.3. Modificar un Tipo de Equipo

Para modificar un Tipo de Equipo deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Modificar** > o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código del Tipo de Equipo que desea modificar.



2. Deberá ingresar el código del Tipo de Equipo para que se presente su descripción y estado.
3. Podrá modificar la descripción o el estado del Tipo de Equipo.
4. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en < **Si** > y el registro queda actualizado y si su condición fue < **No** > el registro no se actualiza.

5. Si desea modificar un nuevo Tipo de Equipo vuelva al paso 1.
7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 8.2. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS/COMPONENTES

Esta opción permitirá que un Equipo o Componente sea ingresado, modificado o eliminado.

### 8.2.1. Abrir Equipos/Componentes

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < **Mantenimiento** > en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá < **Equipos/Componentes** >
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

| Equipos/Componentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Código: EGUU/U2-1461                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Tipo: TC Turbocompresor                   |
| Descripción: Compresor de Reciclo de Aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Centro/Costo: P01                         |
| Sublocalización 1: Sala de Máquinas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | No. Serie: 14 1796                        |
| Sublocalización 2: Sistema de Reciclo de Aire                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | No. de Modelo (Type): GTD211 2K1          |
| Sublocalización/TAB: 1461                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Direc. Imagen: Compresor de reciclo C1461 |
| Responsable: EM-01 Edgar Miguez                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Fecha de Fabricación: 01/01/1998          |
| Prioridad: 1 Alta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Estado: Activo                            |
| <b>Datos del Fabricante</b><br>Fabricante: F-001 ATLAS COPCO ATLAS COPCO<br>Observación: Atlas Copco Energies. GMBH. 500 Koln 50                                                                                                                                                                                                                                                |                                           |
| <b>Información Adicional (Nota de Seguridad)</b><br>* Utilizar equipo de protección personal: casco, protección auditiva, guantes, lentes.<br>* Desconectar las tomas eléctricas.<br>* Asegurarse contra una reconexión.<br>* Asegurarse que el motor esté libre de tensión.<br>* Poner conexión a tierra.<br>* Cubrir o delimitar las partes contiguas que estén bajo tensión. |                                           |
| Existe Manual? <input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> No<br>Características del Manual: Maquinaria y otro Equipamiento/Servicio y Mantenimiento/Compresor de reciclo/Tomo 2.1                                                                                                                                                                                |                                           |
| <input checked="" type="button"/> Nuevo <input type="button"/> Cancelar <input type="button"/> Grabar <input type="button"/> Imprimir <input type="button"/> Salir                                                                                                                                                                                                              |                                           |

Figura 8.3 Pantalla de Mantenimiento de Equipos/Componentes.

### 8.2.2. Ingresar un Equipo/Componente

Para ingresar un nuevo Equipo/Componente deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Nuevo** > o las teclas ALT + N.
2. Primero debe seleccionar el Tipo de Equipo dando clic en este botón  donde se mostrará todos los Tipos de Equipos que existen
3. Ingrese los siguientes datos:
  - El código del equipo / componente
  - La descripción del equipo
  - Localidades, Centro de Costo, Número de Serie, Número de Modelo, Dirección de la Imagen
  - Nombre del Responsable
  - Datos del Fabricante, Fecha de Fabricación, Prioridades
  - Notas de Seguridad (Información Adicional)
  - Datos de los manuales si existen.
4. El estado del Equipo esta por defecto Activo.
5. Haga clic en el botón Grabar  o presione las teclas ALT + G.
6. Si desea ingresar un nuevo Equipo vuelva al paso 1.
7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** >  o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal.

### 8.2.3. Modificar un Equipo/Componente

Para modificar un Equipo deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Modificar** > o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código del Equipo que desea modificar.



2. Deberá ingresar el código del Equipo para que se presenten sus datos respectivos.

Deberá dar un clic en el botón  y usted tendrá la oportunidad de ingresar un nuevo código.

3. Podrá modificar los datos del Equipo antes mencionados.

4. Dará un clic en el botón Grabar 

5. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en < Si > y el registro queda actualizado y si su condición fue < No > el registro no se actualiza.

6. Si desea modificar un nuevo Equipo vuelva al paso 1.

7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < Salir >  o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.

### 8.3. MANTENIMIENTO DE TIPOS DE TAREAS

Esta opción permitirá que un Tipo de Tarea sea ingresada, modificada o eliminada.

#### 8.3.1. Abrir Tipos de Tareas

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < Mantenimiento > en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá < Tipos de Tareas>.
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

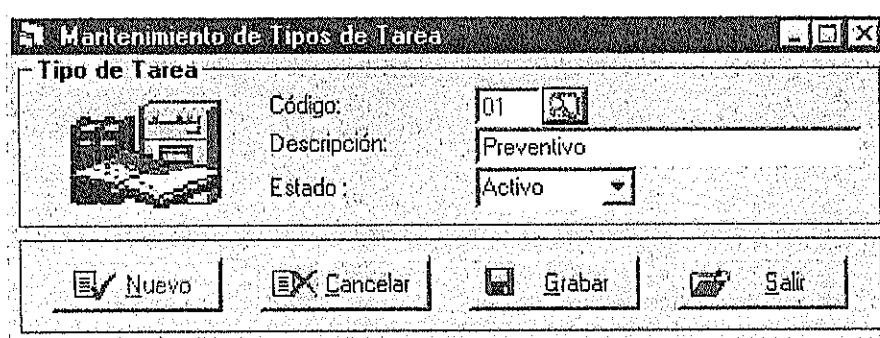


Figura 8.4 Pantalla de Mantenimiento de Tipos de Tareas.

### 8.3.2. Ingresar un Tipo de Tarea

Para ingresar un Tipo de Tarea deberá realizar los siguientes pasos:

1. Presione el botón < **Nuevo** > o las teclas ALT + N. El código se generará automáticamente y se presentará en su respectivo cuadro de texto.
2. Ingrese la descripción del Tipo de Tarea.
3. El estado del Tipo de Tarea esta por defecto Activo.
4. Haga clic en el botón  Grabar o presione las teclas ALT + G.
5. Si desea ingresar un nuevo Tipo de Tarea vuelva al paso 1.
6. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal.  


### 8.3.3. Modificar un Tipo de Tarea

Para modificar un Tipo de Tarea deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Modificar** > o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código del Tipo de Tarea que desea modificar.  


2. Deberá ingresar el código del Tipo de Tarea para que se presente su descripción y estado.

Deberá dar un clic en el botón  y usted tendrá la oportunidad de ingresar un nuevo código.

3. Podrá modificar la descripción o el estado del Tipo de Tarea.
4. Dará un clic en el botón Grabar 
5. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en < **Si** > y el registro queda actualizado y si su condición fue < **No** > el registro no se actualiza.
6. Si desea modificar un nuevo Tipo de Tarea vuelva al paso 1.
7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.  


## 8.4. MANTENIMIENTO DE TAREAS

Esta opción permitirá que una Tarea sea ingresada, modificada o eliminada.

### 8.4.1 Abrir Tareas

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < **M**antenimiento > en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá < **T**areas>
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

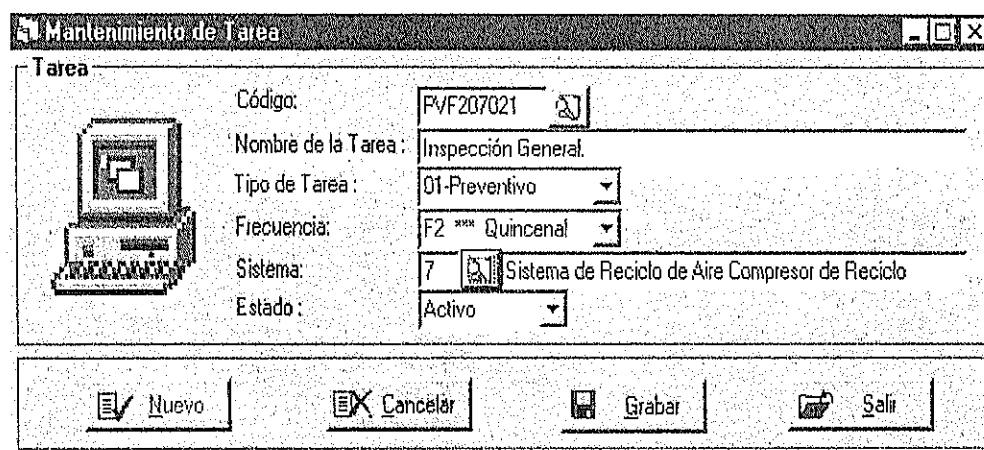


Figura 8.5 Pantalla de Mantenimiento de Tareas.

### 8.4.2 Ingresar una Tarea

Para ingresar una nueva Tarea deberá realizar los siguientes pasos:

1. Presione el botón < **N**uevo > o las teclas ALT + N.
2. Ingrese el código, la descripción de la Tarea.
3. Seleccione el Tipo de la Tarea.
4. Seleccione la frecuencia de la Tarea.
5. Ingrese el código del sistema / proceso.
6. El estado de la Tarea esta por defecto Activo.
7. Haga clic en el botón  Grabar o presione las teclas ALT + G.
8. Si desea ingresar una nueva Tarea vuelva al paso 1.

9. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal.



### 8.4.3 Modificar una Tarea

Para modificar una Tarea deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón **< Modificar >** o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código de la Marca que desea modificar.



2. Deberá ingresar el código de la Marca para que se presenten sus datos respectivos.

Deberá dar un clic en el botón y usted tendrá la oportunidad de ingresar un nuevo código.



3. Podrá modificar los datos antes mencionados.
4. Dará un clic en el botón Grabar
5. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en **< Si >** y el registro queda actualizado y si su condición fue **< No >** el registro no se actualiza.
6. Si desea modificar una nueva Tarea vuelva al paso 1.
7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 8.5. MANTENIMIENTO DE INSTRUCTIVOS

Esta opción permitirá que un Instructivo sea ingresado, modificado o eliminado.

### 8.5.1 Abrir Instructivos

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione **< Mantenimiento >** en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted eligirá **< Instructivos >**.
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

Figura 8.6 Pantalla de Mantenimiento de Instructivos.

### 8.5.2 Ingresar un Instructivo

Para ingresar un nuevo Instructivo deberá realizar los siguientes pasos:

1. Presione el botón < **Nuevo** > o las teclas ALT + N.
2. Ingrese el código, la descripción del instructivo.
3. Seleccione el equipo/componente
4. Seleccione el Tipo de Tarea, Tipo de Trabajo.
5. El estado del Instructivo esta por defecto Activo.
6. Haga clic en el botón Grabar  o presione las teclas ALT + G.
7. Si desea ingresar un nuevo instructivo vuelva al paso 1.
8. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** >  o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal.

