

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**



**LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE UN MANUAL PARA EL  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS DEL  
SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN EN UNA PLANTA DE  
FABRICACIÓN DE CEMENTO**

**INFORME DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ELECTRÓNICO**

**PRESENTADO POR:**

**GUSTAVO RICARDO MONTERO MEZA**

**PROMOCIÓN**

**1981 - I**

**LIMA – PERÚ**

**2008**

**LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO DE  
UN MANUAL PARA EL  
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS  
ELECTRÓNICOS DEL SISTEMA DE  
AUTOMATIZACIÓN EN UNA PLANTA  
DE FABRICACIÓN DE CEMENTO**

**A DIOS, MIS PADRES, ESPOSA  
FAMILIARES Y AMIGOS**

## **SUMARIO**

El presente informe tiene por objetivo establecer los lineamientos para el mantenimiento de los equipos electrónicos en una planta de fabricación de cemento bajo los estándares de las normas de calidad ISO 9001:2000 e ISO14001:2004.

Se aplica conceptos relacionados al mantenimiento, a las normas ISO y formas de cumplimiento de los requisitos para el desarrollo y generación de procedimientos e instructivos.

Los procedimientos e instructivos mostrados son de aplicación para el mantenimiento de todos los equipos electrónicos de medición, control y automatización de la planta de cemento, ejecutándose óptimamente las tareas de mantenimiento sin ser necesario avanzados conocimientos.

Los resultados muestran las bondades del software Máximo para el soporte de la gestión de mantenimiento y cumplimiento de los requisitos de las normas ISO.

## INDICE

<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>GESTION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL</b> .....	<b>3</b>
1.1. Introducción.....	3
1.2. Análisis de fallas.....	4
1.2.1. Falla.....	4
a.Falla funcional.....	4
b.Fallas parciales (potenciales).....	4
c.Evolución de la falla en el tiempo.....	4
1.2.2. Causas.....	5
1.2.3.-Teoría de fallas.....	5
a.Fallos iniciales.....	5
b.Fallos normales.....	5
c.Fallos de desgaste.....	5
1.2.4. Probabilidad de falla.....	6
1.2.5. Modelos de fallas de equipos.....	6
1.3. Políticas.....	8
1.4. Objetivo.....	8
1.5. Evolución del mantenimiento.....	9
1.5.1. Primera generación.....	9
1.5.2. Segunda generación.....	9
1.5.3. Tercera generación.....	10
1.6. Tipos de mantenimiento industrial.....	10
1.6.1. Mantenimiento correctivo.....	10
a. No planificado.....	10
b. Planificado.....	10
1.6.2. Mantenimiento Preventivo.....	10
a.Directo o periódico.....	11
a1.Procedimiento general de las rutinas de mantenimiento preventivo.....	11
a2.Frecuencia del mantenimiento preventivo.....	12
b.Indirecto o predictivo o por condición.....	12
1.6.3. Mantenimiento proactivo.....	13
1.6.4. Mantenimiento de mejora.....	14
1.7. Planificación y programación de los trabajos de mantenimiento.....	14
1.7.1. Planificación.....	14
1.7.2. Organización.....	14
1.7.3. Ejecución.....	15
1.8. Sistemas de gestión del mantenimiento informatizado.....	15
1.9. Administración del mantenimiento software MAXIMO V5.2.....	15
1.9.1. Generalidades.....	15
1.9.2. Posibilidades del programa.....	15
1.9.3. Módulos y aplicaciones de MAXIMO.....	16
a. Módulo aplicación función ordenes de trabajo.....	17

b. Mantenimiento preventivo .....	17
c. Inventario .....	17
d. Módulo Equipo .....	18
e. Compras .....	18
f. Planes.....	18
g. Recursos.....	19
h. Análisis de negocios .....	19
1.9.4. Aplicación Personalizada .....	19
a. Equipos críticos .....	19
b. Orden de trabajo (OT).....	19
c. Tipos de mantenimiento.....	20
1.10. Seguridad del personal y del medio ambiente.....	21
1.11. Índices de gestión: .....	21
1.12. Costos asociados al mantenimiento .....	21
1.13. Mantenimiento en plantas de cemento.....	22

## **CAPITULO II**

### **CERTIFICACION ISO 9001:2000 DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO**

<b>ELECTRONICO .....</b>	<b>24</b>
2.1. Generalidades .....	24
2.2. NORMA ISO 9001:2000 .....	24
2.2.1. Historia de la norma ISO 9001:2000 .....	24
2.3. Principios de gestión de la calidad.....	25
2.3.1. Enfoque al cliente .....	25
2.3.2. Liderazgo.....	25
2.3.3. Participación del personal .....	26
2.3.4. Enfoque basado en procesos.....	26
2.3.5. Enfoque de sistema para la gestión.....	26
2.3.6. Mejora continua .....	26
2.3.7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.....	27
2.3.8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.....	27
2.4. Sistema de gestión basado en procesos.....	27
2.5. Requisitos del sistema de gestión de la calidad norma ISO 9001:2000 .....	28
2.6. Metodología “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (PHVA).....	30
2.7. Beneficios de implantar ISO 9000.....	30
2.7.1. Beneficios desde el punto de vista externo .....	31
2.7.2. Beneficios desde el punto de vista interno.....	31
2.8. Adecuada Implementación.....	33
2.8.1. Etapas para la implementación .....	34
2.9. Cumplimiento de la norma ISO 9001 aplicado al mantenimiento electrónico .....	35
2.9.1. Gestión de mantenimiento .....	35
2.9.2. Gestión de repuestos: Reparación .....	40
2.9.3. Gestión de software de los equipos electrónicos .....	44
2.9.4. Gestión de empresas de servicios para mantenimiento .....	47
a. Requerimiento del servicio.....	47
b. Evaluación de las cotizaciones.....	47
c. Control de la empresa de servicios para mantenimiento.....	47
2.10. Instructivos de mantenimiento electrónico .....	51
2.10.1. Generalidades .....	51
2.10.2. Generación.....	51
2.10.3. Alcance.....	51
2.10.4. Mejora continua .....	51

<b>CAPITULO III</b>	
<b>CERTIFICACIÓN ISO 14001:2004 DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>ELECTRONICO .....</b>	<b>52</b>
3.1. Generalidades .....	52
3.2. Objetivo y campo de aplicación .....	52
3.3. Relación con las normas ISO 9001.....	53
3.4. Requisitos del sistema de gestión ambiental.....	53
3.4.1. Política ambiental .....	54
3.4.2. Planificación .....	54
3.4.3. Implementación y Operación .....	54
3.4.4. Verificación y acción correctiva.....	55
3.4.5. Revisión de la Gerencia .....	55
3.5. Beneficios de implementar un sistema de gestión ambiental.....	55
3.6. Cumplimiento de la norma ISO 14001 aplicado al mantenimiento electrónico .....	56
3.6.1. Gestión de residuos de los repuestos electrónicos.....	56
3.6.2. Instalación, retiro y entrega de contenedores de fuentes radioactivas .....	60
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>62</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>63</b>

## **ANEXOS**

### **Instructivos**

Instructivos para equipos electrónicos de la planta de Cemento Andino S.A

1. Manejo en el mantenimiento de sensores PT100 para transmisor TEMAX
2. Ajuste del desplazamiento de muestras en el Espectrómetro Secuencial SRS3000 79
3. Procedimiento de calibración electrónica de las balanzas Schenck tipo Microcont 421
4. Configuración del transmisor de temperatura Endress & Hauser TMD831
5. Borrado y carga de programas para el re arranque del PLC S5 115U
6. Cambio de factor de corrección en la balanza Schenck tipo Microcont 421
7. Calibración del transductor Teleperm de temperatura para sensores PT100
8. Calibración del transductor Teleperm tipo F para presión diferencial
9. Configuración de transmisor de temperatura SITRANS T-7NG3020

### **Glosario**

### **Bibliografía**

## INTRODUCCION

A lo largo de más de 20 años de trabajo ininterrumpido en el área electrónica de una planta de fabricación de cemento hemos sido partícipes de la evolución tecnológica de los equipos electrónicos que intervienen en dicha industria y de igual forma de su mantenimiento asociado. Esta experiencia está plasmada en el contenido de este informe y espero servirá de ayuda en el desarrollo y/o mejora de un manual de mantenimiento de equipos electrónicos en general.

La globalización trae consigo que las grandes empresas requieran contar con una certificación internacional del trabajo de mantenimiento que realizan, por lo tanto el mantenimiento electrónico no solo debe ser un trabajo de calidad en mejora continua sino además debe garantizar la conservación del medio ambiente.

A través de los años la forma de realizar el mantenimiento de los equipos electrónicos ha ido evolucionando desde un mantenimiento puramente reactivo (correctivo) hasta el moderno mantenimiento predictivo; pero, el problema de la estandarización siempre estuvo presente. La globalización trae consigo la necesidad de solucionar este problema con una certificación internacional del trabajo de mantenimiento electrónico y para lograr esto fue necesario seguir ciertos lineamientos de adecuación que describimos en los siguientes capítulos.

En el capítulo I se muestra los conceptos clásicos y modernos del mantenimiento de equipos. Dado que actualmente existen diversos programas informáticos se ha elegido implementar el software "Máximo" por ser un paquete especializado y cuenta con facilidades para personalizarlo a una aplicación específica permitiendo el manejo de la gestión electrónica de manera versátil, moderna y eficiente, este programa fue un punto clave para el logro de la certificación ISO.

Llevar en forma exacta y detallada los costos de mantenimiento es de gran importancia para un manejo óptimo de los recursos así como para la planificación del mantenimiento. De igual forma los índices de gestión permiten tener un indicador que muestran la marcha de nuestra gestión y a la vez a través de estos podemos realizar

mejoras o correcciones. Las plantas de cemento, a nivel global, manejan índices específicos a este rubro y en el primer capítulo se muestran algunos de ellos.

En el capítulo II se exponen los conceptos relacionados al sistema de gestión de la calidad SGC ISO 9001:2000. La ejecución de todas las etapas de la implementación ha permitido lograr la certificación, de todos los procesos relacionados con la fabricación de cemento, incluyendo el de mantenimiento electrónico.

En el capítulo III mostramos los conceptos relacionados al sistema de gestión ambiental SGA ISO 14001:2004. Las etapas de implementación de este sistema son similares a los del SGC ISO 9001:2000 por lo que su ejecución ha permitido de igual forma lograr la certificación ambiental de todos los procesos involucrados con la fabricación de cemento, incluyendo el proceso de mantenimiento electrónico.

En cumplimiento a los requisitos y etapas de la norma se desarrolló diferentes procedimientos e instructivos para el mantenimiento electrónico.

Finalmente se muestra los resultados, las conclusiones y recomendaciones.

Debo resaltar y detallar que desde el año 1985 en la que empecé a laborar en la fábrica de Cemento hasta la fecha, los sistemas electrónicos relacionados con el proceso de fabricación de cemento evolucionaron tecnológicamente y de igual forma la gestión de Mantenimiento, siendo los hechos más resaltantes los siguientes:

-1987: Implementación del sistema automatizado con PLCs S5-110 SB con procesamiento de señales digitales.

-2000: Implementación del sistema automatizado con PLCs S7-400 con procesamiento de señales digitales y analógicos con PCs y estaciones descentralizadas interconectadas vía bus industrial.

-2005: Implementación del sistema automatizado con PLC S7-400 con procesamiento de señales digitales y analógicos a través de PCs, estaciones periféricas descentralizadas interconectadas vía bus industrial de fibra óptica.

La visión a futuro de la fábrica es unificar todos sus procesos en un solo sistema con un solo bus industrial y terminal en los cuales estén interconectados todos los PLCs y estaciones de operación.

# CAPITULO I

## GESTION DEL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

### 1.1. Introducción:

Mantenimiento es el conjunto de actividades dirigidas a garantizar, al menor costo y tiempo posible, la máxima disponibilidad de los equipos para la producción; mediante la oportuna prevención de la ocurrencia de fallos, de la identificación y determinación de las causas del funcionamiento deficiente de los equipos.

Un sistema de gestión de mantenimiento moderno lo podemos apreciar en el siguiente grafico:

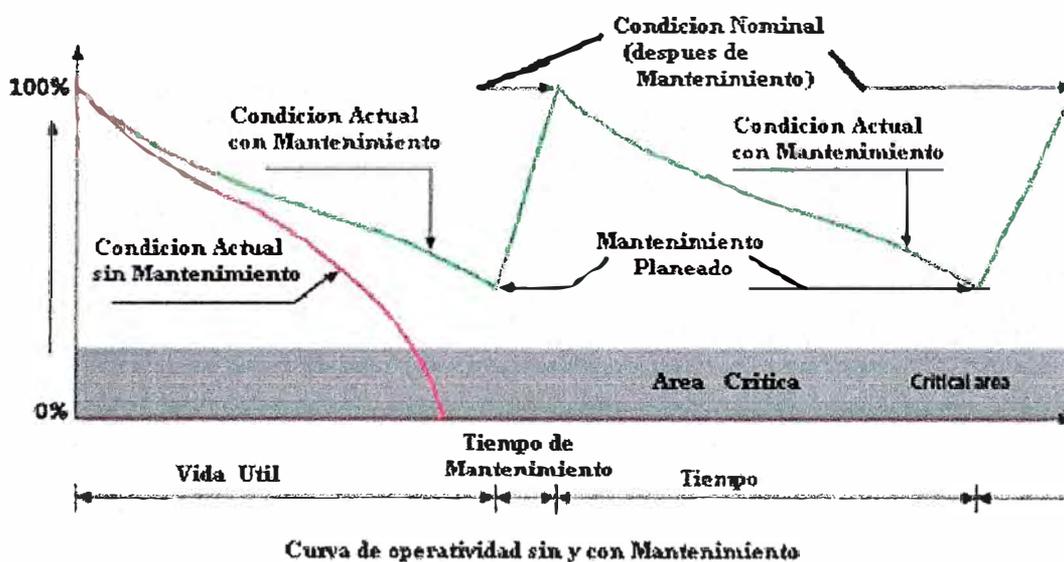


Fig.1.1 Gestión de Mantenimiento Moderno

Como se observa en la figura una buena gestión de mantenimiento producirá una oportuna recuperación de la operatividad del equipo sin dejar que caiga a un área crítica y mucho menos colapse.

## 1.2. Análisis de Fallas

### 1.2.1. Falla

Es la disminución ó pérdida de las funciones del equipo con respecto a los parámetros de operación que se requieren para un momento determinado, esta condición puede interrumpir la continuidad o secuencia ordenada de un proceso productivo, donde ocurren una serie de eventos que tienen más de una causa. Existen dos tipos de falla, las cuales son explicadas a continuación:

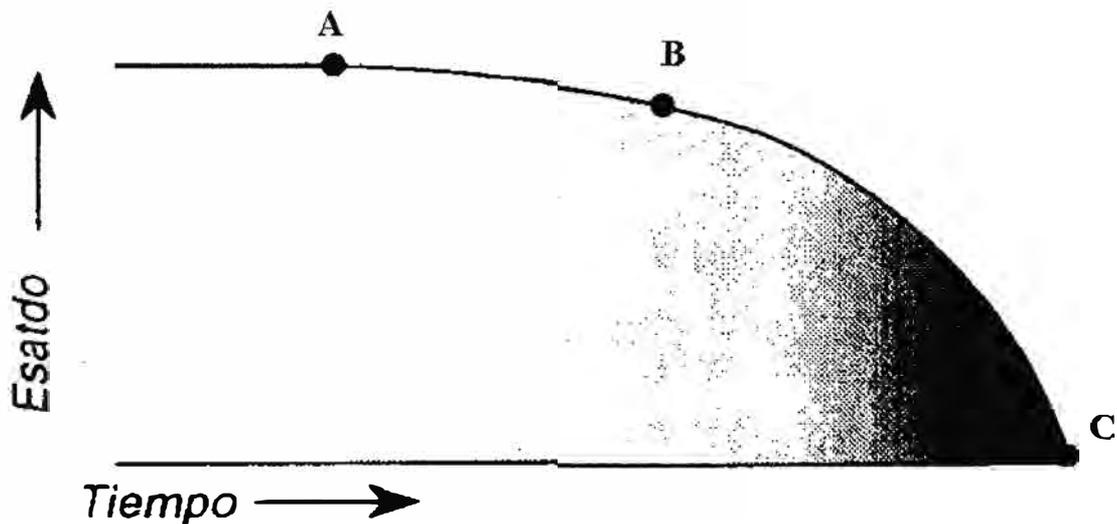
#### -Falla funcional:

Es la incapacidad de cualquier elemento físico de satisfacer un criterio de funcionamiento deseado, debido al cual el equipo deja de funcionar totalmente.

#### -Fallas parciales (potenciales):

Se definen como las condiciones físicas identificables que indican que va a ocurrir una falla funcional, estas fallas están por encima o por debajo de los parámetros identificados para cada función, debido a esto el equipo no cumple un estándar o parámetro establecido de su servicio.

#### -Evolución de la falla en el tiempo



**Fig1.2 Evolución de la falla en el tiempo**

Las fallas se van desarrollando a través del tiempo esto significa que se van presentando etapas (figura 1.2) antes de que el equipo deje de funcionar. La primera etapa (A) sería aquella en que la falla empieza a producirse (no necesariamente las fallas están relacionadas con la antigüedad del equipo), una segunda etapa (B) sería aquella en la que podemos comprobar que el equipo presenta fallas parciales y la tercera etapa (C) es aquella en la que el equipo deja de funcionar.

totalmente debido a una falla funcional, el tiempo transcurrido entre la falla parcial hasta que se convierte en una falla funcional está determinado por el intervalo B-C.este intervalo de tiempo dependerá del equipo, pudiendo ser hasta varios años.

### **1.2.2. Causas**

Las causas de cualquier falla pueden ubicarse en una de las siguientes categorías:

Defectos de diseño

Defectos de materiales

Manufactura o procesos de fabricación defectuosos

Ensamblaje o instalación defectuosos

Imprevisiones en las condiciones de servicio

Mantenimiento deficiente

Malas prácticas de operación

Envejecimiento

La identificación y análisis de las fallas, requiere de un profundo conocimiento del sistema, de las operaciones, el personal y los métodos de trabajo, por lo tanto es el resultado de un trabajo en equipo.