### 8.5.3 Modificar un instructivo

Para modificar un instructivo deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón **< Modificar >** o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código del instructivo que desea modificar.



2. Deberá ingresar el código del instructivo para que se presenten sus datos.

Deberá dar un clic en el botón y usted tendrá la oportunidad de ingresar un nuevo código.



3. Podrá modificar los datos antes mencionados.

4. Dará un clic en el botón Grabar



5. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en **< Si >** y el registro queda actualizado y si su condición fue **< No >** el registro no se actualiza.

6. Si desea modificar un nuevo Instructivo vuelva al paso 1.

9. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 8.6. MANTENIMIENTO DE PERSONAS

Esta opción permitirá que una persona sea ingresada, modificada o eliminada.

### 8.6.1 Abrir Personas

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione **< Mantenimiento >** en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá **< Personas >**.
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

**Mantenimiento de Personas**

**Datos Personales**

Código: P-003 Nombres: ATLAS COPCO

Apellidos: ATLAS COPCO

C.I.: RUC:

Dirección: Am Ziegelofen2, 50999 Köln, Alemania

Teléfono Casa: 49 2236 965-0536 Ciudad: Köln

Lugar de Nac.: Contacto: Bernadette Maversberger

e-mail: bernadette.maversberger@atlas-copco.com Página Web: www.atlas-copco.com

Fax: 49 2236 965-0721 Casilla: 50999 Estado Civil: Estado: Activo

**Datos Laborales**

Departamento: Cargo:

Profesión: Teléfono Trabajo:

Descripción: Fabricantes de Turbocompresores y Turbinas

**Otros Datos**

**Personas**

☒ Proveedor ☐ Empleado ☒ Fabricante Tipo de Trabajo:

☒ Nuevo ☒ Cancelar ☐ Grabar ☐ Salir

Figura 8.7 Pantalla de Mantenimiento de Personas

### 8.6.2 Ingresar Personas

Para ingresar una persona deberá realizar los siguientes pasos:

1. Presione el botón < **Nuevo** > o las teclas ALT + N.
2. Ingrese los siguientes datos.
  - El nombre Y Apellido del empleado
  - El número de cédula del empleado y RUC.
  - La Dirección del domicilio actual del empleado y teléfono.
  - Ciudad del empleado.
  - Fecha de Nacimiento del empleado.
  - Lugar de Nacimiento del empleado.
  - Contacto del empleado.
  - E-mail del empleado (opcional). y página web.
  - Fax y Casilla del empleado.

- El estado civil del empleado
  - Seleccionar el Departamento al que pertenece.
  - Cargo que desempeña dentro del Departamento
  - Profesión que ostenta antes la sociedad. (opcional)
  - Tipo de Trabajo.
  - Indicar si la persona es un : proveedor, empleado, fabricante.
3. El estado de la persona esta por defecto Activo.
4. Haga clic en el botón  Grabar o presione las teclas ALT + G.
5. Si desea ingresar una nueva Persona vuelva al paso 1.
6. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < Salir >  o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal.

### 8.6.3 Modificar una Persona

Para modificar una persona deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Modificar** >  o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código de la persona que desea modificar.
2. Deberá ingresar el código de la persona para que se presente sus datos.
- Deberá dar un clic en el botón  y usted tendrá la oportunidad de ingresar un nuevo código.
3. Podrá modificar los datos antes mencionados.
4. Dará un clic en el botón Grabar 
5. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en < **Si** > y el registro queda actualizado y si su condición fue < **No** > el registro no se actualiza.
6. Si desea modificar una persona vuelva al paso 1.
7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** >  o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.

## 8.7. MANTENIMIENTO DE DEPARTAMENTO

Esta opción permitirá que un Departamento sea ingresado, modificado o eliminado.

### 8.7.1 Abrir Departamento

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < **Mantenimiento** > en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá < **Departamento** >.
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

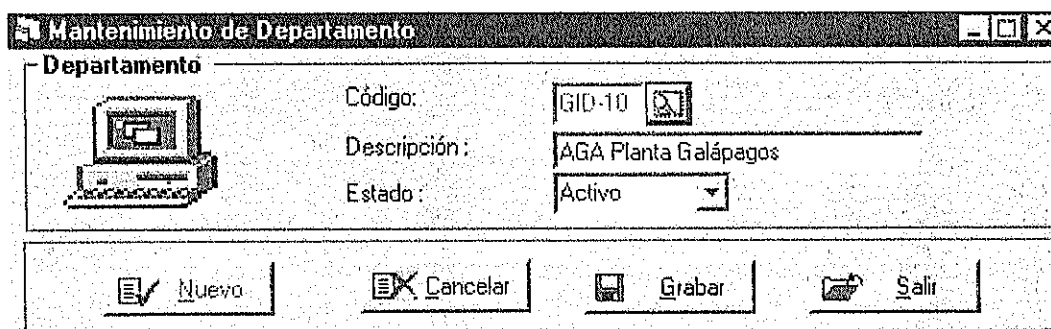


Figura 8.8 Pantalla de Mantenimiento de Departamentos.

### 8.7.2 Ingresar un Departamento

Para ingresar un nuevo Departamento deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Nuevo** > o las teclas ALT + N.
2. Ingrese los siguientes datos:
  - La descripción del departamento
3. El estado del Departamento esta por defecto Activo.
4. Haga clic en el botón  Grabar o presione las teclas ALT + G.
5. Si desea ingresar un nuevo Departamento vuelva al paso 1.
6. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



### 8.7.3 Modificar un Departamento

Para modificar un Departamento deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón < **Modificar** > o las teclas ALT + M para que se active la casilla de código y pueda ingresar el código del Departamento que desea modificar.



2. Deberá ingresar el código del Departamento para que se presenten sus datos respectivos.

Deberá dar un clic en el botón y usted tendrá la oportunidad de ingresar un nuevo código.



3. Podrá modificar la descripción y el estado del departamento.

4. Dará un clic en el botón Grabar



5. Si usted está seguro de actualizar este dato deberá dar un clic en < **Si** > y el registro queda actualizado y si su condición fue < **No** > el registro no se actualiza.

6. Si desea modificar un nuevo Departamento vuelva al paso 1.

7. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 9. MENÚ PROCESOS

Este menú tiene como objetivo realizar todas las transacciones que tengan que ver con Solicitudes de Trabajo, Orden de Trabajo y Actualizar Fecha de Realización.

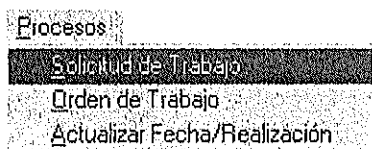


Figura 9.1 Menú Procesos.

### 9.1. PROCESO DE SOLICITUD DE TRABAJO

En esta opción se podrá generar Solicitudes de Trabajo.

#### 9.1.1. Abrir Solicitud de Trabajo

Si Ud. desea abrir una solicitud de trabajo deberá realizar con los pasos siguientes:

1. Seleccione la opción < **Procesos** > dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, seleccione con el mouse o con las teclas direccionales < **Solicitud de Trabajo** >.

#### 9.1.2. Ingresar Solicitud de Trabajo

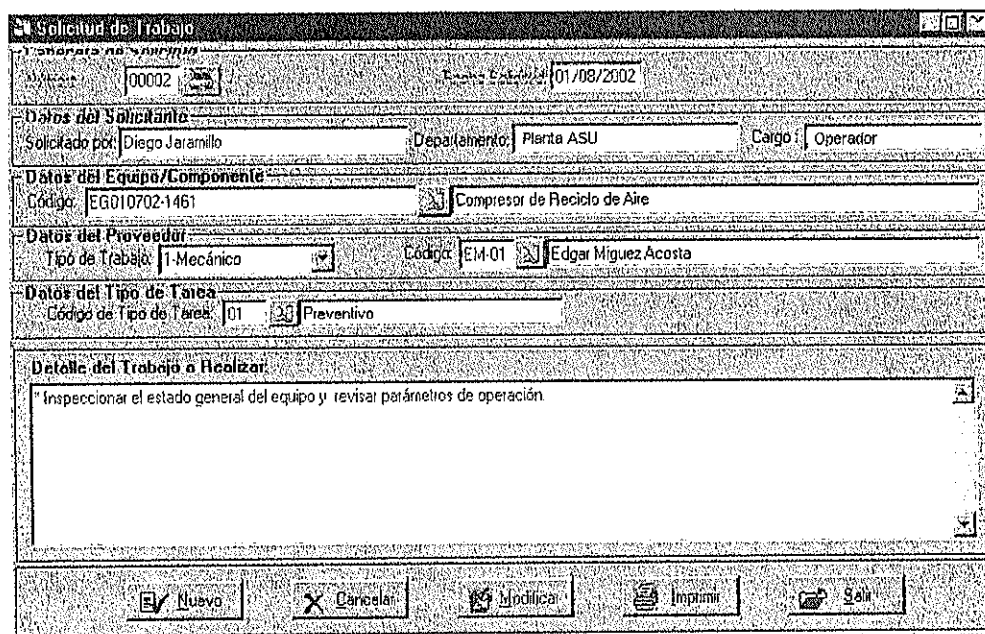


Figura 9.2 Proceso de Solicitud de Trabajo

Si Ud. desea ingresar una nueva solicitud siga los siguientes pasos:

1. Dentro de la ventana de Solicitud de un clic al botón 
  - Al hacer esto se generará automáticamente el número de solicitud y la fecha de emisión.
2. Deberá elegir el equipo o componente, tipo de trabajo, código del proveedor, tipo de tarea y detalle del trabajo a realizar.
3. Si lo que ha ingresado en la Solicitud es correcto haga un clic en el botón 
4. Si desea deshacer todo lo que ha ingresado haga un clic en 
5. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.



### 9.1.3. Consultar Solicitud de Trabajo

Siga los siguientes pasos:

1. Dentro de la ventana de la Solicitud se encuentra el botón  al cual deberá hacerle un clic con el mouse.
2. Al hacer esto se mostrarán automáticamente todas las solicitudes correspondientes activándose los botones de < **Modificar** >, < **Eliminar** > e < **Imprimir** >

### 9.1.4. Modificar Solicitud Trabajo

Para modificar una solicitud siga los siguientes pasos:

1. Debe seleccionar dentro de la lista de Solicitudes (haciendo un clic con el mouse) la solicitud que desea modificar, mostrándose así el detalle de la misma.

2. Luego de esto haga un clic en el botón 

Al hacer esto, el botón modificar se convertirá en el botón  y se habilitarán los detalles para que puedan ser modificados.

3. Si lo que ha ingresado en el Detalle de la Solicitud está bien haga un clic en el botón



**AGA** AGA PLANTA GALÁPAGOS

Reporte: 11/03/2002 12:00:00 11/03/2002 12:00:00 11/03/2002 12:00:00

**Solicitud de Trabajo**

Solicitud: 00002

Fecha: 01/03/2002

Solicitado por: DJ-01 Diego Jaramillo

Departamento: AGA Planta Galápagos

Equipo / Componente: E0010702-1461

Descripción del Equipo / Componente:

Compresor de Reciclo de Aire

Tipo de Trabajo: Mecánico

Proveedor: EM-01 Eogar Miguel Acosta

Detalles del Trabajo a Realizar: \* Inspeccionar el estado general del equipo  
\* Revisar Parámetros de Operación.

Fecha: 01/03/2002      Página: 1      Hora: 12:00

Figura 9.3 Vista previa de la Solicitud de Trabajo

3. Al presentarse la ventana de Vista previa del Reporte se encontrará dentro de la misma el botón  el cual al presionarse podrá imprimir el mismo.

4. Para salir de este reporte presione el botón .

## 9.2. PROCESO DE ORDEN DE TRABAJO

En esta opción se podrá generar Ordenes de Trabajo.

### 9.2.1. Abrir Orden de Trabajo

Si Ud. desea abrir una Orden de trabajo deberá realizar con los pasos siguientes:

1. Seleccione la opción **< Procesos >** dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, seleccione con el mouse o con las teclas direccionales **< Orden de Trabajo >**.



## 9.2.2. Ingresar Orden de Trabajo

Figura 9.4 Proceso de Orden de Trabajo

Si Ud. desea ingresar una nueva orden de trabajo siga los siguientes pasos:

1. Dentro de la ventana de la orden de un clic al botón



- Al hacer esto se generará automáticamente el número de la orden y la fecha de emisión.

2. Deberá ingresar el número de solicitud de trabajo (se visualizarán los datos de la misma), elegir el código de la Tarea, ingresar asignado por, asignado a, prioridad de la orden y seleccionar el código del instructivo.

3. Si lo que ha ingresado en la orden de trabajo es correcto haga un clic en el botón



4. Si desea deshacer todo lo que ha ingresado haga un clic en



5. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.



### 9.2.3. Consultar Orden de Trabajo

Siga los siguientes pasos:

1. Dentro de la ventana de la Orden se encuentra el botón  al cual deberá hacerle un clic con el mouse.
2. Al hacer esto se mostrarán automáticamente todas las ordenes de trabajo correspondientes activándose los botones de < **Modificar** >, < **Eliminar** > e < **Imprimir** >

### 9.2.4. Modificar Orden de Trabajo

Para modificar una orden de siga los siguientes pasos:

1. Debe seleccionar dentro de la lista de Ordenes (haciendo un clic con el mouse) la orden que desea modificar, mostrándose así el detalle de la misma.

2. Luego de esto haga un clic en el botón



Al hacer esto, el botón modificar se convertirá en el botón  y se habilitarán los detalles para que puedan ser modificados.

3. Si lo que ha ingresado en el Detalle de la Orden está bien haga un clic en el botón



4. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.



### 9.2.5. Eliminar Orden de Trabajo

Para eliminar una Orden, siga los siguientes pasos:

1. Dentro de la ventana de la Orden de Trabajo, en la lista de Ordenes haga un clic con el mouse a la orden que desea eliminar.
2. Luego de esto haga un clic en el botón



3. Aparecerá un mensaje si esta Seguro que desea eliminar la Orden de Trabajo?

- Si presiona  la orden seleccionada será eliminada.

- Si presiona  la orden seleccionada permanecerá en lista.

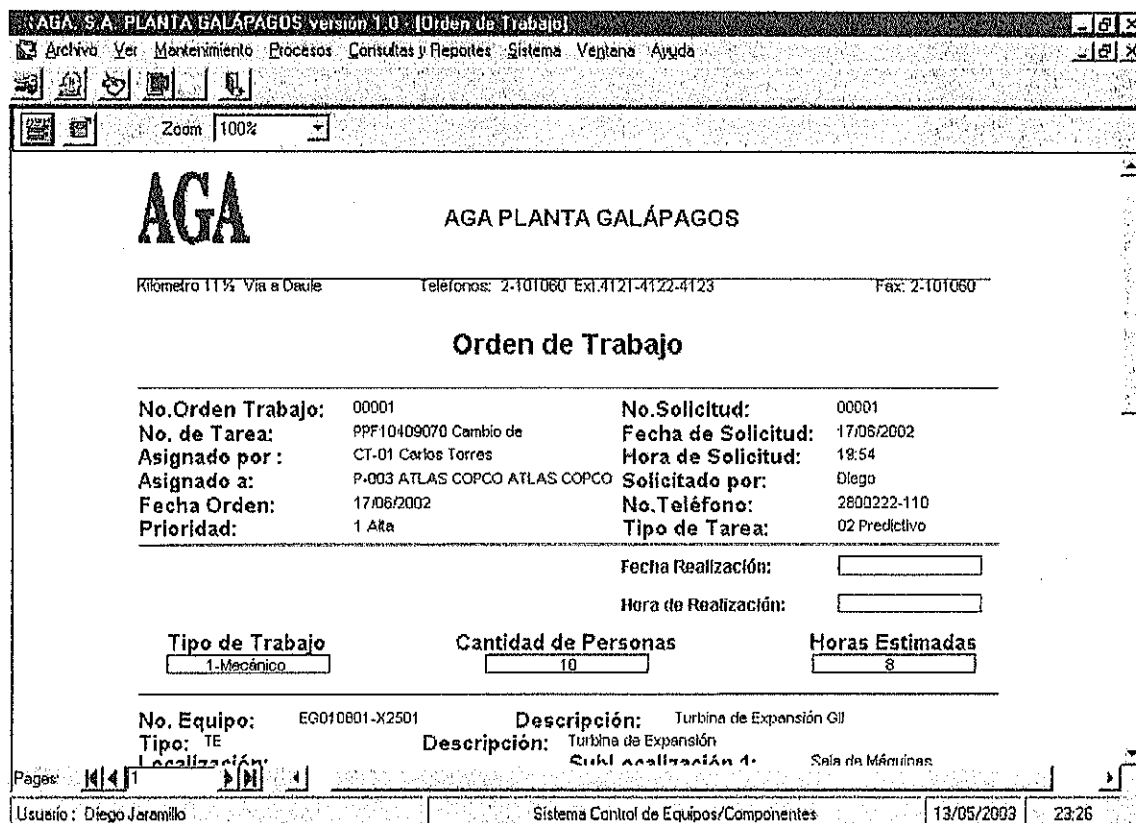
4. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.



### 9.2.6. Imprimir Orden de Trabajo

Para emitir el reporte de una Orden siga los siguientes pasos:

1. Seleccione la Orden que desea imprimir dando un clic a la misma.
2. Haga clic en el botón  de forma inmediata se presentará la siguiente pantalla:



**AGA S.A. PLANTA GALÁPAGOS versión 1.0 - [Orden de Trabajo]**

Archivos Ver Mantenimiento Procesos Consultas y Reportes Sistema Ventana Ayuda

Zoom 100%

**AGA** AGA PLANTA GALÁPAGOS

Kilómetro 11 1/2 Vía a Oaule Teléfonos: 2-101060 Ext.4121-4122-4123 Fax: 2-101060

**Orden de Trabajo**

|                   |                               |                     |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------------|---------------|
| No.Orden Trabajo: | 00001                         | No.Solicitud:       | 00001         |
| No. de Tarea:     | PPF10409070 Cambio de         | Fecha de Solicitud: | 17/06/2002    |
| Asignado por:     | CT-01 Carlos Torres           | Hora de Solicitud:  | 18:54         |
| Asignado a:       | P-003 ATLAS COPCO ATLAS COPCO | Solicitado por:     | Diego         |
| Fecha Orden:      | 17/06/2002                    | No. Teléfono:       | 2800222-110   |
| Prioridad:        | 1 Alta                        | Tipo de Tarea:      | 02 Predictivo |

Fecha Realización:

Hora de Realización:

| Tipo de Trabajo | Cantidad de Personas | Horas Estimadas |
|-----------------|----------------------|-----------------|
| 1-Mecánico      | 10                   | 8               |

No. Equipo: EQ010801-X2501 Descripción: Turbina de Expansión GII

Tipo: TE Descripción: Turbina de Expansión

Localización: Sub localización 4 Sala de Máquinas

Página: 1/1

Usuario: Diego Jaramillo Sistema Control de Equipos/Componentes 13/05/2003 23:26

Figura 9.5 Vista previa de la Orden de Trabajo

3. Al presentarse la ventana de Vista previa del Reporte se encontrará dentro de la misma el botón  el cual al presionarse podrá imprimir el mismo.
4. Para salir de este reporte presione el botón. 

### 9.3. PROCESO DE ACTUALIZACION DE FECHA/HORA DE LA ORDEN DE TRABAJO.

Este menú tiene como objetivo registrar la fecha y hora al realizar una orden de trabajo.

#### 9.3.1. Realizar una Actualización Fecha/Hora de la Orden de Trabajo

Para ejecutar esta opción realice lo siguiente:

1. Seleccione la opción < **Procesos** > dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, seleccione con el mouse o con las teclas direccionales < **Actualizar Fecha/Realización** >.

| Actualización de Fecha/Hora de Realización de la Orden/Trabajo                                                                                                             |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Datos de la Orden</b>                                                                                                                                                   | <b>Datos del Solicitante</b>        |
| Número: 00001                                                                                                                                                              | Solicitado por: Diego Jaramillo     |
|                                                                                                                                                                            | Departamento: AGA, Planta Galápagos |
|                                                                                                                                                                            | Cargo: Ingeniero                    |
|                                                                                          |                                     |
| Fecha de Realización: 17/06/2002                                                                                                                                           |                                     |
| Tiempo Empleado: 4 Horas                                                                                                                                                   |                                     |
|   |                                     |

Figura 9.6 Pantalla de Actualizar Fecha/Realización

3. Inicialmente esta pantalla aparece en blanco y Ud. deberá ingresar la fecha y hora de realización de la orden de trabajo.
4. Si desea grabar presione el botón Modificar.
5. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón
6. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón

Figura 10.2 Pantalla de Consultas y Reportes de Equipos o Componentes

4. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.



### 10.1.2. Consultar Equipos o Componentes

#### Sugerencia



Seleccione la opción de búsqueda del equipo que usted desee consultar. Si desea ver todos los equipos elija GENERAL.

1. Si usted desea una consulta con las características que selecciono deberá dar clic en el botón  o presionar las teclas Alt + I.