### **1.2.3. Teoría de fallas**

A lo largo de la vida útil del equipo podemos apreciar:

#### **-Fallos iniciales:**

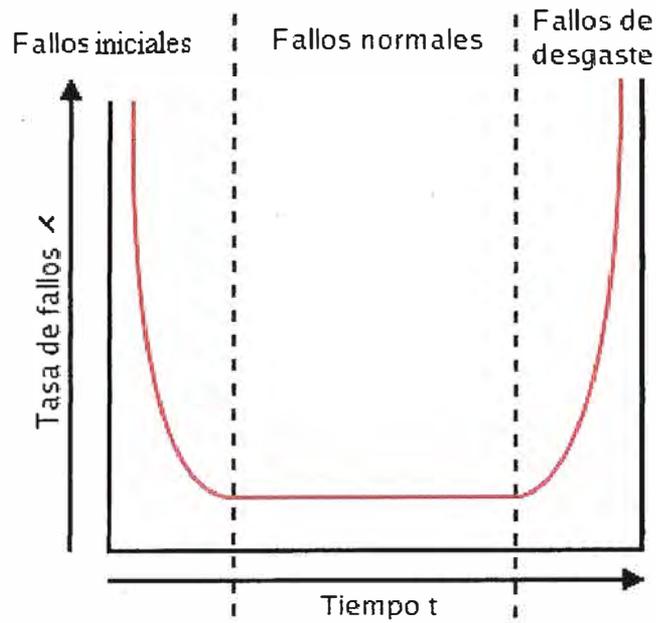
Esta etapa se caracteriza por tener una elevada tasa de fallos que desciende rápidamente con el tiempo. Estos fallos pueden deberse a diferentes razones como equipos defectuosos, instalaciones incorrectas, errores de diseño del equipo, desconocimiento del equipo por parte de los operarios o desconocimiento del procedimiento adecuado.

#### **-Fallos normales:**

Etapa con una tasa de errores menor y constante. Los fallos no se producen debido a causas inherentes al equipo, sino por causas aleatorias externas. Estas causas pueden ser accidentes fortuitos, mala operación, condiciones inadecuadas y otros sucesos esporádicos.

#### **-Fallos de desgaste:**

Etapa caracterizada por una tasa de errores rápidamente creciente. Los fallos se producen por desgaste natural del equipo debido al transcurso del tiempo. (envejecimiento)



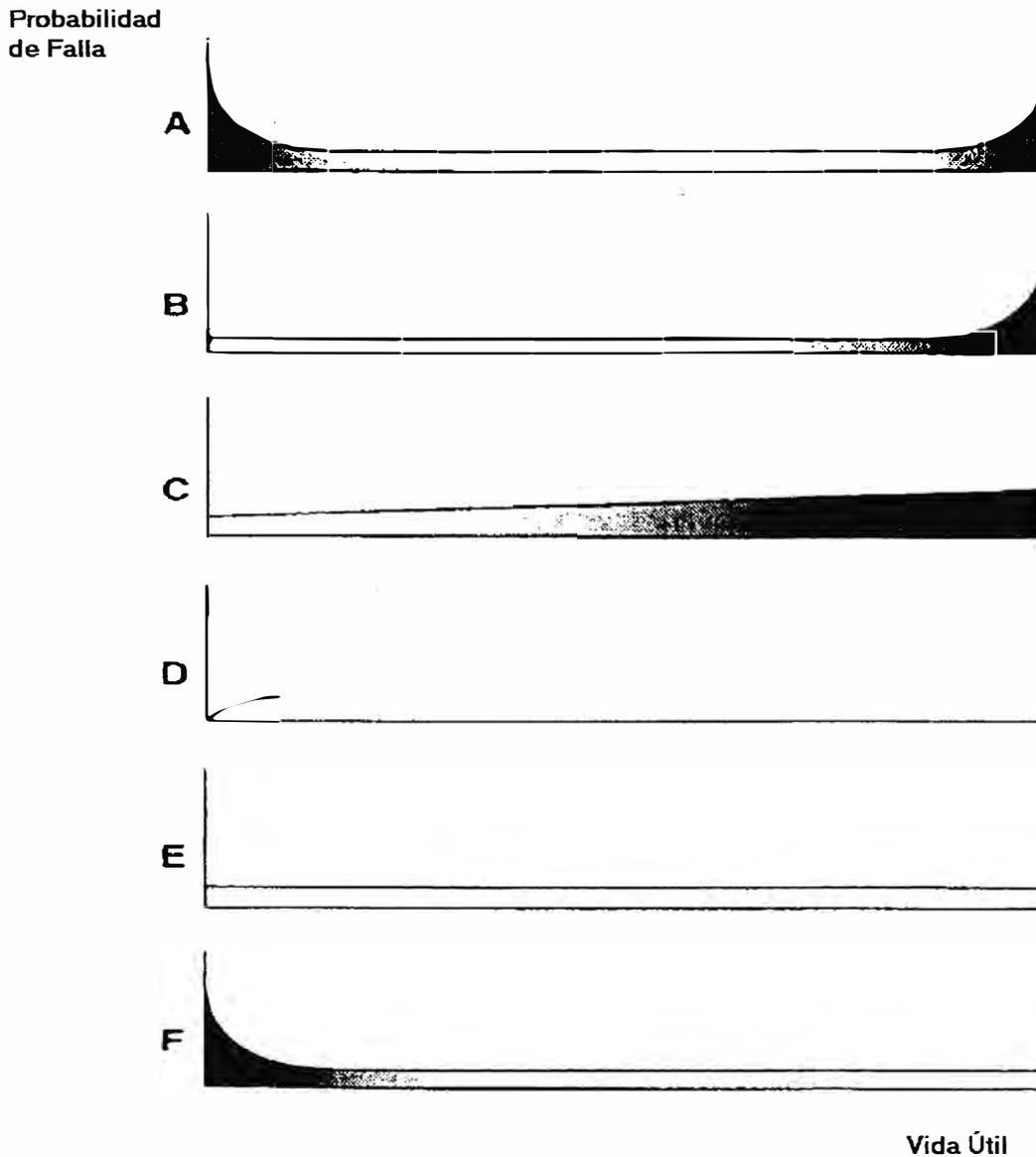
**Fig.1.3 Teoría de fallas**

#### **1.2.4. Probabilidad de falla:**

Posibilidad de ocurrencia de un evento en función del número de veces que ha fallado el equipo o familia de equipos en un periodo específico.

#### **1.2.5. Modelos de fallas de equipos**

La representación gráfica de la probabilidad de falla contra la vida útil de los equipos da origen a diferentes modelos de fallas que serán representativos para una gran variedad de equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos



**Fig.1.4 Modelos de fallas de equipos**

El modelo A es conocido como la curva de la bañera, comienza con un período de falla de inicio que tienen una incidencia alta que va decreciendo a medida que transcurre el tiempo, la frecuencia de falla disminuye hasta llegar a estabilizarse en un índice aproximadamente constante, luego comienza el período de operación normal (falla aleatoria) donde el índice de fallas permanece aproximadamente constante y éstas pueden ocurrir en cualquier momento, por último ocurre el período de desgaste (falla por envejecimiento) que se caracteriza porque el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo.

El modelo B es la llamada curva de la falla tradicional, comienza con un índice de fallas constante y por último ocurre el período de desgaste (falla por envejecimiento).

El modelo C registra un deterioro constante desde el principio, con una probabilidad de falla que aumenta con el uso.

El modelo D corresponde a un elemento cuya probabilidad de falla es baja cuando es nuevo, luego ocurre un incremento rápido de falla seguido de un comportamiento aleatorio donde el índice de fallas permanece constante.

El modelo E representa un elemento que tiene la misma probabilidad de falla en cualquier momento y muestra que no hay relación entre el tiempo de vida funcional de los equipos y la probabilidad de que fallen.

El modelo F es la llamada curva de la "J invertida", y combina las fallas iniciales que son muy altas con un nivel constante de falla luego de esta dificultad inicial.

Los modelos A, B y C están asociados al envejecimiento y en el periodo final de desgaste se produce un incremento rápido de la probabilidad de fallas, las características de desgaste ocurren más a menudo en los equipos que están en contacto directo con el producto; en general estos modelos son aplicados a equipos sencillos. Los modelos D, E y F no están asociados al envejecimiento y se caracterizan porque después de un período inicial, la relación entre confiabilidad y el tiempo de vida operacional es mínima o nula; estos modelos son típicos de los equipos de electrónica, hidráulica y neumática.

### **1.3. Políticas de mantenimiento:**

Garantizar el máximo nivel de productividad con el costo de mantenimiento mínimo asegurando el funcionamiento de los equipos e instalaciones con el máximo rendimiento y el mínimo consumo.

### **1.4. Objetivo:**

Los objetivos constituyen los logros cuantitativos a alcanzar en períodos de tiempo razonables, son imprescindibles para motivar al personal involucrado en su alcance y para medir los resultados operativos del Área de mantenimiento, tenemos los siguientes objetivos:

- Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condición de operación inmediata.
- Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.
- Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso, minimizando el deterioro y en consecuencia su depreciación.
- Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.

- Lograr la creación de un sistema de mantenimiento preventivo capaz de alcanzar las metas en la forma más económica posible.
- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo (reducción de fallas)
- Disminución de los costos de mantenimiento
- Optimización de los recursos humanos
- Maximización del período de vida útil de la máquina
- Preservar la función, las buenas condiciones de operabilidad, optimizar el rendimiento y aumentar el período de vida útil de los activos, procurando una inversión óptima de recursos.
- Reducción de fallas en los equipos o instalaciones con lo que se evita paros y gastos imprevistos.
- Reducción de la cantidad de repuestos de reserva.
- Reducción del reemplazo de equipos durante su vida útil.
- Buen estado de equipos e instalaciones durante su vida útil
- Reducción de los altos costos de las reparaciones por parte de los servicios de mantenimiento del fabricante.
- Alternativas a los dilatados tiempos de respuesta y elevados gastos de envío, al encontrarse el servicio técnico oficial en el extranjero.
- Alternativas a la imposibilidad de reparar un equipo por estar obsoleto y no ser viable su reparación por haber desaparecido la actividad industrial del fabricante

### **1.5. Evolución del mantenimiento**

Históricamente el mantenimiento ha evolucionado a través del tiempo, podemos distinguir tres generaciones.

#### **1.5.1. Primera generación:**

Cubre el período hasta el final de la II Guerra Mundial, en ésta época las industrias tenían pocos equipos, eran muy simples, fáciles de reparar y normalmente sobredimensionadas, los volúmenes de producción eran bajos, por lo que los tiempos de parada no eran importantes, la prevención de fallas en los equipos no era de alta prioridad gerencial, y solo se aplicaba el mantenimiento reactivo o de reparación.

#### **1.5.2. Segunda generación:**

Nació como consecuencia de la guerra, se incorporaron equipos complejos, y el tiempo improductivo comenzó a preocupar ya que se dejaban de percibir ganancias por efectos de demanda, de allí surgió la idea de que los fallos de los equipos se podían y debían prevenir, esta idea tomaría el nombre de mantenimiento preventivo, además se comenzaron a implementar sistemas de control y planificación del mantenimiento, o sea las revisiones a intervalos fijos.

### **1.5.3. Tercera generación:**

Se inicia a mediados de la década de los setenta donde los cambios, a raíz del avance tecnológico y de las nuevas investigaciones, se aceleran, aumenta la mecanización y la automatización en la industria, se opera con volúmenes de producción más altos, se le da gran importancia a los tiempos de parada debido a los costos por pérdidas de producción, los equipos alcanzan mayor complejidad y aumenta nuestra dependencia de ellos, se exigen productos y servicios de calidad, considerando aspectos de seguridad y medio ambiente y se consolida el desarrollo del mantenimiento preventivo.

## **1.6. Tipos de mantenimiento industrial**

### **1.6.1. Mantenimiento correctivo**

Es aquel que se ocupa de la reparación una vez que se ha producido el fallo y el paro súbito de la máquina o instalación. Se clasifica en:

#### **a.No planificado:**

Corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan, y no planificadamente, al contrario del caso de mantenimiento preventivo, este sistema resulta aplicable en sistemas complejos, normalmente componentes electrónicos o en los que es imposible predecir las fallas, para los equipos que ya cuentan con cierta antigüedad la falla puede sobrevenir en cualquier momento, muchas veces, el menos oportuno, debido justamente a que en esos momentos se somete al equipo a una mayor exigencia

El inconveniente de este sistema, es que debe disponerse inmovilizado un capital importante invertido en piezas de repuesto, esto es debido a que la adquisición de muchos elementos que pueden fallar, suele requerir una gestión de compra y entrega no compatible en tiempo con la necesidad de contar con el bien en operación (por ejemplo: caso de equipos discontinuados de fabricación, partes importadas, desaparición del fabricante).

Por último, con referencia al personal que ejecuta el servicio, debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

#### **b.Planificado:**

El mantenimiento correctivo planificado consiste en la reparación de un equipo cuando se dispone del personal, repuesto, y documentos técnicos necesarios para efectuarlo.

### **1.6.2. Mantenimiento preventivo**

Grupo de tareas planificadas que se ejecutan periódicamente, cubre todo el mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. Se clasifican en:

### **a. Directo o periódico**

Es aquel cuyas actividades de mantenimiento están controladas por el tiempo, se basa en la confiabilidad de los equipos cuyo indicador es el MTTF (mean time to failure) “tiempo promedio de falla” sin considerar las peculiaridades de una instalación dada, evidentemente ningún sistema puede anticiparse a las fallas ya que estas son impredecibles. Por ejemplo, una lámpara eléctrica debía durar 4000 horas de encendido y se quemó cuando sólo se la había empleado 200 horas, ningún indicio o evidencia simple nos informó sobre la proximidad de la falla.

Este tipo de mantenimiento utiliza las fuentes internas que están constituidas por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el equipo ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder, se debe tener en cuenta que los equipos existentes pudieron ser adquiridos como nuevos o como usados, forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos: generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios: de piezas y partes de repuesto (spare parts) y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

Mantenimiento preventivo es un procedimiento periódico para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua operación de los equipos, logrando de esta manera reducir la probabilidad de fallas mayores y extender su vida útil.

#### **a1. Procedimiento general de las rutinas de mantenimiento preventivo**

Debido a lo importante del mantenimiento preventivo en la prolongación de la vida útil de los equipos y en el de su funcionamiento adecuado, se han determinado pasos generales que debe poseer una rutina de mantenimiento. Estos pasos generales son los que constituyen la base de las rutinas para cada equipo, su aplicabilidad es determinada por las características específicas de cada equipo. Estos pasos son:

- Inspección de condiciones ambientales: humedad, vibraciones mecánicas, polvo, temperatura, seguridad.

- Limpieza integral externa: eliminar la suciedad, desechos, polvo, moho, etc.

- Inspección externa del equipo: detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, etc.

- Limpieza integral interna: eliminar cualquier vestigio de suciedad, desechos, polvo, hongos, etc., en las partes internas

- Inspección interna.: detectar signos de corrosión, impactos físicos, desgastes, vibración, sobrecalentamiento, fatiga, roturas, fugas, partes faltantes, etc.
- Lubricación y engrase: de los mecanismos que lo necesite
- Reemplazo de partes.: principalmente de las gastadas
- Ajuste y calibración.: calibración o ajuste mecánico, eléctrico, o electrónico
- Pruebas funcionales completas.: poner en funcionamiento el equipo conjuntamente con el operador.

## **a2.Frecuencia del mantenimiento preventivo**

Las rutinas de mantenimiento con frecuencias demasiado altas podrían: Decrementar la vida útil del equipo y no ser efectivas económicamente, al contrario de las con frecuencia demasiado pequeña, podrían afectar: la confiabilidad del equipo y la precisión del mismo, por lo que para algunos equipos se determinan rutinas de diferentes frecuencias, y con diferentes tiempos para su ejecución, ambos aspectos deben ser evaluados tomando en cuenta situaciones específicas, tales como equipos con tiempo y frecuencia de uso diferente, incidencia de fallas frecuentes y otros criterios técnicos.

Un dispositivo debe estar sujeto a inspecciones, mantenimientos o verificaciones de su funcionamiento, solo si existe una buena razón que la sustente, entre estas están:

- Minimizar el tiempo fuera de funcionamiento
- Evitar reparaciones excesivamente costosas al proveerle mantenimiento periódico.
- Producir un ahorro al prolongar la vida útil de un equipo, de modo que el gasto en mantenimiento durante la vida útil sea menor que la adquisición de uno nuevo
- Corregir fallas parciales, antes que ellos resulten en fallas mayores del sistema o resultados imprecisos.
- Cumplir con códigos, estándares, regulaciones y las recomendaciones rigurosas de los fabricantes.

## **b. Indirecto o predictivo o por condición**

Este tipo de mantenimiento se basa en predecir la falla antes de que esta se produzca, se trata de conseguir adelantarse a la falla 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 monitoreo de parámetros físicos; esta tarea de seguimiento del desgaste o fatiga de una o más piezas o componente de equipos prioritarios puede ser realizada a través del análisis de síntomas, o estimaciones hechas por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de esas piezas o componentes a fin de determinar el punto exacto de cambio, del análisis de las posibles

fallas y evaluación de sus consecuencias se aplicara las tareas adecuadas de mantenimiento (preventivas o correctivas).

Para detectar las fallas antes de que estas se desarrollen y no generen problemas en la producción se debe realizar inspecciones, medidas y controles del nivel de condición de los equipos.

También conocido el mantenimiento predictivo como preventivo indirecto o mantenimiento por condición, a diferencia del mantenimiento preventivo directo, que asume que los equipos e instalaciones siguen cierta clase de comportamiento estadístico, el mantenimiento predictivo verifica muy de cerca la operación de cada máquina operando en su entorno real, sus beneficios son difíciles de cuantificar ya que no se dispone de métodos tipo para el cálculo de los beneficios o del valor derivado de su aplicación, por ello, muchas empresas usan sistemas informales basados en los costos evitados, indicándose que por cada dólar gastado en su empleo, se economizan 10 dólares en costos de mantenimiento.

En realidad, los mantenimientos preventivos directo y predictivo no están en competencia, por el contrario, el mantenimiento predictivo permite decidir cuándo hacer el preventivo directo.

El mantenimiento predictivo en algunos casos, arroja indicios evidentes de una futura falla, indicios que pueden advertirse simplemente, en otros casos, es posible advertir la tendencia a entrar en falla de un equipo, mediante el monitoreo de condición, es decir, mediante la medición y seguimiento de algunos parámetros relevantes que representan el buen funcionamiento del equipo en análisis, aclaremos que muchas veces, las fallas no están vinculadas con la vida útil del equipo, por lo que con este método, tratamos de acompañar o seguir, la evolución de las futuras fallas.

Los aparatos e instrumentos que se utilizan son de naturaleza variada y pueden encontrarse incorporados en los equipos de control de procesos (automáticos), a través de equipos de captura de datos o mediante la operación manual de instrumental específico, actualmente existen aparatos de medición sumamente precisos, que permiten analizar ruidos, vibraciones, aceites aislantes, espesores de chapa, etc.; mediante las aplicaciones de la electrónica en equipos de ultrasonidos, cromatografía líquida y gaseosa, análisis de termografía y otros métodos.

### **1.6.3. Mantenimiento proactivo**

Es aquel que engloba un conjunto de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo que tienen por objeto lograr que los activos cumplan con las funciones requeridas dentro del contexto operacional donde se ubican, disminuir las acciones de mantenimiento correctivo, alargar sus ciclos de funcionamiento, obtener mejoras operacionales y aumentar la eficiencia de los procesos.

#### **1.6.4. Mantenimiento de mejora**

Consiste en modificaciones o agregados que se pueden hacer a los equipos, si ello constituye una ventaja técnica y/o económica y si permiten reducir, simplificar o eliminar operaciones de mantenimiento.