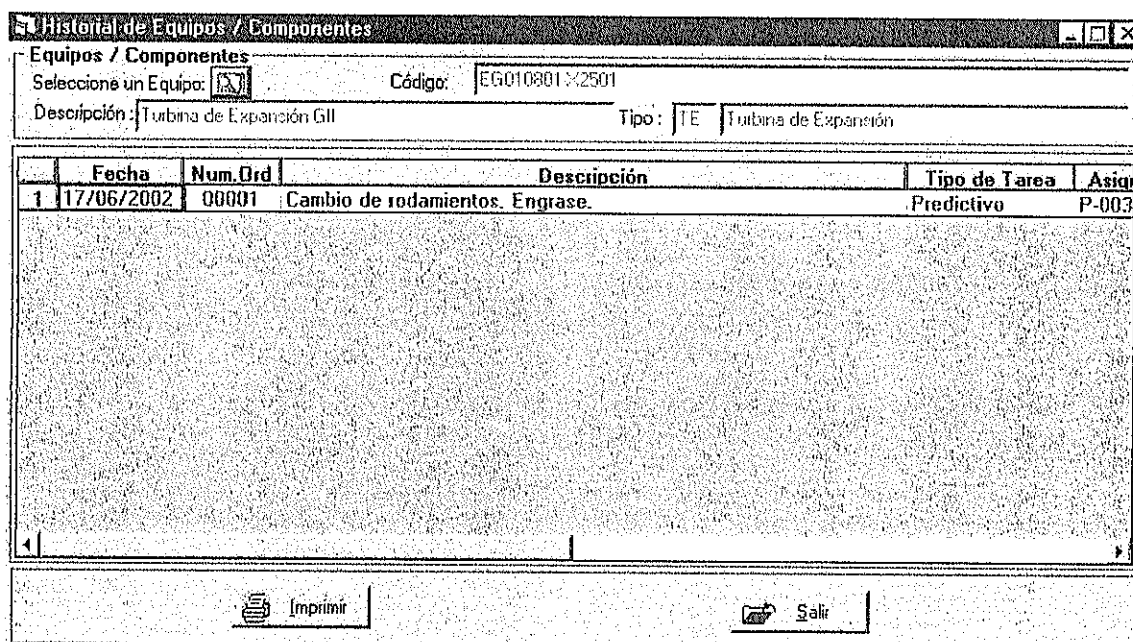
Figura 10.3 Vista preliminar de Consulta de Equipos o Componentes

2. Si usted desea imprimir este reporte deberá seleccionar el botón de imprimir que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla. 
3. Para salir de este reporte presione el botón. 

### 10.1.3. Abrir Consulta Historial Equipos

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione la opción < **Consultas y Reportes** >.
2. Aparecerán varias opciones, deberá dar clic en < **Historial Equipos** > o desplazarse con las teclas funcionales y una vez en dicha opción presionar < **ENTER** >.
3. El sistema presentará una pantalla en la cual se mostrará la historia del equipo en las diferentes ordenes de trabajo que ha intervenido.



|   | Fecha      | Num.Ord | Descripción                     | Tipo de Tarea | Asig  |
|---|------------|---------|---------------------------------|---------------|-------|
| 1 | 17/06/2002 | 00001   | Cambio de rodamientos. Engrase. | Predictivo    | P-003 |

Figura 10.4 Pantalla Consulta y Reporte del Historial Equipo

4. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón. 

### 10.1.4. Consultar Historial de Equipos

Sí usted desea un reporte de la información de la consulta, siga los siguientes pasos:

1. Sí usted desea una consulta con las características que selecciono deberá dar clic en el botón  o presionar las teclas Alt + I.

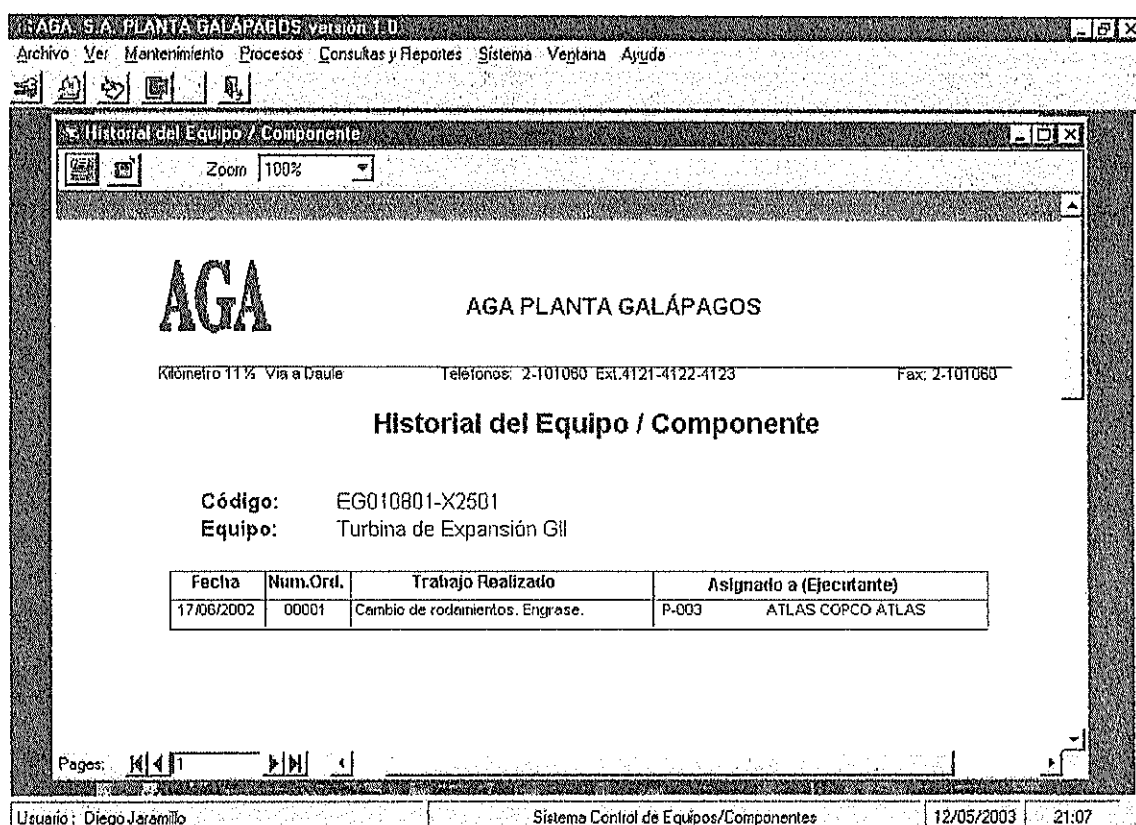


Figura 10.5 Vista preliminar Consulta de Historial de Equipos

2. Sí usted desea imprimir este reporte deberá seleccionar el botón de imprimir que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla. 
3. Para salir de este reporte presione el botón. 

## 10.2. CONSULTA Y REPORTE DE PERSONAS

### 10.2.1. Abrir Consulta de Personas

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione la opción < **Consultas y Reportes** > dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, deberá dar clic en < **Personas** > o desplazarse con las teclas funcionales y una vez en dicha opción presionar < **ENTER** >. Inmediatamente el sistema presentará los datos de todos los

empleados, Proveedores, Fabricantes que trabajan en AGA. Se visualizará la siguiente pantalla:

**Consulta General de Empleado**

**Criterios de Búsqueda**

☐ Empleados
 ☒ Proveedores
 ☐ Fabricantes
 ☐ Todos

|    | Código | Apellidos       | Nombres         | Dirección                 | Cédu ^ |
|----|--------|-----------------|-----------------|---------------------------|--------|
| 1  | P-001  | AGA CRYO AB     | AGA CRYO AB     | S-402 72 Göteborg         | 0      |
| 2  | P-056  | AINSA           | AINSA           | C.C. Promocentro. Eloy A  | 0      |
| 3  | P-058  | AMERICAN GAS &  | AMERICAN GAS &  | 8730 Hemley Road, Alab    | 0      |
| 4  | P-061  | AQUA-PRO S.A.   | AQUA-PRO S.A.   | Guayaquil:Chile 2815 y V  | 0      |
| 5  | P-060  | AQUINSA         | AQUINSA         |                           | 0      |
| 6  | RA-01  | Arias           | René            | DESCONOCIDA               | 0      |
| 7  | P-003  | ATLAS COPCO     | ATLAS COPCO     | Am Ziegelofen2, 50999 K   | 0      |
| 8  | P-051  | BAILEY - FISHER | BAILEY - FISHER | 125 East Country line Ro  | 0      |
| 9  | P-014  | BASCULAS ICOB   | BASCULAS ICOB   | Esmeraldas entre Urdane   | 0      |
| 10 | P-054  | CAMEI S.A.      | CAMEI S.A.      | C.C. Albán Borja 1° Piso. | 0      |
| 11 | P-064  | CAPROTECSA      | CAPROTECSA      | Gye. La Garzota. Av. Prin | 0      |
| 12 | P-002  | CENTRO ELECTRO  | CENTRO ELECTRO  | LA SIA                    | 0      |

 Imprimir
  Salir

Figura 10.6 Pantalla de Consulta y Reporte de Personas

Sí Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.



### 10.2.2. Consultar Personas

1. Sí usted desea una consulta con las características que seleccionó deberá dar clic en el botón  o presionar las teclas Alt + I.



AGA S.A. PLANTA GALAPAGOS versión 1.0

Archivo Ver Mantenimiento Procesos Consultas y Reportes Sistema Ventana Ayuda

Proveedores de AGA

Zoom: 100%

|                                                                                                                |                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre: LINDE AG<br>Apellidos: LINDE AG                                                                        |                                                                                                                 |
| Dirección: Dr. Carl Von Linde Stra Be 8-14,<br>Cédula<br>Tel. Domicilio: 49-8974452485<br>RUC:<br>Casilla:     | Depto: GID-10<br>Cargo: DESCONOCIDO<br>FAX: 49-8974454933<br>E-mail: gert.pockert@linde-va.de                   |
| Código: P-003<br>Nombre: ATLAS COPCO<br>Apellidos: ATLAS COPCO                                                 |                                                                                                                 |
| Dirección: Am Ziegelofen2, 50899 Köln,<br>Cédula<br>Tel. Domicilio: 49 2236 965-0536<br>RUC:<br>Casilla: 50898 | Depto: GID-10<br>Cargo: DESCONOCIDO<br>FAX: 49 2236 965-0721<br>E-mail: bernadette.maversberger@atlas-copco.com |
| Código: P-004<br>Nombre: IMECANIC<br>Apellidos: IMECANIC                                                       |                                                                                                                 |
| Dirección: Guayaquil, Leopoldo Benítez, Km.7<br>Depto: GID-10                                                  |                                                                                                                 |

Pagos: 1/2

Usuario: Diego Jaramillo Sistema Control de Equipos/Componentes 12/05/2003 21:26

Figura 10.7 Vista Preliminar Consulta y Reporte de Personas

2. Si usted desea imprimir esta información en papel deberá seleccionar el botón de imprimir  que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla.
3. Para salir de este reporte presione el botón. 

## 10.3. CONSULTA Y REPORTE DE DEPARTAMENTOS

### 10.3.1 Abrir Consulta de Departamentos

Esta opción se ejecutará de la siguiente manera:

1. Seleccione la opción < **Consultas y Reportes** > dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, deberá dar clic en < **Departamentos** > o desplazarse con las teclas funcionales y una vez en dicha opción presionar < **ENTER** >. Inmediatamente el sistema presentará los datos de todos los departamentos que integran AGA. Se visualizará la siguiente pantalla:

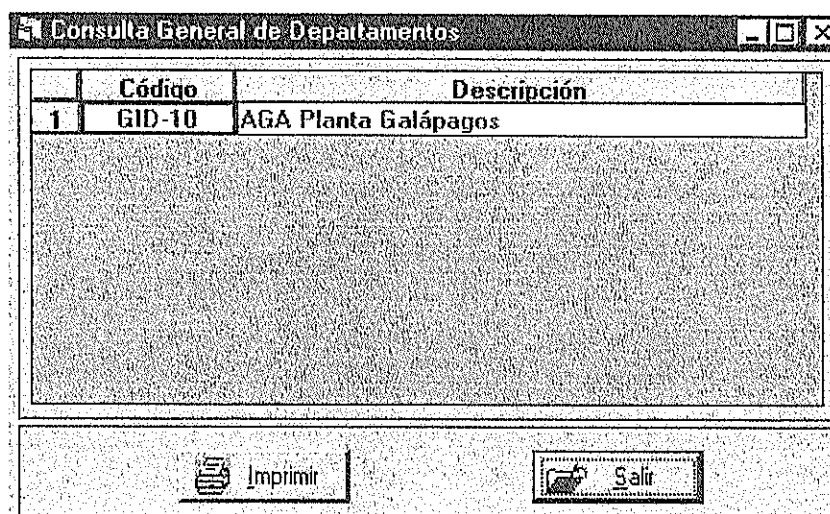


Figura 10.8 Pantalla de Consulta y Reporte de Departamentos

3. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.

### 10.3.2 Consultar Departamentos

1. Si usted desea una consulta con las características que seleccionó deberá dar clic en el botón  o presionar las teclas Alt + I.

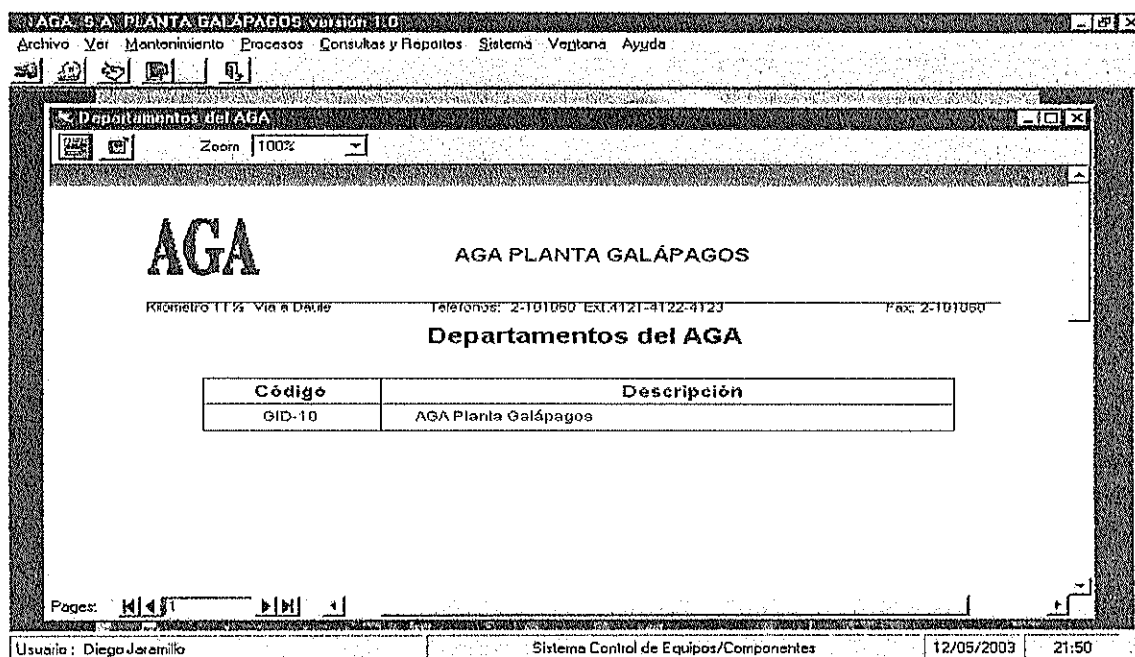


Figura 10.9 Vista Preliminar Consulta y Reporte de Departamentos

2. Si usted desea imprimir esta información en papel deberá seleccionar el botón de imprimir  que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla.
3. Para salir de este reporte presione el botón. 

## 10.4. CONSULTA Y REPORTE DE TIPOS DE EQUIPOS

### 10.4.1 Abrir Consulta de Tipos de Equipos

Esta opción se ejecutará de la siguiente manera:

1. Seleccione la opción < **Consultas y Reportes** > dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, deberá dar clic en < **Tipos de Equipos** > o desplazarse con las teclas funcionales y una vez en dicha opción presionar < **ENTER** >. Inmediatamente el sistema presentará una pantalla en la cual mostrarán todos los Tipos de Equipos que tiene a disposición.

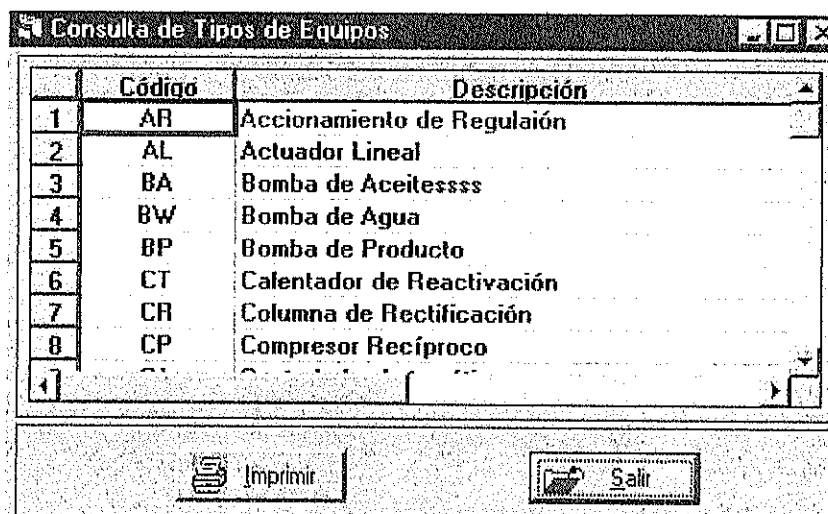


Figura 10.10 Pantalla de Consulta y Reporte de Tipos de Equipos

3. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón. 

### 10.4.2 Consultar Tipos de Equipos

1. Si usted desea una consulta con las características que seleccionó deberá dar clic en el botón  o presionar las teclas Alt + I.

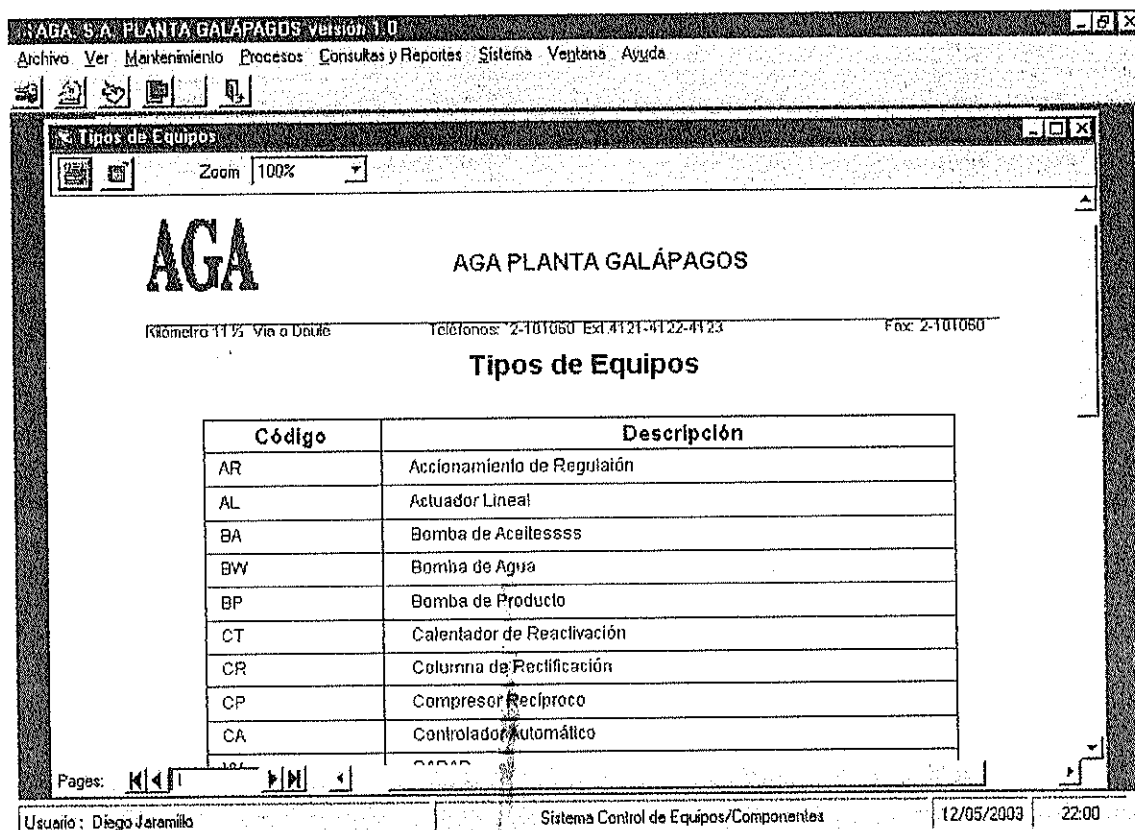


Figura 10.11 Vista Preliminar Consulta y Reporte de Tipos de Equipos

2. Si usted desea imprimir esta información en papel deberá seleccionar el botón de imprimir  que se encuentra en la parte superior izquierda de la pantalla.
3. Para salir de este reporte presione el botón. 