#### **1.7. Planificación y programación de los trabajos de mantenimiento**

Para esta tarea se debe especificar en qué medida existe un sistema formal de planificación de las actividades de mantenimiento, a continuación se especifican los elementos claves que debe poseer todo sistema de este tipo para la función de mantenimiento

##### **1.7.1. Planificación.** Implica la razonada y coherente definición de:

**Políticas:** Planteamientos claros que definan el campo de acción, los principios que enmarcarán el desempeño del mantenimiento.

**Objetivos:** Expresión congruente y realista del resultado que se espera alcanzar en un plazo determinado.

**Planes:** Plasmar por escrito, el resultado de la labor de planificación para su posterior seguimiento, evaluación y retroalimentación.

**Programas:** Proyección de actividades con criterio de oportunidad y secuencia cronológica, que incorpora productos deseados y responsables de su logro.

**Métodos:** Se trata de seleccionar, dentro de una gama de posibilidades y ajustándose a los recursos disponibles, la forma óptima de llevar a cabo las actividades programadas (se considera la Tercerización).

**Procedimientos:** Para lograr uniformidad y constancia en el nivel de ejecución de los trabajos de mantenimiento, es preciso detallar los pasos a seguir y generar un estándar.

**Presupuestos:** Involucra un detalle estructurado de la previsión de recursos necesarios para alcanzar los objetivos propuestos.

##### **1.7.2. Organización:** Requiere un conocimiento específico y a la vez, una visión global de la unidad de mantenimiento para integrar:

**Puestos:** Entidades que agrupan objetivos, funciones y responsabilidades consistentes.

**Funciones:** Labores a desarrollar que guardan relación con el perfil del puesto.

**Autoridad:** Propiedad para tomar decisiones y generar órdenes que permitan el cumplimiento de los objetivos del puesto.

**Responsabilidad:** Es la obligación que se contrae ante las autoridades superiores por el logro de los objetivos propuestos en función de los recursos asignados.

Recursos: Es la distribución del recurso humano, equipo, maquinaria, herramienta y demás materiales necesarios para la labor de mantenimiento.

**1.7.3. Ejecución:** Su eficacia es determinada por la previsión de necesidades, la sistematización, acciones de apoyo y facilidades para la comunicación interna y externa a la unidad de mantenimiento.

### **1.8. Sistemas de gestión del mantenimiento informatizado**

Los sistemas automatizados de administración del mantenimiento son de gran utilidad ya que brindan información actualizada, oportuna y de uso corporativo sobre los activos registrados en él.

La informatización de un Sistema Integral de Gestión de Mantenimiento debe contemplar:

- Informatización de la información técnica de que se recogerá en estos documentos y el establecimiento de las normas, procedimientos y Mantenimiento.
- Informatización del Sistema de Mantenimiento Correctivo.
- Informatización del Sistema de Mantenimiento Preventivo/Predictivo.
- Informatización del Sistema de Paradas programadas.
- Informatización del Sistema de Seguimiento y Control de la Gestión del Mantenimiento.
- . Seguimiento y control sistemático (Mensual)
- . Seguimiento y controles a petición
- Interfases con otras aplicaciones informáticas.

Naturalmente, previo a esta automatización es necesario un adecuado estudio de la información referente al funcionamiento de la Línea Ejecutiva de Mantenimiento.

### **1.9. Administración del mantenimiento software MAXIMO V5.2 (1)**

#### **1.9.1. Generalidades**

MAXIMO es un sistema computarizado de mantenimiento de activos, almacena y mantiene datos acerca de las instalaciones, activos e inventario de una empresa. Pueden utilizarse esta información para ayudarse a programar el trabajo de mantenimiento, hacer seguimiento al estado de un equipo, administrar inventario, recursos y analizar costos.

MAXIMO ayuda a la empresa a mejorar la disponibilidad y el rendimiento de activos que generan ingresos, al tiempo que reducen los costos operacionales sin aumentar los gastos.

#### **1.9.2. Posibilidades del programa (2)**

MAXIMO permite:

- Hacer seguimiento a órdenes de trabajo y fallas para programar mejor el mantenimiento preventivo.

- Hacer seguimiento al uso del inventario para hallar niveles de existencia óptimos, la meta es maximizar la disponibilidad de las partes para trabajo futuro, mientras se reduce también el inventario innecesario y los costos de transporte asociados.
- Hacer seguimiento a compras de almacenes de inventario y materiales para órdenes de trabajo.
- En la elaboración de presupuestos, para hacer seguimiento a los costos de mano de obra, materiales, servicios, equipos y herramientas utilizadas para completar órdenes de trabajo.
- Reducir lesiones y accidentes en el trabajo, identificando riesgos en el lugar de trabajo y las precauciones que se deben tomar para mejorar la seguridad.
- Puede automatizar los procesos que son constantes u ocurren en intervalos regulares, por ejemplo, mantenimiento preventivo, inspecciones periódicas o reordenamiento de partes del inventario.
- Permite administrar las órdenes de trabajo, activos (equipo, inventario y materiales) y compras.
- Puede personalizarse adaptándose a las necesidades de la empresa

### **1.9.3. Módulos y aplicaciones de MAXIMO**

Las aplicaciones están agrupadas en módulos. Las aplicaciones de un módulo tienen propósitos similares, por ejemplo, todas las aplicaciones relacionadas con compras están en un mismo grupo. Algunas aplicaciones, como seguimiento de órdenes de trabajo, funcionan individualmente, mientras que otras, como precauciones de seguridad, crean registros diseñados para ser utilizados junto con otras aplicaciones, tenemos los siguientes módulos:

Módulo Órdenes de trabajo

Módulo Mantenimiento preventivo

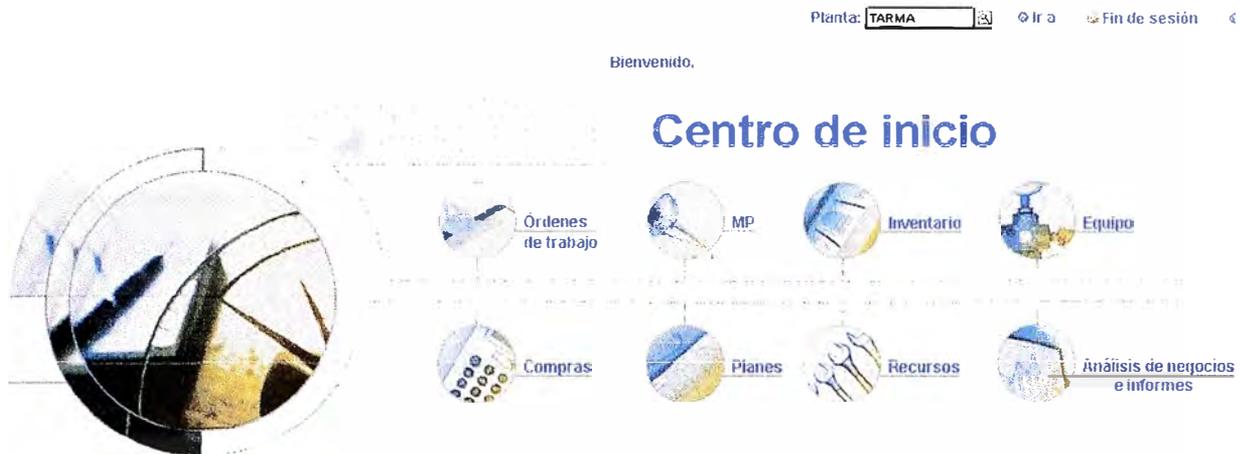
Módulo Inventario

Módulo Equipo

Módulo Compras

Módulo Planes

Módulo Recursos



**Fig.1.5 Módulos del Máximo V5.2**

#### **a. Módulo aplicación función ordenes de trabajo**

Administrar órdenes de trabajo y tiempo trabajado.

##### **-Seguimiento de órdenes de trabajo**

Ejecutar las funciones relacionadas con el procesamiento de órdenes de trabajo.

##### **-Informes rápidos**

Informar sobre el trabajo en órdenes de trabajo abiertas, trabajos pequeños sin órdenes de trabajo preexistentes: o informar salida de servicio de equipos que no involucra trabajo de mantenimiento.

##### **-Informes de mano de obra**

Informar horas trabajadas por mano de obra o especialidad.

##### **-Requisiciones de trabajo**

Informar cualquier problema que requiera mantenimiento correctivo.

##### **-Administrador de asignaciones**

Despachar trabajo urgente y programar requerimientos de trabajo.

#### **b.Mantenimiento preventivo**

Administrar mantenimiento preventivo.

##### **-Mantenimiento preventivo**

Planificar y programar mantenimiento preventivo y periódico e inspecciones de ubicaciones y equipos.

#### **c.Inventario**

Administrar inventario.

**-Inventario**

Administrar partes en inventario, incluyendo hacer seguimiento a niveles de existencia, reordenar partes y hacer seguimiento a equipos rotativos.

**-Maestro de partes**

Definir partes de inventario y agregarlas a listados de existencia de un almacén.

**-Almacenes**

Definir ubicaciones de almacén y ver listados de partes en existencia en cada almacén.

**d.Modulo equipo**

Administrar equipos y ubicaciones.

**-Equipo**

Registrar y almacenar números de equipo e información correspondiente.

**-Ubicaciones**

Crear registros de ubicación y hacer seguimiento a equipos que podrían utilizarse en varias ubicaciones.

**-Códigos de falla**

Elaborar y mostrar jerarquías de fallas que luego puedan utilizarse para hacer seguimiento a las tendencias de fallas de equipos y ubicaciones.

**-Monitoreo de condiciones**

Crear y ver puntos de medición; hacer seguimiento a las medidas tomadas en los equipos para hacer seguimiento del rendimiento, uso y desgaste.

**e.Compras**

Administrar compras.

**-Requisiciones de compra**

Procesar requisiciones de compra para partes o servicios.

**-Órdenes de compra**

Crear y procesar órdenes de compra para partes o servicios.

**f.Planes**

Planificar cómo ejecutar un trabajo de manera segura.

**-Planes de trabajo** Crear una descripción detallada de cómo se ejecutará un trabajo.

**-Rutas** Listar activos de trabajo relacionados (equipos y/o ubicaciones) que son “paradas” en un ruta de inspección o mantenimiento.

**-Planes de seguridad**

Crear un plan detallado de cómo prestar servicio de manera segura a los equipos o ubicaciones.

### **-Precauciones de seguridad**

Definir las precauciones que los trabajadores pueden tomar contra los riesgos en el lugar de trabajo.

### **g. Recursos**

Administrar recursos internos y externos.

**-Empresas** Administrar datos sobre distribuidores y otras empresas que mantienen acuerdos comerciales con la empresa.

**-Herramientas** Administrar las herramientas de su empresa.

**-Contratos** Administrar los contratos de servicio que la empresa tiene con distribuidores y fabricantes.

**-Mano de obra** Administrar los registros de empleados y contratistas.

**-Especialidades** Administrar los registros de especialidades.

**-Grupos de mano de obra** Administrar los registros de grupos de mano de obra.

### **h. Análisis de negocios**

Informes

#### **1.9.4. Aplicación personalizada (3)**

Este programa fue personalizado para el caso en particular con los lineamientos genéricos siguientes:

**a. Equipos críticos:** Se define a los equipos críticos como aquellos equipos que no pueden ser reemplazados y que al fallar originan una interrupción de la línea de producción a la que pertenece o a la línea asociado a este, siendo esta importante y de un valor económico alto

La lista de equipos críticos se debe de revisar periódicamente.

Se ha determinado dos niveles de criticidad:

-Criticidad alta: Para equipos críticos.

-Criticidad baja: Para equipos no críticos.

#### **b. Orden de trabajo (OT)**

Todo trabajo de mantenimiento se realizara a través de una orden de trabajo, en dicho documento se registra toda la información relacionada al trabajo realizado.

**Fig.1.6 Ejemplo de formato digital de orden de trabajo**

### b1.Estado de las órdenes de trabajo

Existirán diferentes etapas de ejecución de los trabajos

**En espera de aprobación:** el trabajo no se puede ejecutar ya que debe ser verificada en cuanto a la necesidad del trabajo o la posibilidad de la existencia de otra duplicada.

**Aprobada:** la orden ha sido verificada y se puede iniciar con la ejecución del trabajo.

**En progreso:** se está ejecutando el trabajo.

**Completado:** el trabajo se ha concluido físicamente. y se ha descargado toda la información relacionada en el programa.

**Cerrado:** la ejecución del trabajo ha terminado y pasa al historial del equipo.

**Cancelado:** el trabajo puede anularse mientras está en espera de aprobación o aprobada.

### b2.Prioridad de la orden de trabajo

Esta relacionada a la importancia de ejecución de los trabajos y pueden ser:

**Alta:** se debe ejecutar cuanto antes ya que puede parar un proceso productivo o ya lo ha parado.

**Media:** se puede programar y no originará parada de un proceso productivo en el mediano plazo.

**Baja:** no es urgente y no originará parada de un proceso productivo en el largo plazo.

### c.Tipos de Mantenimiento

Mantenimientos preventivos (MP)

Mantenimientos por condición (MM)

Mantenimientos correctivos (MC)

Mantenimientos de emergencia (ME): son aquellos trabajos originados por la falla de un equipo y que han producido su parada imprevista y cuya ejecución se debe realizar inmediatamente ya que ha producido la parada del procesos productivo.

Instalaciones o mejoras (IN): son aquellos trabajos que se realizan con la finalidad de mejorar u optimizar un proceso o aumentar la confiabilidad de un sistema

### **1.10. Seguridad del personal y del medio ambiente**

Este elemento ha tomado auge en los últimos años en el nivel empresarial y especialmente en el área de mantenimiento dada la importancia de garantizar condiciones adecuadas de trabajo para los operarios (su seguridad) y la protección del medio ambiente.

En lo relativo a la seguridad del personal se debe valorar el nivel de incidencia de los fallos o modos de fallo sobre la misma en el lugar de trabajo (si alguien puede resultar lesionado o muerto, bien como resultado directo del modo de fallo en sí, bien como resultado de otros daños que pudieran ser ocasionados por el fallo).

Además, se hace importante determinar en qué medida la gestión del mantenimiento tiene en cuenta los requisitos exigidos en las normativas ambientales.

### **1.11. Índices de gestión**

Al darse la necesidad de evaluar la eficiencia de la aplicación de la política de mantenimiento planificado para el entorno productivo de la empresa, debemos usar los índices; que son parámetros numéricos que facilitan la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes en cuanto a costo, calidad y plazos.

Dentro de la aplicación, ejecución, y control de un sistema de mantenimiento existen diferentes etapas, las cuales pueden ser monitoreadas a través de diferentes índices que van a permitir analizar el desenvolvimiento del sistema. Apoyándose en la información que brindan estos índices como medios de control, se puede determinar la calidad del mantenimiento efectuado y así poder corregir las deficiencias en el sistema; se utilizan índices como el de la Confiabilidad, Utilización, Mantenibilidad, Tiempo Medio de Vida

### **1.12. Costos asociados al mantenimiento**

El mantenimiento como elemento indispensable en la conformación de cualquier proceso productivo genera un costo que es reflejado directamente en el costo de producción del producto,

es por ello que la racionalización objetiva de los mismos permitirá ubicar a una empresa dentro de un marco competitivo.

A continuación se enumeran algunos costos asociados a Mantenimiento:

- Mano de Obra: Incluye fuerza propia y contratada.
- Materiales: Consumibles y componentes de reposición.
- Equipos: Empleados en forma directa en la ejecución de la actividad de mantenimiento.
- Costos Indirectos: Artículos del personal de soporte (supervisión, gerencial y administrativo) y equipos suplementarios para garantizar la logística de ejecución (transporte, comunicación, facilidades).
- Tiempo de indisponibilidad operacional: Cualquier ingreso perdido por ausencia de producción o penalizaciones por riesgo mientras se realiza el trabajo de mantenimiento.

### **1.13. Mantenimiento en plantas de cemento (4) (5)**

Mantenimiento de clase mundial significa satisfacción, superación de las expectativas y necesidades de mantenimiento de la organización con referencia a la potencialidad que proporcionan las tecnologías del momento, y en relación con el contexto social y de mercado de hoy. Se denomina mantenimiento de clase mundial al proceso de mantenimiento que satisface los requisitos y expectativas, relativas a cada momento del desarrollo de la humanidad su contexto social y de mercado, relacionadas con la seguridad, el medio ambiente, la calidad y la economía. Un mantenimiento de clase mundial implica liderazgo y debe ser demostrada su existencia. El benchmarking (comparación) puede ser uno de los mecanismos que contribuyan a ubicar y decidir si el proceso de mantenimiento de una organización puede clasificar como de clase mundial. Sin embargo, siempre las comparaciones y evaluaciones deben hacerse relativas a parámetros que realmente puedan ser comparables entre diferentes empresas que operan también en realidades diferentes. Las tecnologías de moda, bien pudieran no responder a la estrategia de una empresa en particular debido a su falta de ajuste a una realidad, o a la incapacidad de ser asumida por la organización. Más importante que el resultado es el estudio de las condiciones y formas de hacer que han propiciado ese resultado, para comprender si se trata de un efecto aislado y obtenido en un esfuerzo puntual o existe una organización verdaderamente orientada a la mejora continua, que es la única manera de estar seguros de la posibilidad de mantener o conseguir un posible estado de excelencia. Alcanzar una condición a la que pueda llamarse mantenimiento de clase mundial, implica tránsito y evolución de la cultura organizacional vista como un todo vivo y en interacción.

Los temas importantes que enfrentan las compañías de cemento cambian a través de los años, teniendo como muestra el reciente crecimiento de la importancia de los combustibles

alternativos, los cementos adicionales, las emisiones de CO<sub>2</sub> y las consideraciones de sostenibilidad. Sin embargo, algunas cuestiones permanecen constantes a través de los años, entre las cuales están la necesidad de operar y mantener eficientemente las fábricas de cemento.

Algunas importantes operaciones de fabricación tiene que mantener un gran interés en la minimización de costos y mantenimiento siempre que sea un ítem de costo importante. Esto explica el constante cuestionamiento para mejorar y hacer más efectivo los costos de mantenimiento de las plantas de cemento.

Los elementos que constituyen el mantenimiento de “clase mundial “en la fabricación del cemento son:

La utilización que es el porcentaje de las horas requeridas o buscadas que el equipo actualmente opera al año.  $(\text{Horas de operación} \times 100 / 8760 \text{ donde } 8760 = 365 \times 24)(1.1)$

La fiabilidad cuyo indicador es: el “tiempo promedio entre averías “(MTBF) se calcula: el tiempo de operación entre el numero de averías (que ocurren durante el periodo de funcionamiento)

El “tiempo promedio entre paradas “se calcula: el tiempo de operación entre el numero de paradas (que ocurren durante el periodo de funcionamiento).

El “tiempo promedio de reparación” (MTTR) es la cantidad de tiempo entre cuando algo falla y cuando se ha reparado y es completamente funcional.

El costo del mantenimiento también ha de ser considerado, alrededor de 5 US \$ /Tn de la capacidad anual de producción, para costos directos por mantenimiento es calculado para ser el punto de referencia a alcanzar. Gastar poco es tan malo para la integridad de los activos a largo plazo como el gastar mucho.