## 10.5. CONSULTA Y REPORTE DE SISTEMAS/PROCESOS

### 10.5.1 Abrir Consultar Sistemas/Procesos

Esta opción se ejecutará de la siguiente manera:

1. Seleccione la opción < **Consultas y Reportes** > dando un clic con el mouse.
2. Aparecerán varias opciones, deberá dar clic en < **Sistemas/Procesos** > o desplazarse con las teclas funcionales y una vez en dicha opción presionar

< ENTER >. Inmediatamente el sistema presentará una pantalla en la cual mostrará todos los sistemas o procesos que AGA tiene a disposición.

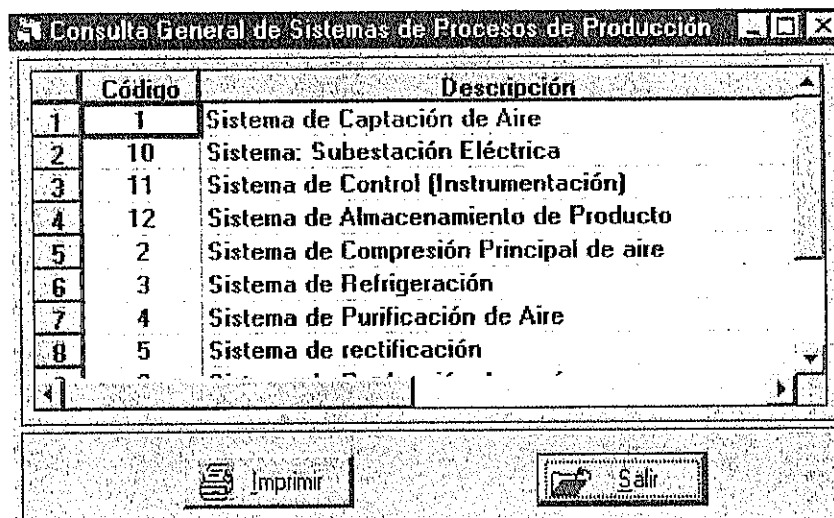


Figura 10.12 Pantalla de Consulta y Reporte de Sistemas/Procesos

3. Si Ud. desea salir de esta opción presione el botón  que se encuentra en la parte superior derecha de la pantalla o el botón.

### 10.5.2 Consultar Sistemas/Procesos

1. Si usted desea una consulta con las características que seleccionó deberá dar clic en el botón  o presionar las teclas Alt + I.

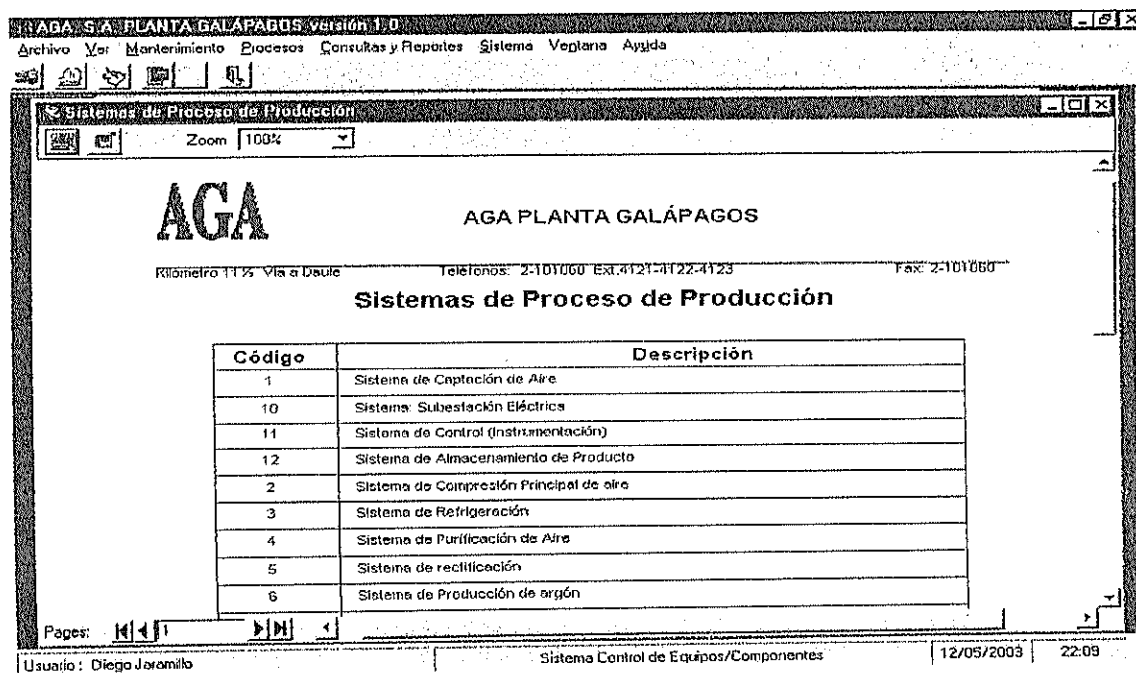


Figura 10.13 Vista Preliminar Consulta Sistemas/Procesos

## 11. MENÚ SISTEMA

Este menú tiene por objetivo realizar los procesos de Depuración de Tablas del Sistema Control de Equipos o Componentes, llevar un control en cuanto a los usuarios del sistema y parámetros.

Usted puede acceder al menú de sistema de dos formas:

- Por medio de las teclas mnemotécnicas ALT + S.
- Con la ayuda del mouse y desde el menú principal, Ud. puede seleccionar esta opción dando clic sobre el mismo.

Visualizando así el menú respectivo.

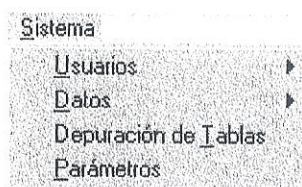


Figura 11.1 Menú Sistema.



### 11.1 USUARIOS

En esta opción usted podrá registrar a un empleado como usuario, como se le muestra continuación.

#### 11.1.1 Abrir Registro de Usuarios

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < **Sistema** > en el menú de Opciones dando clic.
2. Seleccione < **Usuarios** > en el menú de Sistema dando clic. Aparecerán algunas opciones de las cuales usted elegirá < **Registrar** >
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

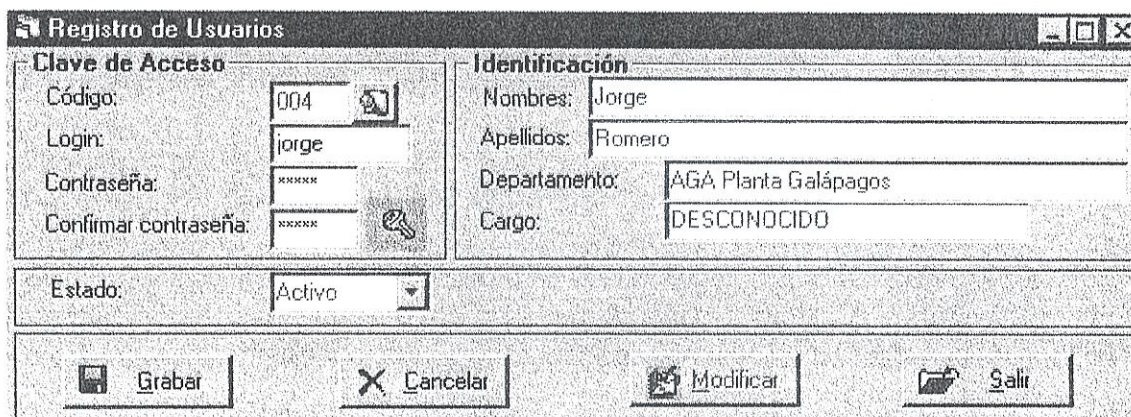
A screenshot of a software window titled 'Registro de Usuarios'. The window is divided into two main sections: 'Clave de Acceso' (Access Key) and 'Identificación' (Identification).  
Under 'Clave de Acceso':  
- 'Código:' field contains '004'.  
- 'Login:' field contains 'jorge'.  
- 'Contraseña:' field contains 'XXXXX'.  
- 'Confirmar contraseña:' field contains 'XXXXX'.  
Under 'Identificación':  
- 'Nombres:' field contains 'Jorge'.  
- 'Apellidos:' field contains 'Romero'.  
- 'Departamento:' field contains 'AGA Planta Galápagos'.  
- 'Cargo:' field contains 'DESCONOCIDO'.  
Below these sections is a 'Estado:' field with a dropdown menu showing 'Activo'.  
At the bottom of the window are four buttons: 'Grabar' (Save), 'Cancelar' (Cancel), 'Modificar' (Modify), and 'Salir' (Exit).

Figura 11.2 Pantalla de Registro de Usuario.

### 11.1.2 Ingresar un Usuario

**Sugerencia:**

Para moverse de una casilla a otra utilice la tecla TAB.

Para ingresar un nuevo Usuario deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón  o las teclas ALT + N.
  2. Dará un clic en este botón  y se mostrará la siguiente pantalla donde se visualizarán todos los Empleados que no son Usuarios.
  3. Se generará automáticamente el código del usuario a crearse.
  4. Ingrese los siguientes datos:
    - El login del usuario.
    - La contraseña o clave del Usuario.
    - Ingrese la confirmación de la contraseña o clave de usuario escrita anteriormente.
  5. El estado del Usuario esta por defecto Activo. 
  6. Haga clic en el botón  Grabar o presione las teclas ALT + G.
- Si la contraseña y su confirmación no son iguales el sistema mostrará un mensaje.  
La contraseña o clave es única.
7. Si desea ingresar un nuevo Usuario vuelva al paso 1.
  8. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón  o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.

### 11.1.3 Modificar un Usuario

Para modificar un Usuario deberá realizar los siguientes pasos.

1. Presione el botón  o las teclas ALT + M

### 11.3.1 Abrir Respaldo Base de Datos

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione < **S**istema > en el menú de Opciones dando clic.
2. Seleccione < **D**atos > en el menú de Sistema dando clic. Aparecerán dos opciones de las cuales usted elegirá <Respaldo Base de Datos>
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

Figura 11.5 Pantalla de Respaldo de Datos.

### 11.3.2 Realizar el Respaldo de la Base de Datos

Para poder Respaldar la Base de Datos del Sistema deberá realizar los siguientes pasos.

1. Una vez activa la forma la **fecha** y la **hora** actual del Respaldo saldrán por default, lo que ayudará darle un nombre al Respaldo. Por ejemplo: Si la Fecha es: 01/03/2003 y la hora: 17:05 el nombre del Respaldo a efectuarse será: 01\_03\_2003\_17\_05.
2. Seleccione un Tipo de Respaldo ya sea:
  - Diario: Los Respaldos son hechos diariamente.
  - Mensual: Los Respaldos son hechos mensualmente.
  - Anual: Los Respaldos son hechos anualmente.