El tamaño del inventario de las piezas de repuesto que debería mantenerse para asegurar que el equipo puede seguir operando, dependerá de la excelencia del equipo que estas usando y también de cuan lejos estás de los proveedores de piezas de repuesto. El punto de referencia para el inventario de piezas de repuesto es de 3 US \$/Tn de la capacidad anual de producción.

Más allá de estos fundamentos están las consideraciones de organización y administración del mantenimiento. La sofisticación del plan maestro de mantenimiento, sistemas de orden de trabajo, especificaciones de trabajo y la administración de mantenimiento sofisticado y computarizado no solo rastrea los costos sino que también reunirá una historia detallada del mantenimiento realizado en cada pieza del equipo. Esto proveerá la base para permitir que las causas y efectos de la fallas sean investigadas, y que el plan maestro de mantenimiento este realmente dirigiendo los requerimientos del equipo, de igual forma la estrategia para el mantenimiento es también una consideración clave.

## **CAPITULO II**

### **CERTIFICACION ISO 9001:2000 DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELECTRONICO**

#### **2.1. Generalidades (6)**

Ante la incorporación de un nuevo producto o servicio, la posibilidad de exportar, la búsqueda de mayor rentabilidad o simplemente mejorar, surge la imperiosa necesidad de contar con información de gestión confiable, es en ese momento cuando se ve la necesidad de organizar las actividades de la empresa que están desatendidas, ya que esta condición oculta información que distorsiona los verdaderos valores de la gestión: rentabilidad, productividad, eficiencia, eficacia, etc.

Organizar la empresa de manera que las actividades involucradas proporcionen información adecuada y a tiempo, para la toma de decisiones efectivas, debería ser un compromiso constante de toda empresa que desea tener un crecimiento de manera sostenida.

La Norma ISO 9001:2000, es una excelente herramienta genérica de gestión, cuya aplicación en las organizaciones trae como consecuencia la fidelización de los clientes, empleados y la mejora continua.

#### **2.2. NORMA ISO 9001:2000 (7)**

La Norma ISO 9001:2000 especifica el conjunto de requisitos para los sistemas de gestión de la calidad, aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos, que cumplan los requisitos de sus clientes y las reglamentaciones que le sean de aplicación. Su objetivo primordial es aumentar la satisfacción del cliente.

##### **2.2.1. Historia de la norma ISO 9001:2000 (6)**

La norma ISO 9001:2000 es la tercera edición de la norma ISO 9001; está vigente desde diciembre 2000, anula y reemplaza la segunda edición (ISO 9001:1994), así como a las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994. Ésta constituye la revisión técnica de estos documentos. Aquellas organizaciones que en el pasado hayan utilizado las normas ISO 9002:1994 e ISO 9003:1994 pueden utilizar esta norma internacional excluyendo ciertos requisitos. La Norma ISO 9001:2000 es la única norma certificable de la familia ISO 9000.

Quedando la familia de normas ISO 9000, por lo tanto conformada por ISO 9000:2000 – Sistemas de gestión de la calidad.- Conceptos y vocabulario

ISO 9001:2000- Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos

ISO 9004:2000- Guía para el mejoramiento del desempeño

Conjuntamente con la versión 2000, se certifica la primera traducción al español de la norma ISO 9001, asegurando de esta manera unificar la terminología aplicable en los países de lengua española.

Los certificados emitidos en base a las normas ISO 9001, ISO 9002 e ISO 9003 versión 1994, vencieron en diciembre del 2003, mes en que caducó la misma, por lo que las empresas certificadas deberán haber migrado sus sistemas de gestión de la calidad para esa fecha, a la nueva versión 2000, de lo contrario se anularan sus certificados.

### **2.3. Principios de gestión de la calidad (8)**

Un principio es una regla o creencia concreta y fundamental para liderar y operar una organización que aspira a mejorar continuamente su desempeño en el largo plazo, enfocándose en sus clientes y atendiendo las necesidades de todas las otras partes interesadas.

La familia de Normas ISO 9000, se basan en los 8 principios de gestión de la calidad, los que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño. Dichos principios son:

#### **2.3.1. Enfoque al cliente**

La razón de ser de las organizaciones son sus clientes, sin clientes una organización no tiene sentido. Una vez que se ha determinado quién es el cliente de la organización (que no tiene por qué ser necesariamente una persona), se debe diseñar un sistema desde su perspectiva, analizar lo que necesita y diseñar un sistema adaptado y adaptable.

Hay que tener en cuenta que actualmente el concepto de cliente se ha extendido mucho, una organización convencional, como puede ser una empresa con ánimo de lucro, tiene más clientes que aquellos a los que destina sus productos. El medio ambiente o la salud de sus trabajadores también son clientes de la empresa actual, al igual que los organismos públicos o los accionistas.

#### **2.3.2. Liderazgo**

El concepto de liderazgo está intrínsecamente asociado al de organización, para que una organización funcione hace falta que sus líderes visualicen lo que quieren hacer, que tengan una idea más allá de qué vamos a hacer esta mañana. Las estrategias las desarrolla el equipo directivo, los que toman las decisiones al más alto nivel, y deben asumir ellos el papel de líder de la organización

Un líder no debe entenderse como una persona que da ordenes, sino como una persona que tiene claro lo que se ha de hacer y que sirve de guía a los demás. La consecución de los objetivos de la organización es tanto más exitosa cuanto mejores son sus líderes. El mejor líder es aquel que asume sus responsabilidades de forma natural (no forzada), y que su autoridad es aceptada también de forma natural por aquellos que deben seguirle.

### **2.3.3. Participación del personal**

Las personas son una parte muy importante de la organización, y conforme vaya avanzando el siglo XXI este aspecto será aún más importante, contar con buenos profesionales se revela como un aspecto decisivo, pero contar con sus capacidades al servicio de la organización lo es aún más, la motivación y la iniciativa de los componentes de la organización es un activo intangible que no se puede comprar con dinero y que a la organización le puede brindar los mejores beneficios, así pues, los diseñadores del sistema deben dedicar gran parte de sus esfuerzos a conseguir elevar progresivamente el porcentaje de las capacidades que sus componentes ponen a disposición de la organización.

### **2.3.4. Enfoque basado en procesos**

Los resultados los proporcionan los procesos, no los departamentos, secciones, o áreas de una organización, para atender un pedido a tiempo basta con realizar las actividades necesarias antes de que finalice el plazo de entrega, tanto la planificación como los procedimientos a aplicar deben establecerse en función de los procesos a ejecutar, el análisis de los procesos y su secuencia debe proporcionar la información para definirlos , ISO 9001:2000 desarrolla este concepto en sus “Requisitos generales”.

### **2.3.5. Enfoque de sistema para la gestión**

Un sistema de gestión está formado por un conjunto de procesos relacionados, ejecutados bajo unas condiciones especificadas (los procedimientos), siguiendo la estrategia establecida por sus líderes, pero además está rodeada por multitud de elementos que forman parte de su universo: clientes, proveedores, el medio ambiente, la sociedad, instituciones públicas, agentes sociales, un marco jurídico; la organización es un organismo que depende y tiene su razón de ser fuera de ella, debe conjugar sus necesidades con las necesidades de su entorno, debe adaptarse y evolucionar, el sistema de gestión debe verse desde una perspectiva global.

### **2.3.6. Mejora continua**

La organización debe realizar esfuerzos continuados por ser mejor, ya que una organización que no evoluciona hacia la mejora de todas sus partes, inexorablemente cambiará, su calidad disminuirá con el tiempo, el contexto de las organizaciones está en continuo cambio, lo que antes al cliente le parecía bien, ahora no lo es, la mejora de las organizaciones está relacionada con la

mejora de nuestro nivel de vida, la mejora continua en el desempeño global de la organización, debería ser un objetivo permanente de toda empresa. El modelo ISO 9001:2000 desarrolla con amplitud el concepto de mejora continua basado en el establecimiento de una estrategia.

### **2.3.7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones**

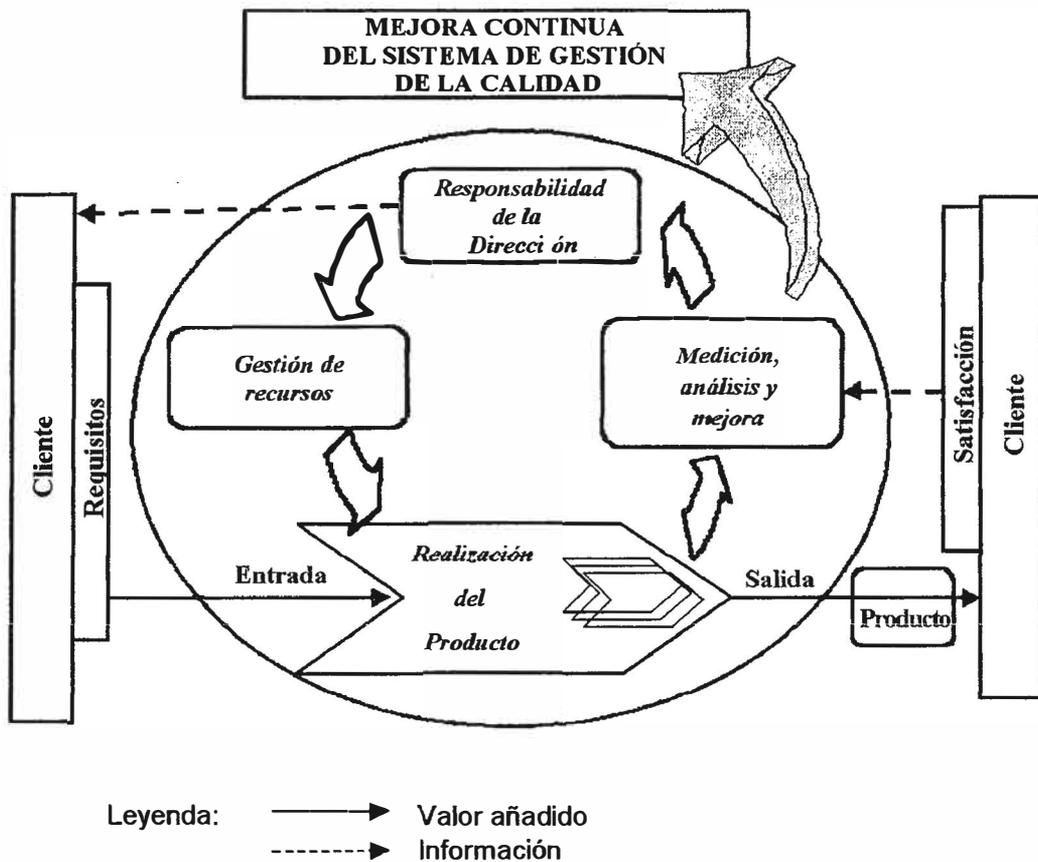
La toma de decisiones basadas en suposiciones con llevan un riesgo elevado, ya que es añadir incertidumbre a un acto que ya es de por si arriesgado: decidir, las organizaciones deben contar con un sistema de gestión que genere información de forma natural (sin esfuerzo suplementario) y que su tratamiento permita extraer conclusiones acerca de la situación real de la organización y su entorno, en esta época de la información, una organización no debe permitirse renunciar a ella o desaprovecharla, cuanto mejor sea la información mejores serán las decisiones.

### **2.3.8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor**

En la relación con los proveedores, las tensiones, disputas y enfrentamientos no rendirán nunca beneficios, sino pérdidas, las organizaciones deben esforzarse por establecer relaciones de mutua confianza con sus proveedores ya que esta situación aumenta la capacidad de ambos para crear valor, las dificultades de los proveedores repercuten negativamente tarde o temprano en los clientes de éstos.

## **2.4. Sistema de gestión basado en procesos (8)**

En la figura se muestra el modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos

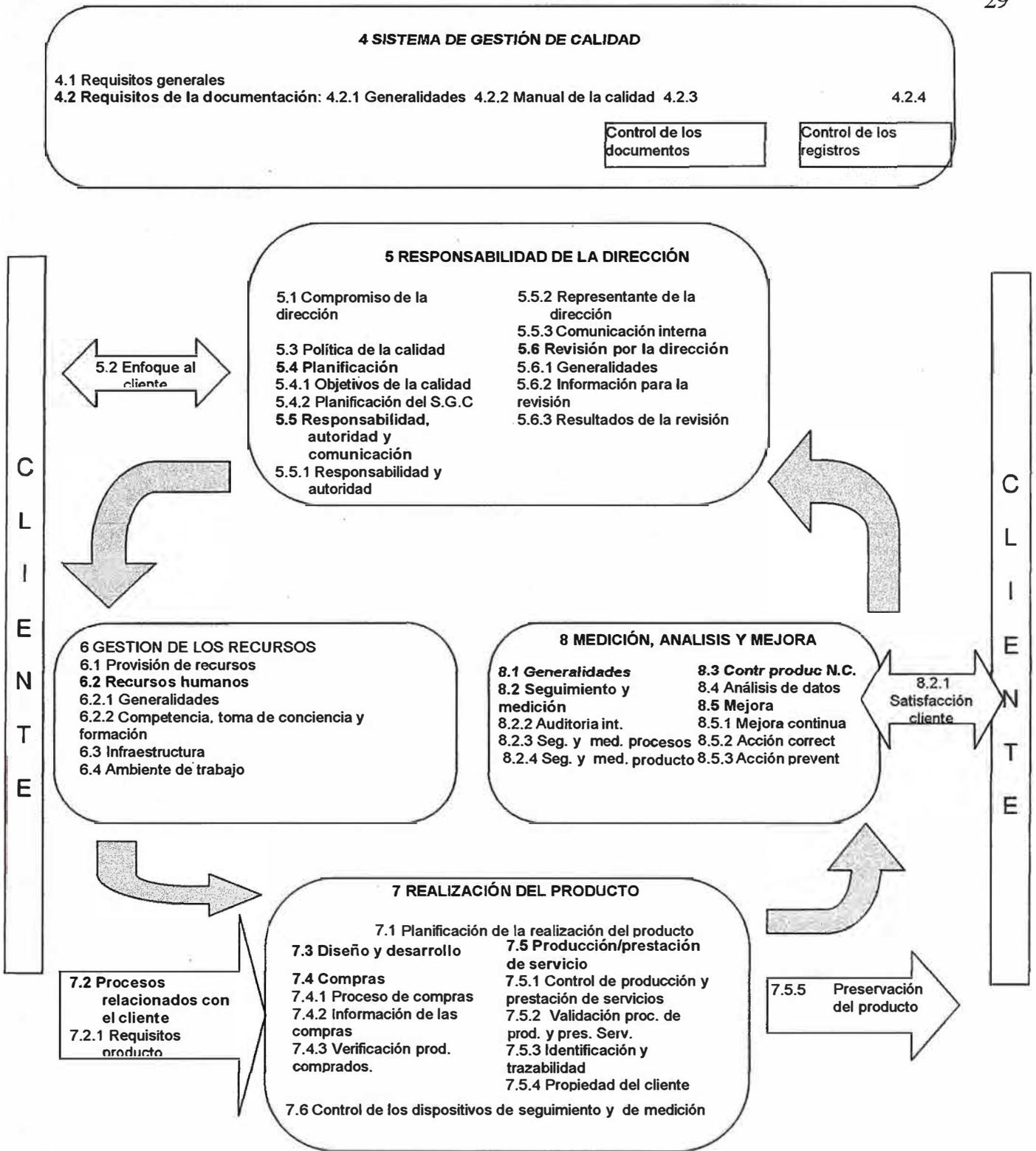


**Fig.2.1 SGC basado en procesos**

Nótese que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos de los elementos de entrada y salida, del proceso “Realización del Producto”, la satisfacción del cliente será la percepción de este acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos, una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como su combinación e interacción.

### **2.5. Requisitos del Sistema de gestión de la calidad norma ISO 9001:2000 (8)**

En la siguiente figura se muestra todos los requisitos que deben cumplir estos procesos de acuerdo a la norma.



**Fig.2.2 Sistema de gestión de la calidad norma ISO 9001:2000**

## 2.6. Metodología “Planificar-Hacer-Verificar-Actuar” (PHVA)

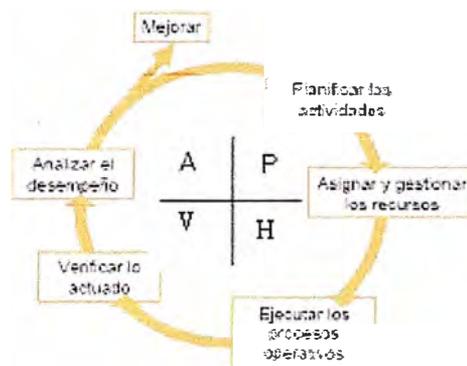
PHVA puede describirse brevemente como:

**Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

**Hacer:** Implementar los procesos.

**Verificar:** Realizar el seguimiento, la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

**Actuar:** Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos



**Fig. 2.3 Metodología PHVA**

## 2.7. Beneficios de implantar ISO 9001:2000 (6)

Los propósitos que mueven a una organización a involucrarse en un proyecto destinado a implantar la norma ISO 9001:2000, habitualmente comprenden la de obtener una ventaja competitiva, diferenciarse de la competencia, demostrar su preocupación por la calidad, iniciar un proyecto dirigido hacia la Calidad Total, o simplemente cumplir con la exigencia de sus clientes, no tan claros como estos propósitos, los beneficios de implantar adecuadamente un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) muchas veces permanecen subyacentes, subordinados a la necesidad de concretar, en el menor tiempo posible, los propósitos planteados.

Resulta de gran utilidad entonces, establecer cuáles son los beneficios de mayor preponderancia en una empresa con un SGC adecuadamente implantado.

El análisis necesario para identificar los beneficios asociados a la adecuada implantación de un SGC, puede realizarse considerando dos puntos de vista de distinto orden: uno externo a la empresa y otro interno.