Si al Tipo de Respaldo no se le ha asignado un Ruta específica anteriormente en los Parámetros del Sistema en este caso no podrá efectuar dicho Respaldo

3. Presione el botón < **A**ceptar > o las teclas ALT + A
4. Si usted está seguro de iniciar el proceso deberá dar un clic en < **S**i > y se generará la copia de la Base de Datos y si su condición fue < **N**o > el proceso no se iniciará.

5. Si desea realizar un nuevo Respaldo de Base vuelva al paso 1.
6. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 11.4 RESTAURAR BASE DE DATOS

En esta opción usted podrá Restaurar la base de datos del Sistema Control de Equipos o Componentes, como se le muestra continuación.

### 11.4.1 Abrir Restaurar Base de Datos

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione **< Sistema >** en el menú de Opciones dando clic.
2. Seleccione **< Datos >** en el menú de Sistema dando clic. Aparecerán dos opciones de las cuales usted elegirá **< Restaurar Base de Datos >**
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

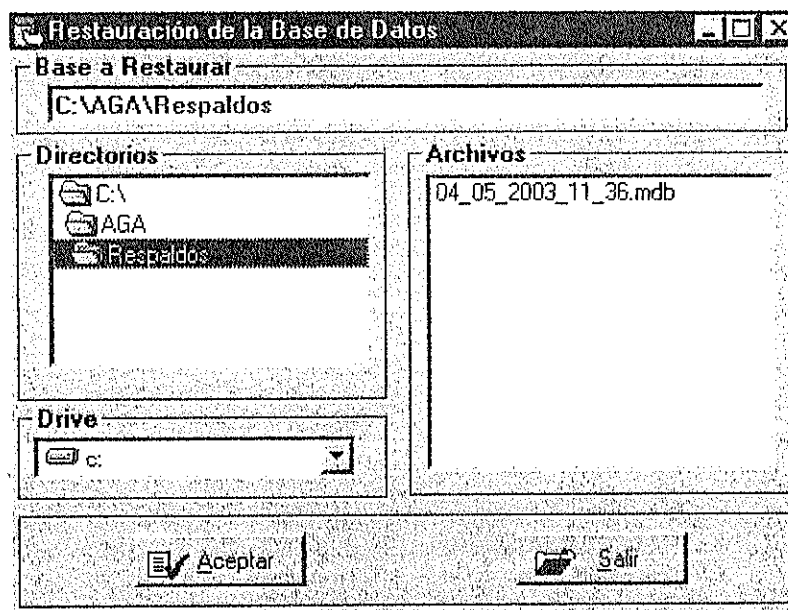


Figura 11.6 Pantalla de Restauración de Datos.

### 11.4.2 Restaurar Base de Datos

Para poder Restaurar la Base de Datos del Sistema deberá realizar los siguientes pasos.

1. Una vez activa la forma podrá seleccionar los siguientes datos necesarios para la Restauración de la base, cabe señalar que deberá escoger una Base de Datos antes Respaldada:
  - Escoger el **Drive** de la base a restaurar.
  - Debe seleccionar el **Directorio** de la base a restaurar, dándole doble clic.
  - Escoger dentro de la lista de **Archivos** el nombre de la base a restaurar, dándole un clic sobre el mismo.
2. Presione el botón **< Aceptar >** o las teclas ALT + A
3. Si usted está seguro de iniciar el proceso deberá dar un clic en **< Si >** y se generará la restauración de la Base de Datos y si su condición fue **< No >** el proceso no se iniciará.
4. Si desea realizar una nueva Restauración de Base vuelva al paso 1.
5. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 11.5 DEPURACION DE TABLAS

En esta opción usted podrá Depurar las Tablas del Sistema Control de Equipos o Componentes ya sean con Registros Inactivos o Históricos, como se le muestra a continuación.

### 11.5.1 Abrir Depuración de Tablas

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione **< Sistema >** en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán varias opciones de las cuales usted elegirá **<Depuración de Tablas >**
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

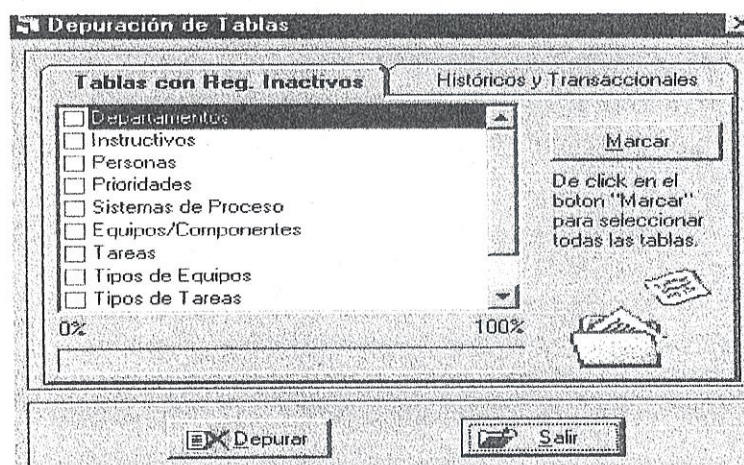


Figura 11.7 Pantalla de Depuración de Tablas



### 11.5.2 Depurar Tablas del Sistema

Para poder Depurar Tablas con Registros Inactivos deberá realizar los siguientes pasos:

1. Para Depurar las Tablas del Sistema con Registros Inactivos deberá seleccionar el nombre de la Tabla(s) a Depurar. Para poder marcar o seleccionar todas las tablas con Reg. Inactivos debe darle clic en el siguiente botón:



2. Presione el botón < **Depurar** > o las teclas ALT + D
3. Si usted está seguro de iniciar el proceso deberá dar un clic en < **Si** > y los registros quedaran actualizados y si su condición fue < **No** > los registros no se actualizan.
4. Si desea realizar una nueva Depuración de Tablas con Registros Inactivos vuelva al paso 1.
5. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón < **Salir** > o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



Para poder Depurar Tablas Históricas deberá realizar los siguientes pasos.

1. Para Depurar las Tablas Históricas del Sistema deberá ingresar fecha desde y hasta, como se muestra a continuación:

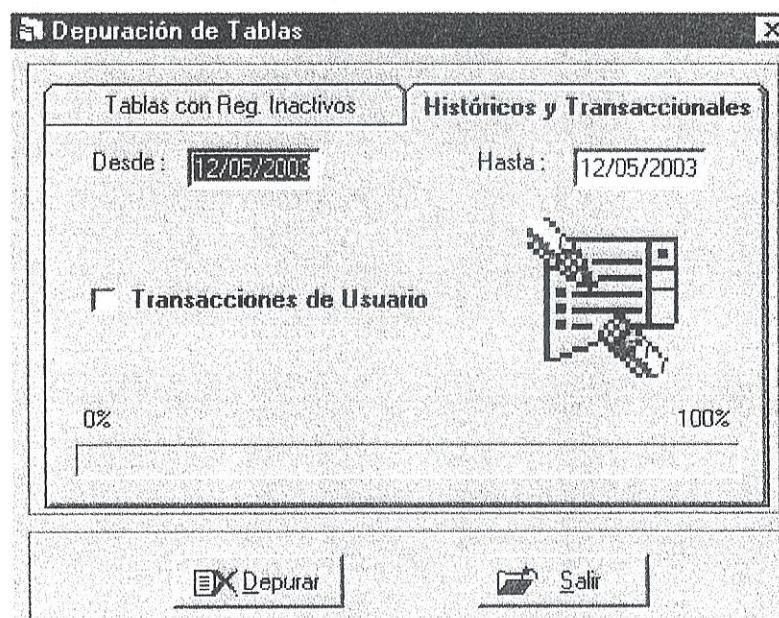


Figura 11.8 Pantalla de Depuración de Tablas

2. Presione el botón < **Depurar** > o las teclas ALT + D



3. Si usted está seguro de iniciar el proceso deberá dar un clic en **< Si >** y los registros quedaran actualizados y si su condición fue **< No >** los registros no se actualizan.
4. Si desea realizar una nueva Depuración de Tablas Históricas vuelva al paso 1.
6. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 11.6 PARÁMETROS

En esta opción usted podrá definir los Parámetros del Sistema como son las rutas para los tipos de respaldos como se le muestra continuación.

### 11.6.1 Abrir Parámetros

Para ejecutar esta opción se lo hará de la siguiente manera:

1. Seleccione **< Sistema >** en el menú de Opciones dando clic.
2. Aparecerán varias opciones de las cuales usted elegirá **<Parámetros>**
3. El sistema presentará una pantalla como se muestra a continuación.

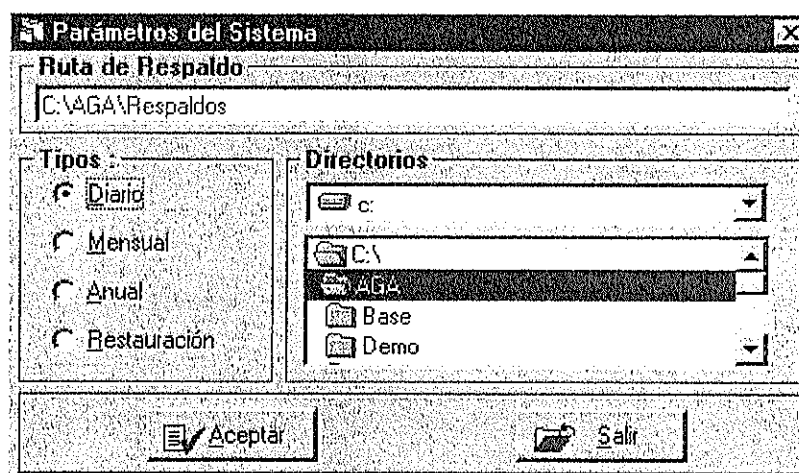


Figura 11.9 Pantalla de Parámetros del Sistema

### 11.6.2 Parámetros del Sistema

Para poder definir los Parámetros del Sistema deberá realizar los siguientes pasos:

1. Escoger un Tipo específico:
  - Diario: Se definirá una Ruta para el tipo de respaldo diario.

- Mensual: Se definirá una Ruta para el tipo de respaldo mensual.
  - Anual: Se definirá una Ruta para el tipo de respaldo anual.
  - Restauración: Se definirá una Ruta Auxiliar para respaldar la Base de Datos Original en caso de una Restauración.
2. Si usted está seguro de iniciar el proceso deberá dar un clic en **< Si >** y el registro quedara actualizado y si su condición fue **< No >** el registro no se actualiza.
  3. Si desea definir una nueva ruta para un parámetro vuelva al paso 1.
  4. Si usted desea salir de esta pantalla debe seleccionar el botón **< Salir >** o presionar las teclas ALT + S y regresará a la pantalla principal del sistema.



## 12. MENÚ VENTANA

Con este menú Ud. podrá colocar las pantallas que se encuentren habilitadas dentro del sistema de forma horizontal, vertical o en cascada.

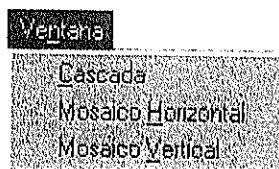


Figura 12.1 Menú Ventana

### 12.1. CASCADA

Permite ver las pantallas que se encuentren activas con una presentación escalonada.

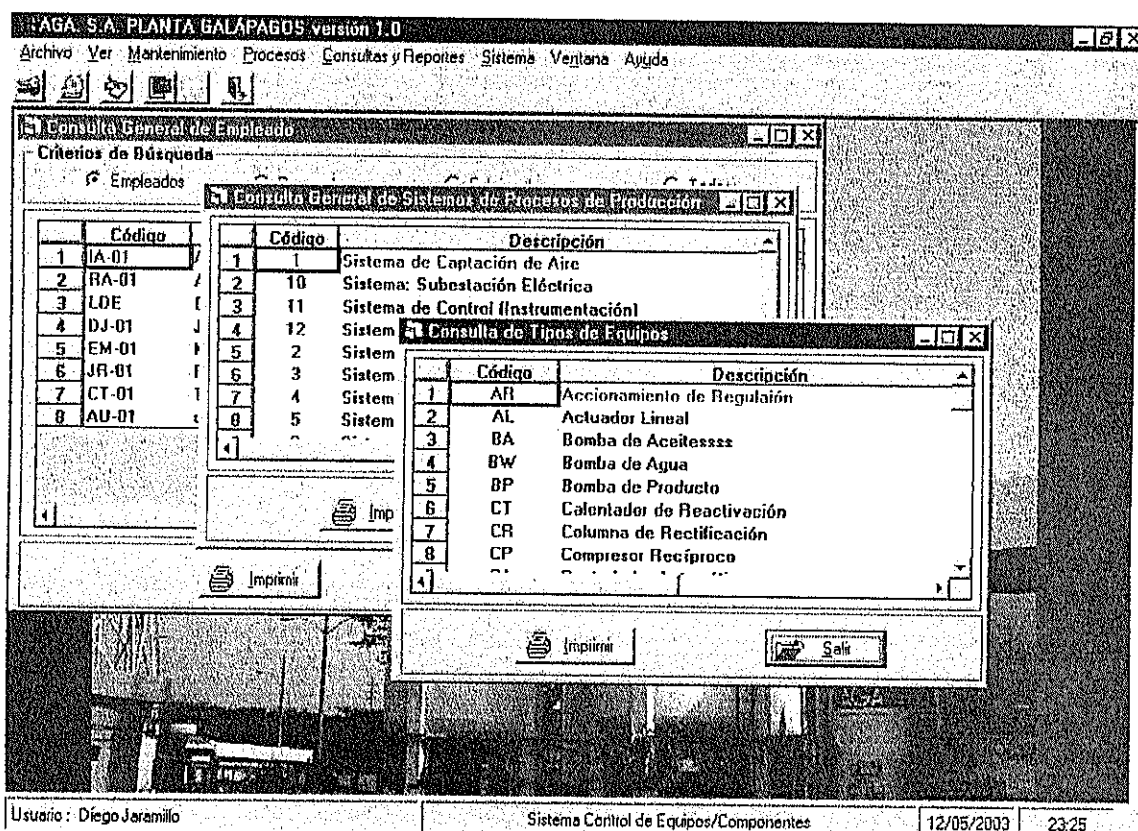


Figura 12.2 Cascada

## 12.2. MOSAICO HORIZONTAL

Permiten ver las pantallas que se encuentran activas una debajo de otra (de arriba hacia abajo).

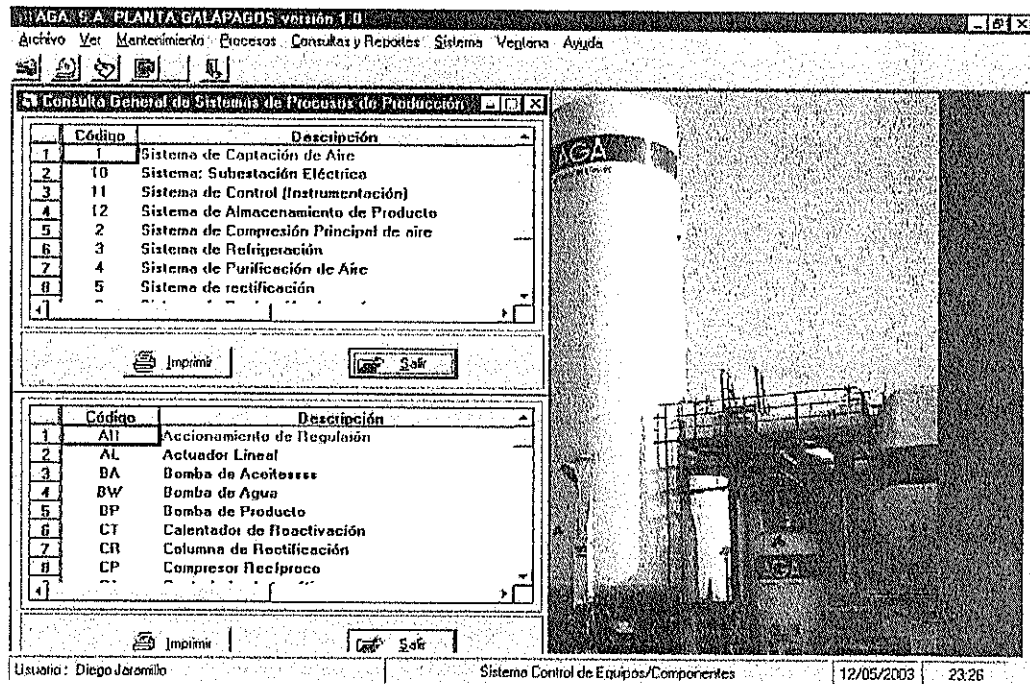


Figura 12.3 Mosaico Horizontal

## 12.3. MOSAICO VERTICAL

Permiten ver las pantallas que se encuentran activas una seguida de otra (de izquierda a derecha).

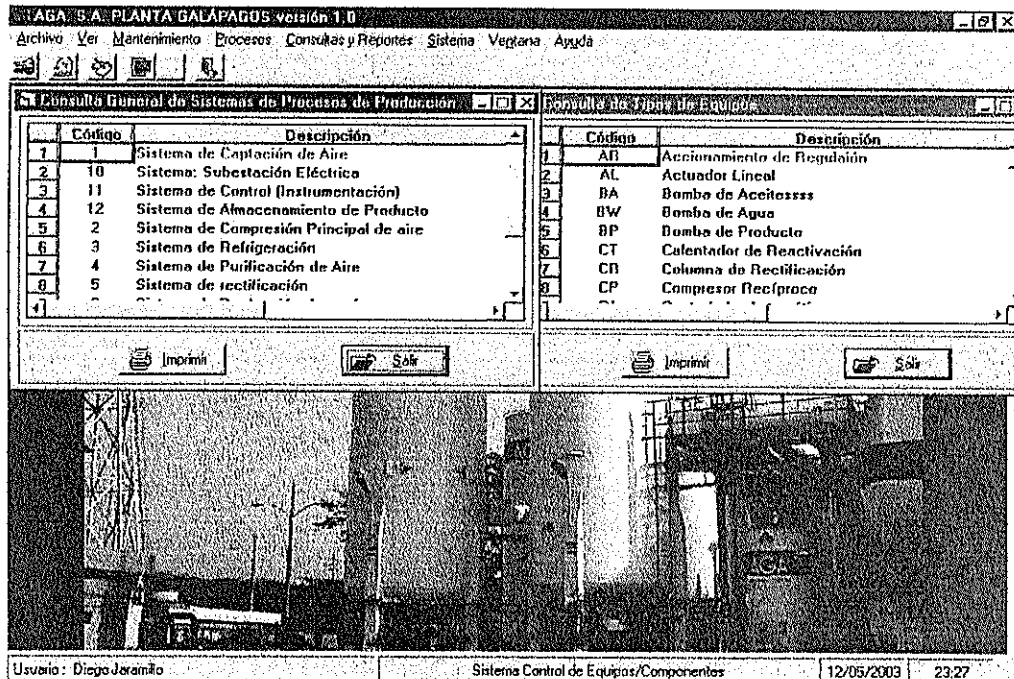


Figura 12.4 Mosaico Vertical

## 13. MENÚ AYUDA

En este menú Ud. encontrará información que le ayudará a tener un conocimiento más detallado de software Sistema Control de Equipos o Componentes, así como saber en donde podrá conseguir soporte técnico.



Figura 13.1 Menú Ayuda

### 13.1. ACERCA DE ...

En esta pantalla Ud. podrá ver información del sistema y tener conocimiento de la empresa a la cual se le autorizó el uso del software.

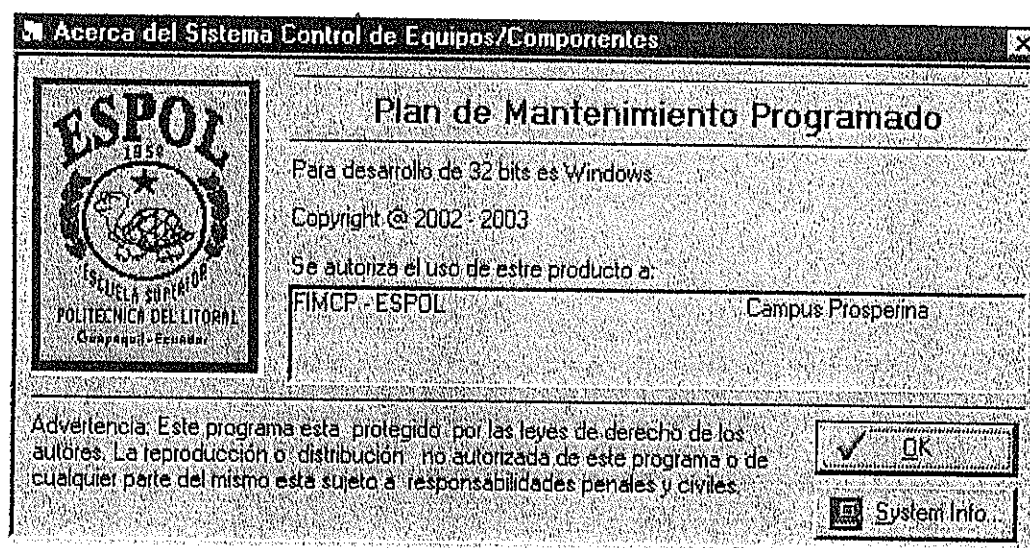


Figura 13.2 Acerca de ...