### **2.7.1. Beneficios desde el punto de vista externo**

El primer punto de vista se explica a través de la relación entre la organización y su ámbito de actividad: sus clientes (actuales y potenciales), sus competidores, sus proveedores, sus socios estratégicos. Entre los beneficios asociados a este punto de vista externo a la empresa se pueden mencionar los siguientes:

- Aceptación Internacional y reconocimiento.
- Alta percepción de calidad en su mercado.
- Apertura de nuevos mercados que requieren la certificación, en virtud de alcanzar las características requeridas por grandes clientes, que establecen como requisito en muchas ocasiones poseer un sistema de gestión de la calidad según ISO 9001 implantado y certificado.
- Aumento de la fidelidad de clientes, a través de la reiteración de negocios y referencia o recomendación de la empresa.
- Facilidades comerciales en mercados Internacionales.
- Las empresas con certificación ISO 9001 que comercializan sus acciones en el mercado de capitales tienen mejores índices de rentabilidad, las empresas que fallan en la certificación de ISO 9001 tienen problemas de rentabilidad, liquidez y bajos beneficios.
- Los clientes aumentan los pedidos
- Mejoramiento de la imagen empresarial, proveniente de sumar al prestigio actual de la organización la consideración que proporciona demostrar que la satisfacción del cliente es la principal preocupación de la empresa.
- Mejoramiento de la posición competitiva, expresado en aumento de ingresos y de participación de mercado.
- Promoción del compromiso institucional con la calidad
- Reducción de reclamos externos y retención de clientes
- Refuerzo de la confianza entre los actuales y potenciales clientes, de acuerdo a la capacidad que tiene la empresa para suministrar en forma consistente los productos y/o servicios acordados.
- Ventajas competitivas en su segmento de mercado

### **2.7.2. Beneficios desde el punto de vista interno**

Al analizar la implantación de un SGC desde el punto de vista interno de la empresa, surgen beneficios que no sólo posibilitan la existencia de los externos, sino que además permiten sustentarlos en el tiempo, favoreciendo el crecimiento y adecuado desarrollo de la organización. Entre los beneficios asociados a este punto de vista interno a la empresa se pueden mencionar los siguientes:

- Altos niveles de satisfacción del cliente.
- Aumentar los niveles de ventas.
- Aumento de la productividad, originada por mejoras en los procesos internos, que surgen cuando todos los componentes de una empresa no sólo saben lo que tienen que hacer, sino que además se encuentran orientados hacia un mayor aprovechamiento económico.
- Aumento del grado de calidad al controlar la calidad de materiales y productos antes de ser utilizados
- Desarrollo de la capacitación y la motivación.
- Disminución de auditorías externas
- Disminución del número de clientes auditados.
- Incremento de la productividad.
- Incremento de la demanda
- Incremento de la eficiencia del personal
- Incremento de los despachos a tiempo.
- La aplicación de los principios de un SGC no sólo proporciona los beneficios directos ya citados, sino que también contribuye decididamente a mejorar la gestión de costos y riesgos, consideraciones éstas que tienen gran importancia para la empresa misma, sus clientes, sus proveedores y otras partes interesadas.
- Mayor capacidad de respuesta y flexibilidad ante las oportunidades cambiantes del mercado.
- Mejoramiento en la motivación y el trabajo en equipo del personal, que resultan de los factores determinantes para un eficiente esfuerzo colectivo de la empresa, destinado a alcanzar las metas y objetivos de la organización.
- Mayor habilidad para crear valor, tanto para la empresa como para sus proveedores y socios estratégicos.
- Mejora consistente del servicio y desarrollo constante de sus productos.
- Mejora de la eficiencia operacional
- Mejora el concepto de la comunidad sobre la empresa.
- Mejoramiento de la organización interna, lograda a través de una comunicación más fluida, con responsabilidades y objetivos establecidos, incremento de la rentabilidad, como consecuencia directa de disminuir los costos de producción de productos y servicios, a partir de menores costos por reprocesos, reclamos de clientes, o pérdidas de materiales, y de minimizar los tiempos de ciclos de trabajo, mediante el uso eficaz y eficiente de los recursos.
- Mejoras en el servicio al cliente
- Mejoras en la administración

- Mejoras en la eficiencia
- Orientación hacia la mejora continua, que permite identificar nuevas oportunidades para mejorar los objetivos ya alcanzados.
- Reducción de defectos de un 3% a un 0.5%.
- Reducción de errores internos y costos de la no calidad
- Reducción de gastos y desperdicios
- Reducción de los costos manteniendo y mejorando la calidad, la reducción de costos en la producción puede incrementar los beneficios al doble cuando se incrementa las ventas en un 10%.
- Reducción de reclamos.
- Reducción en el ciclo de producción.

## **2.8. Adecuada implementación**

Se identifica como las empresas “que sobrevivirán a los cambios continuos y a la inestabilidad de los mercados” a aquellas “que logran llevar a la práctica sus ideas en forma simple, rápida y segura”, la adecuada implantación de un SGC puede ser una de estas ideas, y la forma simple, rápida y segura de llevarla a la práctica requiere que la empresa siga una serie de pasos:

Definir cuál es el objetivo de la empresa, determinar cuáles son los procesos clave que definen la línea productiva, establecer cómo funcionan e interactúan estos procesos dentro de la empresa, llegar a un acuerdo sobre estos procesos en toda la empresa, determinando responsabilidades, objetivos, recursos, métodos de trabajo.

Este proceso de implantación del SGC consiste en crear una nueva realidad organizacional al modificar su esencia, no simplemente es aplicar algo superficial sino debe entenderse como una intervención decidida de la Dirección de la empresa orientada a crear y desarrollar nuevas ideas, como un esfuerzo deliberado para mejorar el sistema, que permita generar nuevas posibilidades de acción, sobre la base de nuevos conceptos para los patrones de funcionamiento de la organización.

La adopción de un SGC constituye una decisión estratégica de la alta Dirección de la empresa, cuyo diseño e implantación están influenciados por las diferentes necesidades, los propósitos particulares, los productos o servicios que proporciona, los procesos que emplea, y el tamaño y estructura de la organización.

En muchos casos, los líderes de las empresas saben lo que deben hacer para implantar adecuadamente un SGC, pero no lo hacen, en general, algunas de las variadas causas de este comportamiento son:

- La conversación sustituye a la acción

- La memoria de lo realizado en el pasado sustituye al nuevo razonamiento
- El miedo y la desconfianza hacia lo nuevo evitan actuar en base al conocimiento
- El uso de inadecuados indicadores de control de gestión obstaculiza el razonamiento
- La competencia personal interna impide el trabajo en equipo

Esta brecha que se genera entre el “saber” y el “hacer” se puede minimizar a través de algunas de estas actitudes:

- Desterrar el miedo al fracaso
- Entender que el conocimiento surge de hacer y enseñar
- Hacer que las personas enfrenten a la competencia y no lo hagan entre sí
- Utilizar indicadores de control de gestión que sirvan y guíen la acción
- Comprometer a los líderes en la acción, y no sólo en la toma de decisiones
- Priorizar la acción, antes que los planes muy sofisticados, comprender que no hay acción sin errores
- Usar el “qué” antes que el “cómo”

### 2.8.1. Etapas para la implementación

**Diagnóstico:** En esta etapa inicial se determinan los recursos con los que se cuenta; la conveniencia de contratar un asesor externo, desarrollar personal internamente o ambos; detectar la interferencia de algún proyecto; detectar el compromiso del personal.

**Compromiso:** En esta etapa se debe concientizar a todos los niveles de la empresa, de la importancia de iniciar el proyecto, el nivel jerárquico más alto de la organización debe estar comprometido de lo contrario el proyecto quedará solo en buenas intenciones.

**Planeación:** En esta etapa se definen los tiempos de cada una de las actividades a realizar, la experiencia nos dice que una empresa que busca implementar un sistema de calidad sin el apoyo de un asesor tiene más probabilidad de duplicar el tiempo del proyecto, en promedio, un proyecto de ISO 9001 lleva entre 1 y 1.5 años en implementarse, si la empresa esta familiarizada con manuales, procedimientos, control de formatos, etc. posiblemente el periodo baje a entre 6 y 10 meses.

**Capacitación:** Esta etapa generalmente se inicia con un curso de sensibilización para todo el personal para que conozcan el alcance del proyecto y lo que se espera de cada área, en el transcurso del proyecto se deben impartir diferentes cursos de acuerdo a la necesidad de cada organización.

**Documentación:** En esta etapa se establece por escrito a través de manuales cada una de las políticas de la organización y su manera de cumplir la norma o estándar, también se definen los procedimientos e instrucciones de trabajo de los procesos operativos, la pregunta de hasta dónde

o que tan detallado se van a documentar los procedimientos va a depender del tipo de organización.

**Implementación:** En esta etapa se llevan a la práctica todas las políticas definidas y los procedimientos desarrollados, es una de las etapas más difíciles porque involucra la participación de todo el personal.

**Auditorías internas:** En esta etapa el personal de la misma empresa realiza auditorías para detectar evidencias sobre incumplimientos en la documentación, en los registros o en el conocimiento del personal, las auditorías internas son un ejercicio para conocer el grado de implementación del sistema y detectar oportunidades de mejora, esta es la etapa límite para seleccionar una Compañía Certificadora una vez que la empresa esté lista para recibir una auditoría.

**Pre-auditoría:** En esta etapa se realiza la visita de la compañía certificadora para evaluar el grado de cumplimiento del sistema de calidad, las pre-auditorías son una auditoría de certificación real solo que no tiene validez para registro, esta sirve como un sano ejercicio de preparación para la certificación, algunas organizaciones eximen esta evaluación, pero es recomendable para ubicar las debilidades.

**Certificación:** En esta etapa se realiza la visita de la compañía certificadora para evaluar el grado de cumplimiento del sistema de calidad y los resultados de esta tienen validez de acreditación, las auditorías de certificación tienen validez para registro, en el caso de cumplir con todos los requisitos, el organismo certificador emite una constancia con duración de tres años y bajo la condición de mantener el sistema de calidad, una vez certificada la organización se tiene que volver a certificar al tercer año.

**Visitas de seguimiento:** En esta etapa se realizan las visitas acordadas con el organismo certificador, normalmente se realizan dos visitas al año pero el requisito mínimo es al menos una visita anual.

## **2.9. Cumplimiento de la norma ISO 9001 aplicado al mantenimiento electrónico**

Para el cumplimiento de la norma se genero procedimientos tales como:

### **2.9.1. Gestión de mantenimiento (9)**

Para una buena gestión se sigue los siguientes pasos:

-Se genera las órdenes de trabajo en estado de “Espera de Aprobación” de acuerdo al tipo de mantenimiento y en concordancia con las paradas quincenales y anuales.

-Se revisa en el software Máximo dichas OTs (Ordenes de trabajos) poniéndolas en estado de Aprobado.

- Para determinar el orden de ejecución de las OTs (Ordenes de trabajos ) se deberá tener en cuenta el tipo de orden de trabajo, la prioridad de la orden de trabajo, la prioridad de la ubicación, la fecha objetivo de inicio y fin en ese orden
- Se verificara la disponibilidad de los materiales (de no existir se generara la solicitud de compra), equipos, herramientas, infraestructura que se usara para la realización de la respectiva OT.
- Las OT s ha ejecutarse se pondrán en estado “En Progreso”
- Se asigna la mano de obra (personal) que ejecutará el trabajo, quien solicitara los respectivos recursos para la ejecución del trabajo
- Una vez terminado el trabajo se ingresarán las tareas realizadas y los consumos de mano de obra, materiales y herramientas
- Finalmente se cerrarán las órdenes de trabajo. Se deberá poner especial atención a la fecha y hora real de término del trabajo. No se deberá colocar la fecha y hora en que se realiza el cierre sino la fecha y hora del término de trabajo.
- Se emite reportes de paradas de maquinas y de índices de gestión del mantenimiento.

Seg. de órdenes de trabajo Planta: TARMA  [Centra de inicio](#) [Ir a](#) [Fin de sesión](#)

Consulta actual: **todas ord. trabajo**

Buscar   **Orden de trabajo**   **Consumos actuales**

Orden de trabajo:    Estado:  OT de nivel superior:

Actualmente no hay órdenes de trabajo

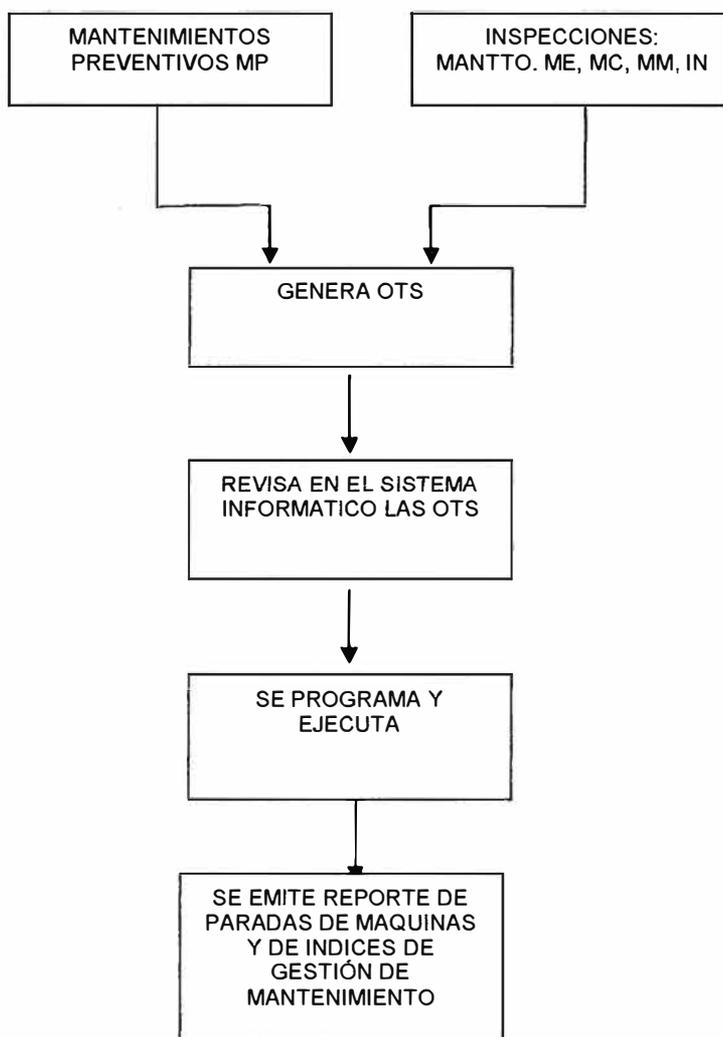
Filtro					0 - 0 de 0	
Secuencia	ID de tarea	Descripción	Duración	Estado		
No se encontraron tareas.						
<input type="button" value="Fila nueva"/>						

Consumos actuales para la orden de trabajo (0) y sus tareas

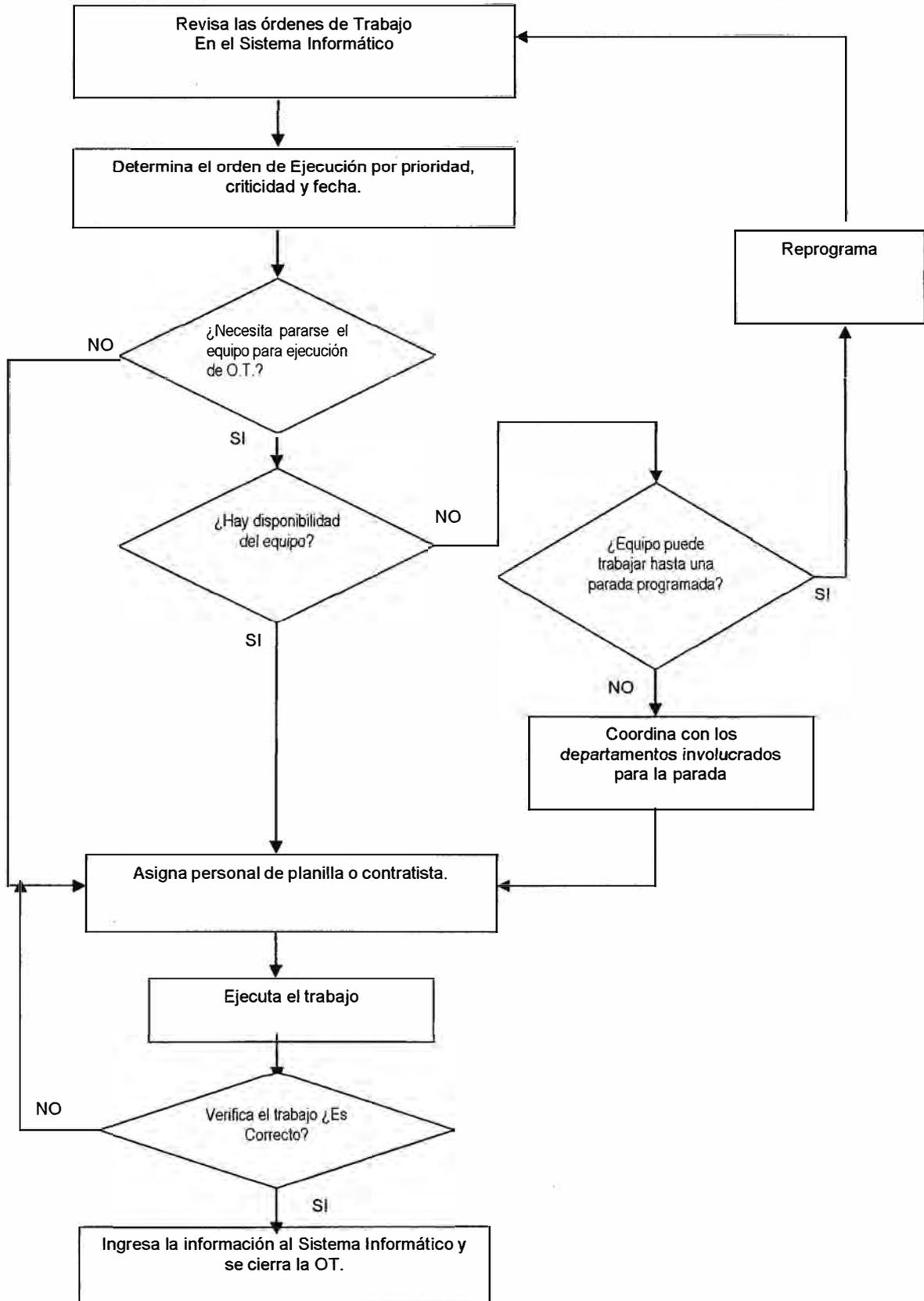
**Mano de obra**

Filtro								0 - 0 de 0		
ID de tarea	Código de ítem de obra	Nombre	Aprobación	Fecha de inicio	Hora de inicio	Hora de finalización	Horas	Costo		
No se encontraron códigos de mano de obra.										

**Fig.2.4 Ventana para el llenado de las tareas, mano de obra, materiales, herramientas.**



**Fig.2.5** Flujograma de los trabajos de mantenimiento



**Fig.2.6** Flujograma de programación y ejecución de órdenes de trabajo



Cemento Andino S.A.  
CARLOS VILLARAN 508  
LA VICTORIA

Fecha: 03/07/2007  
Hora: 02:44 AM  
Página: 1

### INDICE DE GESTION DE MANTENIMIENTO

Departamento: DI  
Del: 01/06/2007 Al: 30/06/2007

Formula Indices por departamento:												
Indice MP=	OT's MP OT's Cerrada	Indice IN=	OT's IN OT's Cerrada	Indice MM=	OT's MM OT's Cerrada	Indice MC=	OT's MC OT's Cerrada	Indice ME=	OT's ME OT's Cerrada	Pendiente=	OT's Pend Total OT's Gen.	
DI												
$\frac{27,00}{95,00} =$	28,42%	$\frac{5,00}{95,00} =$	5,26%	$\frac{51,00}{95,00} =$	53,68%	$\frac{12,00}{95,00} =$	12,63%	$\frac{0,00}{95,00} =$	0,00%		$\frac{8,00}{88,00} =$	8,18%
Total:												
$\frac{27,00}{95,00} =$	28,42%	$\frac{5,00}{95,00} =$	5,26%	$\frac{51,00}{95,00} =$	53,68%	$\frac{12,00}{95,00} =$	12,63%	$\frac{0,00}{95,00} =$	0,00%		$\frac{8,00}{88,00} =$	8,18%

**Fig.2.7 Índice de gestión de mantenimiento**

#### 2.9.2. Gestión de repuestos: Reparación (9)

Para llevar a cabo la gestión de los repuestos se debe seguir los siguientes pasos:

-Se recepciona el repuesto en el Taller de Electrónica y se codifica el repuesto siguiendo el procedimiento respectivo.

-Si el repuesto es nuevo (primera vez que ingresa al taller), debe ser registrado en el control de inventario procediendo luego a su almacenamiento. De ser un repuesto ya inventariado anteriormente se procede igualmente a almacenarlo.

-Se determina la criticidad del repuesto: de ser un repuesto que se usa en un equipo crítico inmediatamente generamos una orden de trabajo (OT) para su reparación, de no serlo se determina la disponibilidad del personal; de tener disponible personal procedemos a generar la OT para su reparación, si no lo tenemos mantenemos el repuesto en almacén.

-Al tener generada la OT de reparación procedemos a su programación y ejecución.

Luego se nos presenta cuatro posibilidades:

1) Si el repuesto es reparado satisfactoriamente y queda operativo para ser usado en planta, lo almacenamos adecuadamente en el lugar designado para este tipo de repuestos, le colocamos una etiqueta de "Historial del Repuesto", luego cerramos la OT respectiva.

2) Si se determina que el repuesto ha cumplido su tiempo de vida y no es reutilizable en ningún proceso de la planta (no tiene reparación), es declarado obsoleto y consecuentemente se le da de baja, se concluye cerrando la respectiva OT.

3) Si el repuesto no ha podido ser reparado por falta de un componente, lo almacenamos adecuadamente en el lugar designado para este tipo de repuestos: “por reparar” luego se coloca la solicitud de compra de los componentes (se registra el número de solicitud de compra en la OT), le colocamos una etiqueta de “Historial del Repuesto”. Se determina si se va a enviar algunos componentes de muestra que acompañen a la solicitud de compra:

- Si se va a enviar, se llena el formato “Envío de Materiales” y/o se registra el número de la Guía de Remisión (GR) en la Orden de Trabajo (OT), se entrega la muestra del componente al Almacén para su envío, finalmente se cierra la OT.

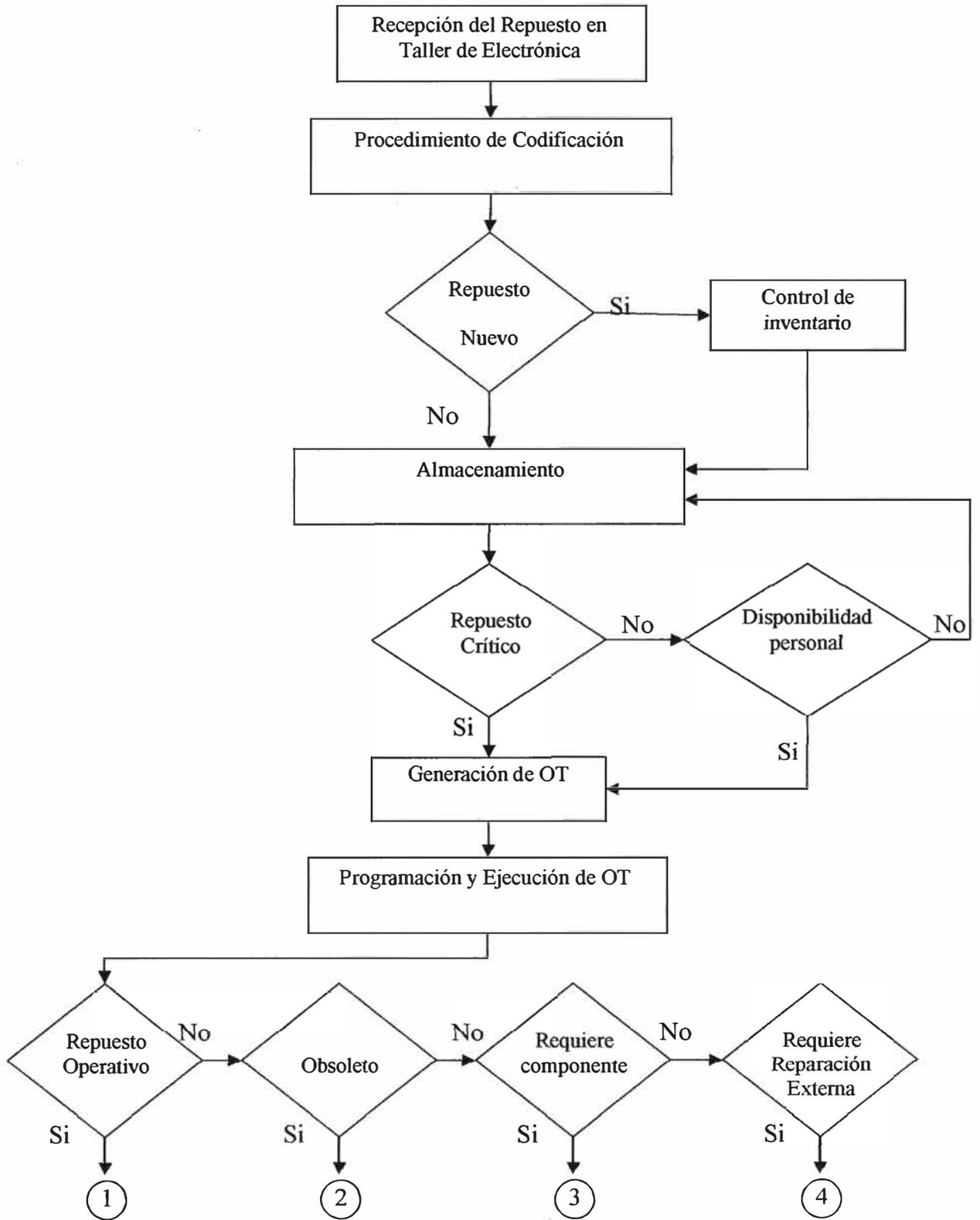
- Si no se va a enviar componentes de muestra que acompañen a la solicitud de compra se procede a cerrar la OT respectiva.

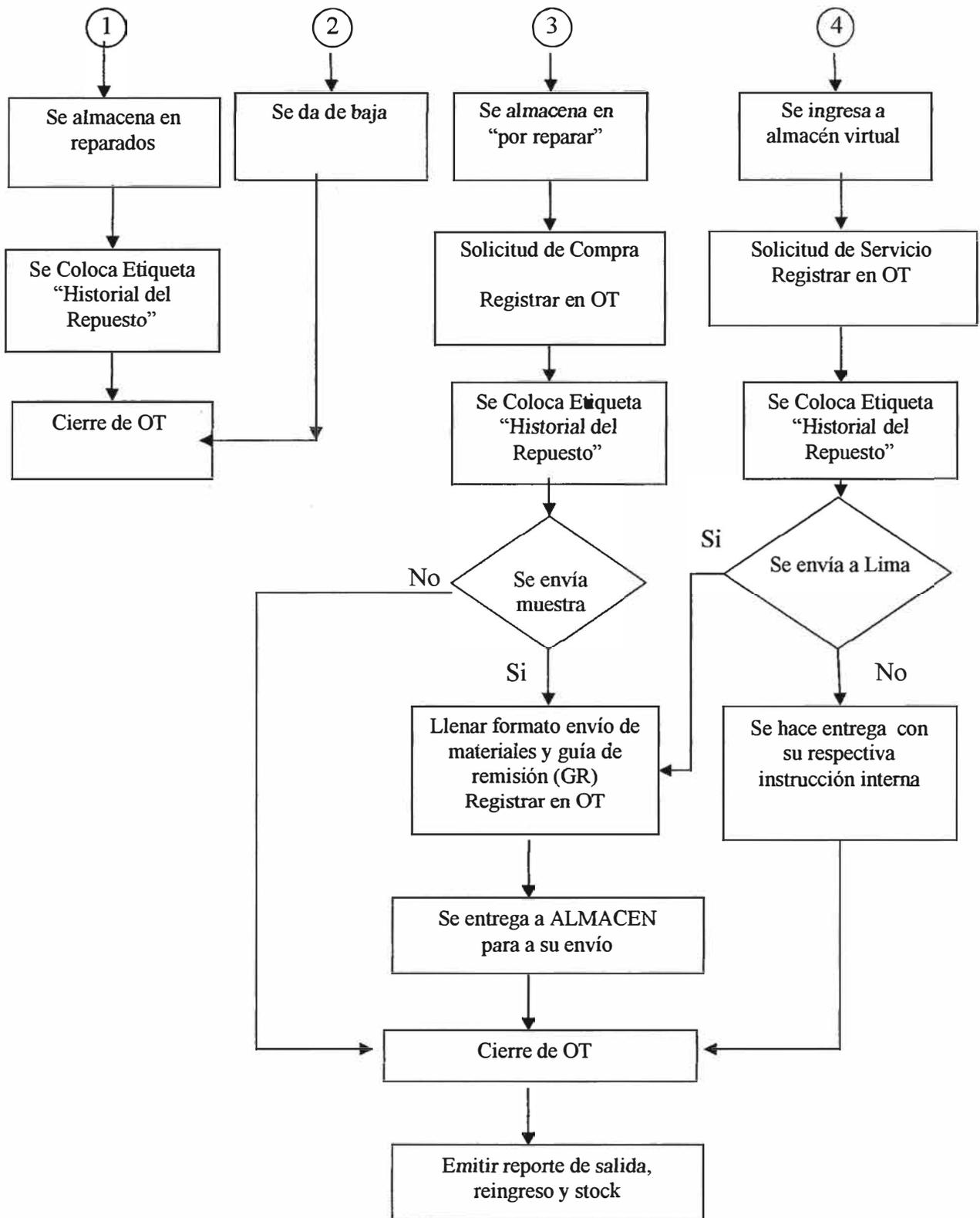
4) Si el repuesto no ha podido ser reparado en el Taller Electrónico determinándose que requiere una reparación externa, es ingresado al almacén “VIRTUAL” (por que físicamente no estará), se coloca la solicitud de servicio de reparación (se registra el número de solicitud de servicio en OT), se le coloca una etiqueta de “Historial del Repuesto”, luego se determina si se envía a Lima:

- Si se va a enviar, se llena el formato “Envío de Materiales” y/o se registra el número de la Guía de Remisión (GR) en la Orden de Trabajo (OT), se entrega el repuesto al Almacén para su envío, se cierra la OT.

- Si no se va a enviar, se entrega el repuesto al taller respectivo con su respectiva instrucción interna, se procede a cerrar la OT respectiva.

Se emite un reporte de salidas, ingresos y stock actual del almacén de repuestos, verificándose que los ingresos menos las salidas coincidan con el saldo.





**Fig.2.8 Diagrama de flujo de la gestión de repuestos electrónicos**

<b>Código del Repuesto:</b>	
<b>Número de OT 1:</b>	
<b>Número de OT 2:</b>	
<b>Número de OT 3:</b>	

**Fig.2.9 Etiqueta de historial del repuesto**

### 2.9.3. Gestión de software de los equipos electrónicos (9)

Para llevar a cabo esta gestión se implemento el siguiente registro:

**FABRICANTE:**

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XI</b>
<b>Ítem</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Software de instalación</b>	<b>Interfase</b>	<b>Computadora</b>	<b>Ruta del programa</b>	<b>Clave de acceso</b>	<b>BACKUP</b>	<b>Supervisor</b>	<b>Fecha de actualización</b>	

**Tabla N° 2.1 “Registro de equipos configurados por software”**

**Fabricante:** En esta fila se pone el nombre del fabricante del equipo.

**I) Ítem:** Número correlativo

**II) Ubicación:** Código del equipo electrónico

**III) Descripción:** Del equipo electrónico

**IV) Software de instalación:** Nombre del programa

**V) Interfase:** Código de la interfase de comunicación entre la PC y el equipo

**VI) Computadora:** Código de la PC

**VII) Ruta del programa:** Ubicación del programa en el disco duro de la PC

**VIII) Clave de acceso:** Clave de acceso al programa

**IX) Backup:** Código del disquete que contiene el backup

**X) Supervisor:** Nombre de la persona que supervisa

**XI) Fecha de actualización:** Día, mes, año

Los pasos que se deben seguir para el resguardo de programas de equipos electrónicos son:

Al tener una orden de trabajo (OT) de ejecución del backup de un equipo electrónico tendremos dos opciones:

1) Si el equipo ya está registrado; ubicar por el tipo de “FABRICANTE” del equipo su “Registro de equipos configurados por software” ,en dicho registro ubicar la columna “computadora “(VI), en dicha computadora verificar el “software” (IV) en la “ruta” (VII), crear una carpeta en dicha ruta .

Establecer la comunicación entre la computadora y el equipo vía la “interfase” (V) usando la “clave de acceso” (VIII), ejecutar el backup, identificándolo con el número correlativo siguiente al que existe actualmente. Registrar el “BACKUP” en la columna IX y guardar una copia física en disquete y/o CD.

Registrar en la columna X el nombre del “Supervisor” que autorizó el BACKUP y anotar en la columna XI la “fecha”.

2) Si el equipo electrónico no tiene registro, codificarlo y registrarlo por el tipo de “FABRICANTE” en su “Registro de equipos configurados por software” llenando las columnas “Ítem” (I), “Ubicación” (II), “Descripción” (III), “Software de instalación” (IV) e “Interfase” (V).

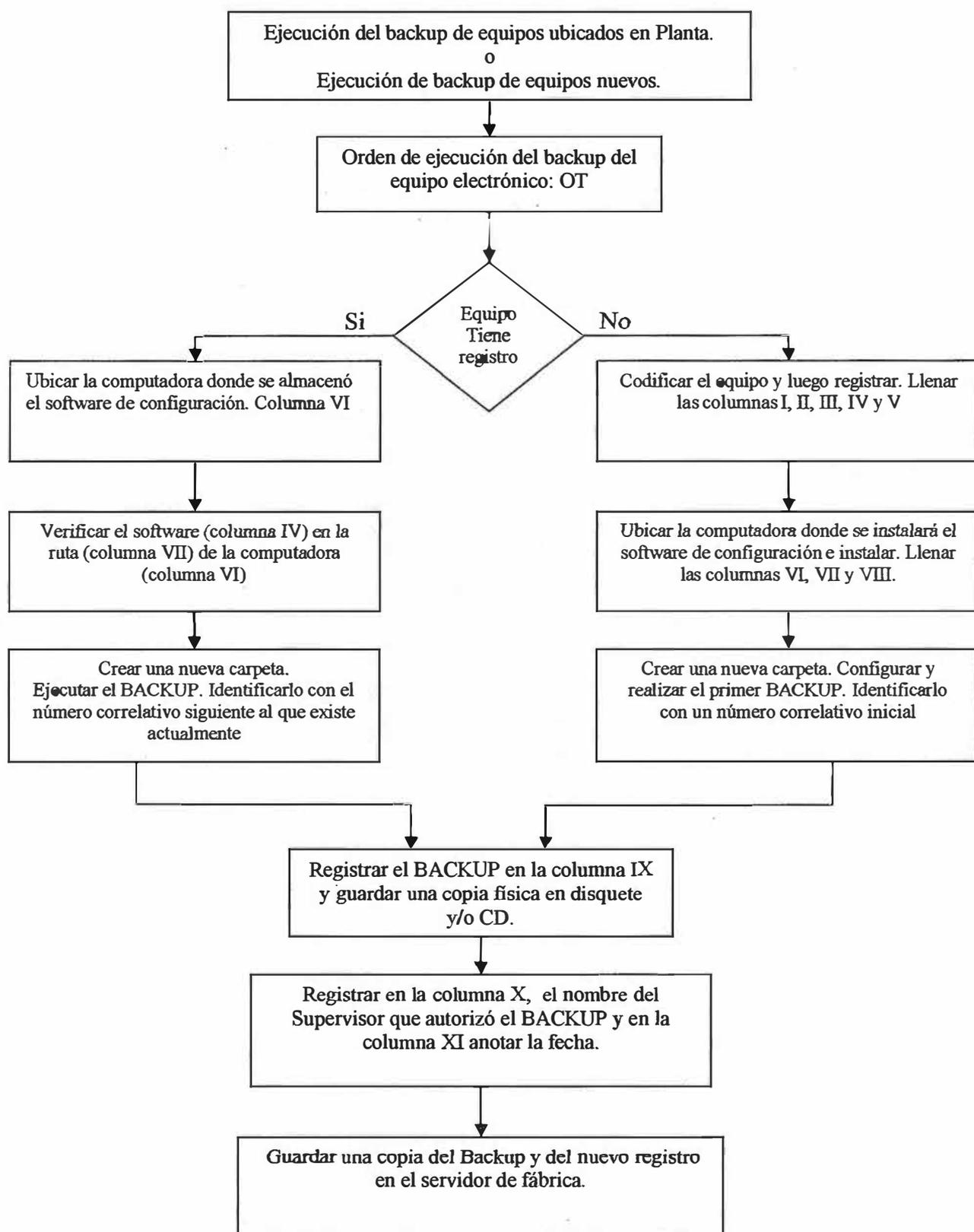
Ubicar la computadora donde se instalará el software de configuración e instalarlo, llenar las columnas “Computadora” (VI), “Ruta” (VII) y “Clave de acceso” (VIII), en la “Ruta” (VII) crear una carpeta.

Establecer la comunicación entre la computadora y el equipo vía la “interfase” (V) usando la “clave de acceso” (VIII), ejecutar el primer BACKUP, registrarlo en la columna IX y guardar una copia física en disquete y/o CD.

Registrar en la columna X el nombre del “Supervisor” que autorizó el BACKUP y anotar en la columna XI la “fecha”.

Como paso final se debe guardar una copia del nuevo Backup en el servidor de la planta y de igual forma el “Registro de equipos electrónicos configurados por software” actualizado.

Cada vez que se realice una modificación en el programa de algún equipo electrónico mencionado en el registro “Registro de equipos configurados por software “se hará un backup, manteniendo el original y las tres últimas copias de las modificaciones sí es que existieran.



**Figura 2.10 Diagrama de flujo del resguardo de programas de equipos electrónicos**

#### **2.9.4. Gestión de empresas de servicios para mantenimiento (9)**

Los pasos a seguir para esta gestión son:

##### **a.Requerimiento del servicio**

Al requerirse un servicio de mantenimiento se debe llenar la “HOJA DE PROPUESTA DE SERVICIO” adjunta figura 2.11.

A esta hoja se le debe adjuntar toda la información técnica (planos, parámetros de control, procedimientos, etc.) de tal forma que el contratista no tenga dudas del trabajo a realizar.

Con esta hoja se invita a cotizar a las diferentes empresas.

##### **b.Evaluación de las cotizaciones**

El evaluador analizará las cotizaciones presentadas y llenará el formato adjunto:”CUADRO COMPARATIVO DE PROPUESTAS DE EMPRESAS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO”: figura 2.12

Con este formato y de acuerdo al mayor puntaje se seleccionará la empresa, con las respectivas autorizaciones de este formato se procede a informar el inicio de los trabajos.

##### **c.Control de la Empresa de servicios para mantenimiento**

Luego de la ejecución del trabajo solicitado se deberá evaluar el desempeño de la Empresa de servicios de mantenimiento mediante el llenado del formato adjunto:” CONTROL DE EMPRESA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO “: figura 2.13

Además se deberá hacer una evaluación semestral de estas empresas a fin de ir evaluando su desempeño y de igual forma ir corrigiendo los puntos que no tengan una buena evaluación lográndose de esta forma una mejora continua.

### HOJA DE PROPUESTA DE SERVICIO

FECHA : .....

NOMBRE DE SOLICITANTE : .....

DEPARTAMENTO / SECCIÓN : .....

SUMINISTRO SOLICITADO : .....

#### SERVICIO

FABRICACIÓN: .....		MONTAJE / DESMONTAJE:	
MANTENIMIENTO: .....		LIMPIEZA:	
OTRO: .....			

#### ACTIVIDADES A REALIZAR:

.....

.....

.....

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

.....

.....

.....

#### OTRAS ESPECIFICACIONES:

.....

.....

EVALUADO POR : .....

APROBADO POR : .....

**Figura 2.11 Hoja de propuesta de servicio**

**CUADRO COMPARATIVO DE PROPUESTAS DE EMPRESAS DE SERVICIOS DE MANTENIMIENTO**

FECHA : .....

SERVICIO SUMINISTRADO : .....

**TABLA DE EVALUACIÓN DE PROPUESTAS DE EMPRESAS DE SERVICIOS**

<b>CONTRATISTA</b>		
<b>Precio S/.</b>		
<b>Forma de pago</b>		
<b>Plazo de ejecución</b>		
<b>Características de los trabajos y ratios del evaluador</b>		
<b>Suministros del contratista</b>		

**CRITERIO DEL EVALUADOR**

<b>CONTRATISTA</b>		
<b>Precio</b>		
<b>Tiempo de entrega</b>		
<b>Opinión del Evaluador</b>		
<b>Total</b>		

Puntaje : **EXCELENTE = 3Pto, BIEN =2Ptos, REGULAR = 1Ptos, MAL = 0Ptos****COMENTARIOS:**.....  
.....  
**EMPRESA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO SELECCIONADO :**  
.....\_\_\_\_\_  
**EVALUADOR**\_\_\_\_\_  
**GERENCIA DE FÁBRICA****Figura 2.12 Cuadro comparativo de propuestas de Empresas de servicios de mantenimiento**

### CONTROL DE EMPRESA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO

FECHA : .....

CODIGO DE EMPRESA DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO : .....

NOMBRE DE EMPRESA : .....

SERVICIO SUMINISTRADO:.....

FACTORES CONTROLADOS:

FACTOR	MAL	REGULAR	BIEN	EXCELENTE	OBSERVACIÓN
Plazo de entrega					
Cumplimiento de las Especificaciones Técnicas					
Cumplimiento Normas de Seguridad					
Calidad del Suministro					
Calidad del Personal					
Supervisión					

OBSERVACIONES : .....

Puntaje: EXCELENTE =5-6Ptos, BIEN = 3-4Ptos, REGULAR = 1-2Ptos, MAL = 0Ptos

**PUNTAJE MINIMO DE DESEMPEÑO PARA SER CONSIDERADO EN LA SIGUIENTE LICITACION :>= 15 PUNTOS**

**PUNTAJE TOTAL : .....**

NOMBRE DEL EVALUADOR: .....

CARGO : .....

DEPARTAMENTO/SECC.....

**Figura 2.13 Control de empresa de servicio de mantenimiento**

## **2.10. Instructivos de mantenimiento electrónico (3)**

**2.10.1. Generalidades:** Los instructivos son documentos en los que se detalla los pasos a seguir para la ejecución de tareas específicas, muchos de estos documentos son generados en base a la experiencia y luego de la lectura de los manuales de los respectivos equipos.

La gran ventaja que proporcionan estos es la de poder ejecutar las labores de mantenimiento en forma rápida y precisa.

**2.10.2. Generación:** La generación de un instructivo se da por los siguientes motivos:

- Al detectar que la tarea de mantenimiento es repetitiva
- Al determinar que la tarea de mantenimiento es compleja
- Al detectarse problemas durante la ejecución de la tarea de mantenimiento.
- Al detectarse que la tarea de mantenimiento no esta en los manuales del equipo.

**2.10.3. Alcance:** Los instructivos que se muestran en el anexo “Instructivos” son muy específicos y particularmente aplicables a los equipos electrónicos de la Fábrica de Cemento Andino S.A., los cuales podrían usarse en plantas de cemento similares.

Estos instructivos ejemplos son:

- Manejo en el mantenimiento de sensores PT100 para transmisor TEMAX
- Ajuste del desplazamiento de muestras en el Espectrómetro Secuencial SRS3000
- Procedimiento de calibración electrónica de las balanzas Schenck tipo Microcont 421
- Configuración del transmisor de temperatura Endress & Hauser TMD831
- Borrado y carga de programas para el rearranque del PLC S5 115U
- Cambio de factor de corrección en la balanza Schenck tipo Microcont 421
- Calibración del transductor Teleperm de temperatura para sensores PT100
- Calibración del transductor Teleperm tipo F para presión diferencial
- Configuración de transmisor de temperatura SITRANS T-7NG3020

**2.10.4. Mejora continua:** En cumplimiento de la norma ISO 9001:2000 se viene generando y corrigiendo los instructivos con el objetivo de lograr la realización de los trabajos de mantenimiento de una manera estándar, con rapidez y precisión.

## **CAPITULO III**

### **CERTIFICACION ISO 14001:2004 DEL PROCESO DE MANTENIMIENTO ELECTRONICO**

#### **3.1. Generalidades**

**ISO 14001** es la norma internacionalmente reconocida para la gestión de sistemas medio ambientales, dicha norma proporciona orientación respecto a como gestionar los aspectos medioambientales de sus actividades, productos y servicios de una forma más efectiva, teniendo en consideración la protección del medio ambiente, la prevención de la contaminación y las necesidades socio-económicas.

El demostrar compromiso con el medio ambiente y el desarrollo sostenible impactará positivamente en el éxito de la organización tanto a corto como largo plazo y proporcionará los siguientes beneficios:

- Los clientes concientizados con el respeto al medio ambiente preferirán trabajar con empresas de pensamiento similar al de la organización, que demuestren su compromiso de proteger el medio ambiente.
- Mejor uso de la energía, la conservación del agua, una cuidadosa selección de las materias primas y un reciclaje controlado de los residuos, todo ello contribuye sustancialmente a un ahorro en costos que incrementa su ventaja competitiva.
- Mejora la calidad de los lugares de trabajo, la moral del empleado y su adhesión a los valores corporativos.
- Mejorar la imagen corporativa y la de su cliente, así como sus relaciones tanto con la opinión pública como con las administraciones y autoridades de su comunidad local.
- Puede abrir nuevas oportunidades de negocio en mercados donde la implantación de procesos productivos respetuosos con el medio ambiente son importantes.
- Se asegura el respeto a la legislación medio ambiental y reduce el riesgo de multas y de posibles litigios.

#### **3.2. Objetivo y campo de aplicación**

La Norma ISO 14001 proporciona a las organizaciones elementos para un sistema de gestión ambiental que permite lograr y demostrar un desempeño ambiental válido por el control del impacto de sus actividades, productos y servicios sobre el ambiente, tomando en cuenta su

política ambiental y sus objetivos. Esta norma fue concebida para ser aplicada en todo tipo y tamaño de organización y para ajustarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales. El sistema de gestión ambiental conforme a la norma ISO14001 está orientado a la mejora del desempeño ambiental a través de la prevención, reducción o eliminación de los impactos ambientales y su adhesión por parte de las organizaciones es voluntaria. Esta norma busca conducir a la organización dentro de un sistema de gestión ambiental (SGA) certificable, estructurado e integrado a la actividad general de gestión, especificando los requisitos que debe poseer y que sea aplicable a cualquier tipo y tamaño de organización.

### **3.3. Relación con las norma ISO 9001**

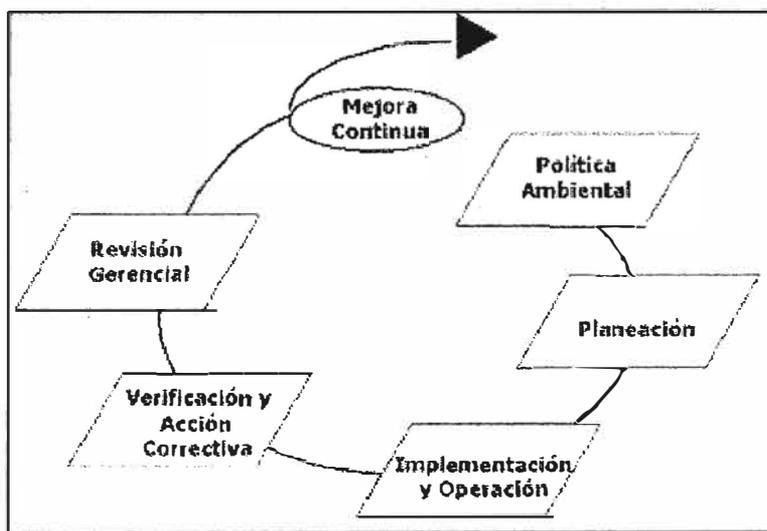
La ISO 14001 comparte principios comunes de un sistema de gestión con la ISO 9001, sin embargo, debe entenderse que la aplicación de varios elementos del sistema de gestión puede diferir debido a los distintos y diferentes partes interesadas. Mientras que los SGC tratan las necesidades de los clientes, los SGA están dirigidos hacia las necesidades de un amplio espectro de partes interesadas y las necesidades que se desarrollan en la sociedad por la protección ambiental.

Mientras que para la norma ISO 9001 el cliente es quien compra el producto, para la ISO 14001 son las "partes interesadas", donde éstas incluyen desde las autoridades públicas, los socios, accionistas, y asociaciones de vecinos o de protección del ambiente. En cuanto al producto, para la ISO 9001 el producto es la calidad, o sea producto intencional resultado de procesos o actividades, mientras que en las de gestión ambiental ISO 14001 el producto es no intencional: residuos y contaminantes.

Una de las mayores diferencias radica en el hecho de que los requerimientos de la ISO 9001 se relacionan a asegurar que "el producto sea conforme a los requerimientos especificados", o sea que el cliente especifica el nivel de calidad. En el caso de un SGA, no hay un cliente directo, por lo que para estos sistemas se introducen por sí mismos los requerimientos fundamentales de desempeño: cumplimiento de todos los requerimientos legislativos, regulatorios y un compromiso a la mejora continua de acuerdo con una evaluación basada en sus efectos ambientales.

### **3.4. Requisitos del sistema de gestión ambiental (10)**

Los requisitos que conforman el ciclo de gestión es el mostrado en la figura 3.1



**Fig.3.1 Modelo del sistema de gestión ambiental basado en ISO14001**

**3.4.1. Política ambiental** definida por la alta gerencia, con compromiso por un mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental, debidamente documentada y comunicada tanto a los empleados y a disposición del público.

#### **3.4.2. Planificación**

De procedimientos para:

- Identificar los aspectos ambientales de sus actividades y determinar aquellos que tienen impactos significativos sobre el medio ambiente.
- Identificar los requisitos legales y otros, que se apliquen a sus aspectos ambientales.
- Establecer objetivos y metas ambientales en cada función y nivel de la organización a través de estos últimos, generar un programa de gestión ambiental.

#### **3.4.3. Implementación y Operación**

- De programas de capacitación ambiental para los miembros de la organización sobre los requisitos que debe tener un sistema de gestión ambiental (SGA).
- De un sistema de documentación y control de documentos del SGA.
- De un procedimiento de control de operaciones y de preparación y respuesta ante situaciones de emergencia.
- De una estructura que defina las funciones, responsabilidades y autoridades para llevar a cabo una gestión ambiental efectiva.

#### **3.4.4. Verificación y acción correctiva**

- Mediante procedimientos para el monitoreo y medición regular, de las características ambientales claves de sus actividades y el cumplimiento de la legislación ambiental.
- Mediante procedimientos para manejar una no conformidad y las acciones correctivas y preventivas a tomar.
- Mediante la conservación y disposición de registros ambientales.
- Mediante los programas y procedimientos de auditoría del SGA, como principal herramienta de control.

#### **3.4.5. Revisión de la Gerencia**

La alta gerencia de la organización debe revisar en forma periódica la efectividad del SGA, considerando la necesidad de cambios a la política, objetivos y otros elementos, de acuerdo a los resultados de las auditorías, de los cambios de circunstancia y del compromiso por el mejoramiento continuo.

#### **3.5. Beneficios de implementar un sistema de gestión ambiental**

Un buen sistema de gestión ambiental es aquel que se adecua a la forma de operación del negocio y posibilita las mejoras del desempeño ambiental. La implementación de la norma ISO14001 promoverá el cumplimiento de la legislación ambiental, una mejora visible y continua del medio ambiente de las empresas, gracias al compromiso y participación de la Alta Dirección y de todos sus trabajadores. Lejos de ser una restricción, una gestión ambiental efectiva puede ayudar a las compañías a ser más eficientes, incrementar sus ventas, reducir costos y obtener ventajas competitivas en el mercado; entre los beneficios potenciales tenemos:

- La Legislación ambiental está en pleno desarrollo a nivel mundial; una estrategia proactiva reduce el riesgo de prácticas ilegales y las sanciones consecuentes; también brinda una ventaja competitiva en relación con los que se tardan en adoptar estas medidas.
- Una buena gestión ambiental puede identificar oportunidades de ahorro en los costos; por ejemplo, por medio de la eficiencia en el consumo de materias primas y energía y de medidas para la minimización de residuos.
- Cada vez son más los negocios que atienden mercados más exigentes en relación con la calidad de los productos que proveen, lo cual tiene estrecha conexión con procesos seguros y eficientes para fabricarlos; así mismo, estos negocios prefieren evitar arriesgar su reputación al contraer obligaciones con proveedores que les traigan como consecuencia un desempeño ambiental deficiente

-Los mercados internacionales están instituyendo la necesidad de contar con certificaciones internacionales tipo ISO9001, ISO 14001 a los productos que demandan para aceptarlos; esto es una consecuencia de la mayor exigencia en la demanda de los clientes.

-Un buen desempeño ambiental puede ser un factor clave en el posicionamiento de una organización en el mercado y puede darle una ventaja competitiva real; esta percepción está especialmente presente en las generaciones más jóvenes, que tienden a ser cada vez más conscientes de la importancia de un ambiente no contaminado.

-Una buena gestión ambiental puede promover oportunidades claras de liderazgo en el ramo en el que la empresa opera, mejorar su imagen corporativa y crear relaciones adecuadas con el entorno de la empresa; en contraposición, la publicidad adversa originada por un mal desempeño ambiental puede ser muy perjudicial.

-La preocupación por el medio ambiente, la creciente presión pública y las medidas reguladoras están haciendo cambiar la forma de hacer los negocios en el mundo. Clientes, consumidores y accionistas centran cada vez más su demanda en productos y servicios respetuosos con el medio ambiente, y a la vez prestados por compañías socialmente responsables. Se hace cada vez más importante para las organizaciones demostrar, que no solo sus filosofías sino también sus estrategias de inversión y sus operaciones cotidianas son sostenibles

Entre otros beneficios tenemos:

- Conformidad con las regulaciones.
- Conformidad con las exigencias de los consumidores.
- La compañía será más vendible (mejor imagen de marketing).
- Mejor utilización de recursos.
- Reducción del costo de explotación
- Niveles de seguridad superiores.
- Mejora la imagen ante la comunidad.
- Acceso creciente al capital (ventajas financieras).
- Limitación del riesgo.
- Mejor acceso a seguros, permisos y otras autorizaciones

### **3.6. Cumplimiento de la norma ISO 14001 aplicado al mantenimiento electrónico**

Como parte del cumplimiento de la norma se implemento los procedimientos:

#### **3.6.1. Gestión de residuos de los repuestos electrónicos (9)**

Para llevar a cabo esta gestión se debe seguir los siguientes pasos:

- Se recepciona el repuesto electrónico que ha sido considerado obsoleto
- Se clasifica el residuo del repuesto electrónico de acuerdo a lo siguiente:

- A. Batería.
- B. Tarjeta electrónica.
- C. Sensor.
- D. Módulo electrónico.
- E. Emisor de radiación ionizante.

- Se evalúa si el residuo del repuesto electrónico es: reutilizable y/o reciclable

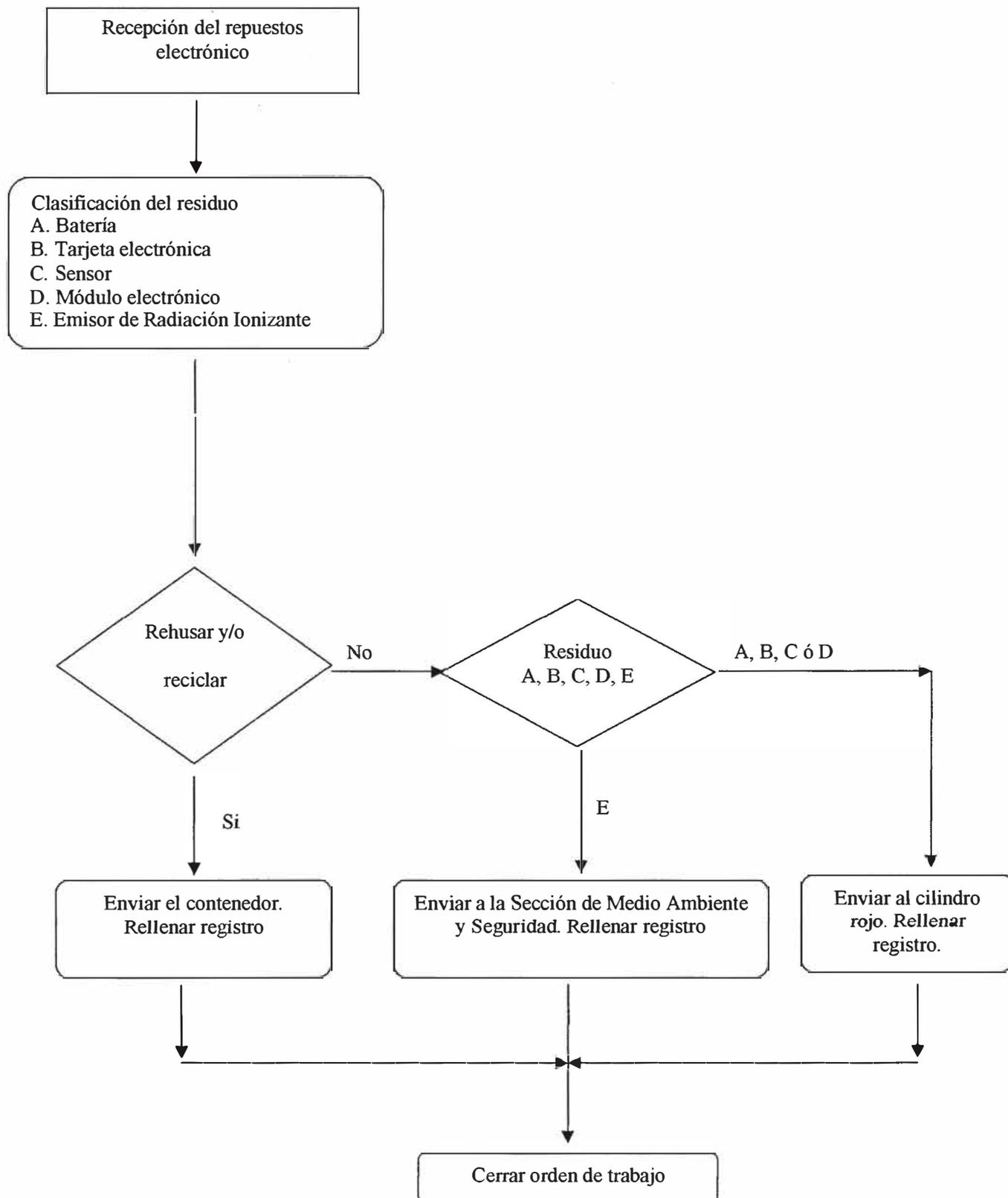
De no ser reutilizable y/o reciclable este será llevado a un contenedor llenándose previamente el registro de “Disposición de Residuos de Repuestos Electrónicos”.

De ser reutilizable y/o reciclable tenemos las opciones según el tipo de residuo:

Si el residuo es: batería, tarjeta electrónica, sensor, modulo electrónico lo echaremos al cilindro rojo de basura llenando previamente el registro de “Disposición de Residuos de Repuestos Electrónicos”

En el caso de ser un residuo tipo radioactivo lo enviaremos a la Sección de Medio Ambiente y Seguridad. llenando previamente el registro de “Disposición de Residuos de Repuestos Electrónicos”

-Finalmente se cierra la orden de trabajo



**Fig.3.2 Diagrama de flujo de la gestión de los residuos de repuestos electrónicos**

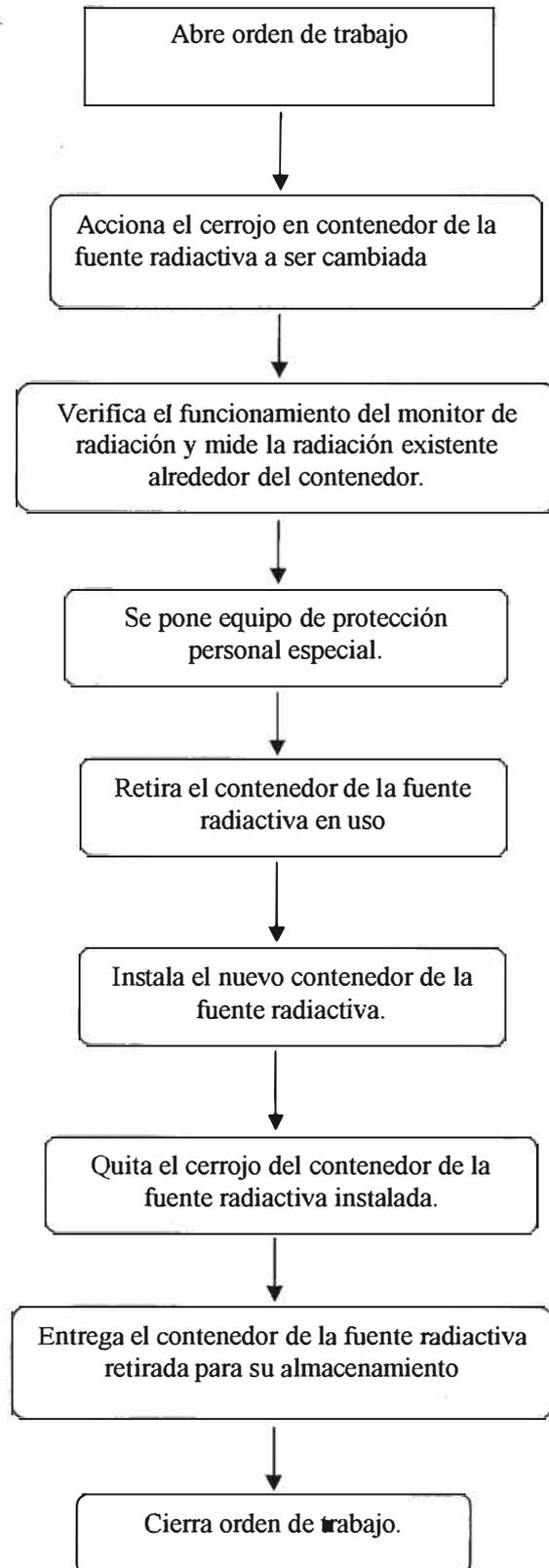


### **3.6.2. Instalación, retiro y entrega de contenedores de fuentes radioactivas (9)**

Para la ejecución de trabajos con fuentes radioactivas se debe usar el equipo de protección adecuado, disponer de un medidor de radiaciones (contador Geiger Muller) y estar supervisado por un personal con licencia vigente dado por la OTAN (Oficina técnica de la autoridad nacional IPEN).

Para llevar a cabo la instalación, retiro y/o almacenamiento de contenedores de fuentes radioactivas se debe seguir los siguientes pasos:

- Se abre la orden de trabajo para cambiar el contenedor de la fuente radiactiva
- Se acciona el cerrojo del contenedor de la fuente radiactiva a ser cambiada
- Se verifica el funcionamiento normal del monitor de radiación y se mide la radiación existente alrededor de los contenedores de las fuentes radioactivas.
- Se utilizan los equipos de protección personal especial para el manejo de fuentes radioactivas (Guantes de plomo, mandil de plomo y anteojos plomados).
- Se retira el contenedor de la fuente radiactiva en uso
- Se instala el nuevo contenedor de la fuente radiactiva.
- Se quita el cerrojo del contenedor de la fuente radiactiva instalada, para su operación normal
- Se entrega el contenedor de la fuente radiactiva retirada a la Sección de Medio Ambiente y Seguridad, para su almacenamiento
- Se cierra la orden de trabajo



**Figura 3.3 Diagrama de flujo para la instalación, retiro y entrega de contenedores de fuentes radioactivas**

## RESULTADOS

1. Los procedimientos e instructivos elaborados permitieron alcanzar la certificación ISO 9001:2000 e ISO 14001:2004 (Sistema de Gestión de Calidad y Sistema de Gestión Ambiental) del proceso de mantenimiento electrónico. El requisito de mejora continua de la norma da la flexibilidad de ir optimizando las tareas de mantenimiento al permitir cambiar y/o generar los procedimientos e instructivos. Estas certificaciones tienen una evaluación periódica lo que obliga a mantener el constante cumplimiento de los requisitos.
2. Estos procedimientos e instructivos permiten estandarizar las tareas de mantenimiento electrónico. De esta forma, cualquier ejecutor debe seguir al detalle estos documentos para no producir disconformidades.
3. Con los instructivos generados se pueden ejecutar muchas de las tareas de mantenimiento electrónico con rapidez y precisión e incluso se puede encargar dicha labor a personas sin alta capacitación.
4. Mediante la mejora continua de nuestro SGC se logrará disponer en el largo plazo de un manual completo de mantenimiento de equipos electrónicos en el cual todas las tareas estarán detalladas.
5. El software “Máximo” constituye una herramienta versátil, moderna y eficiente de la gestión del mantenimiento electrónico, y permite cumplir los requisitos de la norma ISO.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La gestión de mantenimiento debe ser evaluada periódicamente en forma estructural y funcional a fin de detectar y corregir posibles errores.
2. Es importante para optimizar costos y tiempo que todos los ejecutores de las tareas de mantenimiento las ejecuten de forma estándar utilizando los mismos criterios y parámetros ya establecidos por el fabricante y/o especialista.
3. Al detectarse tareas de mantenimiento complejas, repetitivas, problemáticas, sin manuales de servicio, se deberá escribir paso a paso la ejecución de dichas tareas. De esta forma, se convertirán en ejecutables de rápida y precisa realización.
4. Es conveniente que se tenga como prioridad la implementación de un manual de mantenimiento de equipos electrónicos donde se mostraran todas las tareas al detalle y será una fuente de consulta técnica, administrativa para cualquier labor de mantenimiento.
5. Se debe aplicar la metodología PHVA: Planificar-Hacer-Verificar-Actuar a la gestión de mantenimiento para que de esta forma se trabaje en un ciclo de mejora continua lo cual, es una realimentación que permitirá corregir errores y optimizar la gestión.
6. Es necesario contar con un sistema computarizado de ayuda para la gestión de mantenimiento, para lo cual se recomienda el software "Máximo".

# **ANEXOS**

# **INSTRUCTIVOS**

# 1. Manejo en el mantenimiento de sensores PT100 para transmisor TEMAX

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-002-I	
	<b>TITULO:</b> MANEJO EN EL MANTENIMIENTO DE SENSORES PT100 PARA TRANSMISOR TEMAX	<b>VERSION:</b> 04	<b>PAGINA:</b> 1/4
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe todos los pasos que se deban de seguir para el manejo en el mantenimiento de sensores PT100 para el transmisor TEMAX.			
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electrónica y es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento.			
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> Manual FL Smith <span style="float: right;">BE - H2 - 004 F y BE - H2 - 005 F</span>			
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b> 4.1 Para la tarea de desmontaje, el molino debe de estar parado. 4.2 En el desmontaje tener cuidado de que no caiga alguna tuerca o arandela dentro de la chumacera. 4.3 Es necesario contar con una buena iluminación en la zona de trabajo. 4.4 Para la prueba utilizar una fuente de calor, un termómetro y un multímetro. 4.5 Proteger el sensor con una plancha metálica.			
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> SENO0067 y SEN01425 SENO0068 y SEN01424	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> 32425 ASTO Chumacera de entrada del Molino de crudo1 32425B9T01 Chumacera de salida del Molino de crudo1	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Supervisor del Taller Electrónico	
<b>5. DESCRIPCION DEL TRABAJO:</b> <b>DESMONTAJE</b> 5.1 Quitar la energía del equipo. 5.2 Observar y anotar como esta montado el sensor. 5.3 Desconectar los sensores, marcando cada uno. 5.4 Retirar cuidadosamente el sensor de la tapa de la chumacera aflojando la tuerca con una llave de 19 mm., haciendo pasar el cable con cuidado.  <b>MANTENIMIENTO</b> 5.5 Limpiar el brazo, zapata y el sensor, utilizando solvente dieléctrico. 5.6 Verificar el estado del bulbo y el cable.  <b>PRUEBA</b> 5.7 Encender fuente de calor. 5.8 Colocar el sensor (brazo, zapata y bulbo) encima de la plancha metálica. 5.9 Registrar los datos tomados con el termómetro de mercurio y la resistencia del sensor, según tabla anexa, en la orden de trabajo correspondiente y compararlo con la tablad de conversión mostrada en el Item 8.  <b>MONTAJE</b> 5.10 Instalar el sensor con la cabeza móvil del brazo como indica el esquema adjunto, dejando libre el cable para permitir el movimiento natural de la chumacera. 5.11 Pasar el cable del sensor por el agujero de la tapa de la chumacera desde dentro hacia fuera con cuidado. 5.12 Proteger el cable del sensor con tubo flexible, hasta el Transmisor. 5.13 Conectar los sensores en el Transmisor (El sensor de la izquierda debe ser el T1 y el de la derecha es el T2). 5.14 Agujar bien todas las conexiones y energizar.			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>FECHA: 08 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA: 05 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA:</b>	

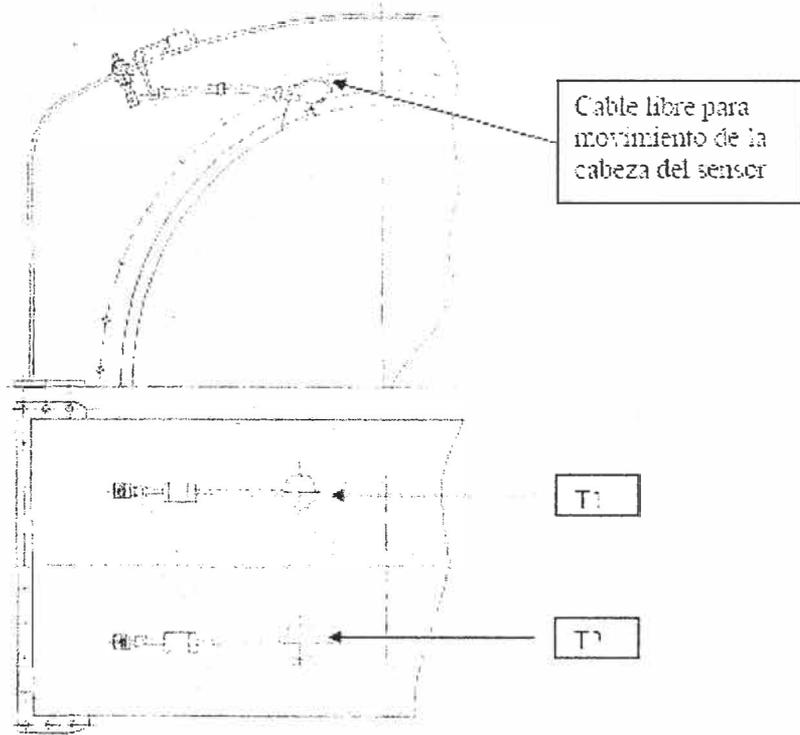
<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA</b>	CODIGO: <b>CA-SGC-61212-002-I</b>	
	TITULO: <b>MANEJO EN EL MANTENIMIENTO DE SENSORES PT100 PARA TRANSMISOR TEMAX</b>	VERSION: <b>04</b>	PAGINA: <b>2/4</b>

**6. TABLA ANEXA:**

Mediciones:	Temperatura ( °C )	Sensor ( Ω )
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

SGC - 61212 - 004 - 01

**7. ESQUEMA ADJUNTO:**



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 08 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA: 03 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA:</b>

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-002-I	
	<b>TITULO:</b> MANEJO EN EL MANTENIMIENTO DE SENSORES PT100 PARA TRANSMISOR TEMAX	<b>VERSION:</b> 04	<b>PAGINA:</b> 3/4

**8. TABLA DE CONVERSION:**

**Pt°C**

**TABLE 20 100Ω Platinum RTD — 0.00385 coefficient**  
Temperature to °C

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
Resistancia en Ohms												
-200	10.52											-200
-190	22.83	22.80	21.87	21.94	21.11	20.98	20.25	19.92	19.38	18.65	18.52	-190
-180	27.10	26.67	26.24	25.82	25.39	24.97	24.54	24.11	23.69	23.25	22.83	-180
-170	31.34	30.91	30.49	30.07	29.64	29.22	28.80	28.37	27.95	27.52	27.10	-170
-160	35.54	35.12	34.70	34.28	33.86	33.44	33.02	32.60	32.18	31.76	31.34	-160
-150	39.72	39.31	38.89	38.47	38.05	37.64	37.22	36.80	36.38	35.96	35.54	-150
-140	43.88	43.48	43.05	42.63	42.21	41.80	41.38	40.97	40.56	40.14	39.72	-140
-130	48.04	47.63	47.19	46.77	46.36	45.94	45.53	45.12	44.70	44.29	43.88	-130
-120	52.11	51.70	51.28	50.86	50.45	50.03	49.62	49.21	48.80	48.39	47.98	-120
-110	56.19	55.79	55.38	54.97	54.56	54.15	53.74	53.34	52.93	52.52	52.11	-110
-100	60.20	59.80	59.40	58.99	58.59	58.18	57.78	57.37	56.97	56.56	56.16	-100
-90	64.20	63.80	63.40	63.00	62.60	62.20	61.80	61.41	61.01	60.61	60.21	-90
-80	68.23	67.83	67.43	67.03	66.63	66.23	65.83	65.43	65.03	64.63	64.23	-80
-70	72.23	71.83	71.43	71.03	70.63	70.23	69.83	69.43	69.03	68.63	68.23	-70
-60	76.23	75.83	75.43	75.03	74.63	74.23	73.83	73.43	73.03	72.63	72.23	-60
-50	80.21	79.81	79.41	79.01	78.61	78.21	77.81	77.41	77.01	76.61	76.21	-50
-40	84.27	83.87	83.47	83.07	82.67	82.27	81.87	81.47	81.07	80.67	80.27	-40
-30	88.22	87.82	87.42	87.02	86.62	86.22	85.82	85.42	85.02	84.62	84.22	-30
-20	92.18	91.77	91.37	90.97	90.57	90.17	89.77	89.37	88.97	88.57	88.17	-20
-10	96.08	95.68	95.28	94.88	94.48	94.08	93.68	93.28	92.88	92.48	92.08	-10
0	100.00	100.00	99.60	99.20	98.80	98.40	98.00	97.60	97.20	96.80	96.40	0
10	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51	103.90	10
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.29	111.67	20
30	114.67	115.06	115.45	115.83	116.22	116.61	117.00	117.38	117.77	118.15	118.54	30
40	119.54	119.93	120.31	120.70	121.08	121.47	121.85	122.24	122.63	123.01	123.40	40
50	124.40	124.78	125.17	125.55	125.94	126.32	126.71	127.09	127.47	127.86	128.24	50
60	129.24	129.63	130.01	130.40	130.78	131.16	131.55	131.93	132.32	132.70	133.08	60
70	134.08	134.46	134.84	135.22	135.61	135.99	136.37	136.75	137.14	137.52	137.90	70
80	138.90	139.28	139.66	140.04	140.42	140.80	141.18	141.56	141.94	142.32	142.70	80
90	143.71	144.09	144.47	144.85	145.23	145.61	145.99	146.37	146.75	147.13	147.51	90
100	148.51	148.89	149.27	149.65	150.03	150.41	150.79	151.17	151.55	151.93	152.31	100
110	153.29	153.67	154.05	154.43	154.81	155.19	155.57	155.95	156.33	156.71	157.09	110
120	158.07	158.45	158.83	159.21	159.59	159.97	160.35	160.73	161.11	161.49	161.87	120
130	162.83	163.21	163.59	163.97	164.35	164.73	165.11	165.49	165.87	166.25	166.63	130
140	167.58	167.96	168.34	168.72	169.10	169.48	169.86	170.24	170.62	171.00	171.38	140
150	172.32	172.70	173.08	173.46	173.84	174.22	174.60	174.98	175.36	175.74	176.12	150
160	177.05	177.43	177.81	178.19	178.57	178.95	179.33	179.71	180.09	180.47	180.85	160
170	181.78	182.16	182.54	182.92	183.30	183.68	184.06	184.44	184.82	185.20	185.58	170
180	186.50	186.88	187.26	187.64	188.02	188.40	188.78	189.16	189.54	189.92	190.30	180
190	191.21	191.59	191.97	192.35	192.73	193.11	193.49	193.87	194.25	194.63	195.01	190
200	195.91	196.29	196.67	197.05	197.43	197.81	198.19	198.57	198.95	199.33	199.71	200
210	200.60	200.98	201.36	201.74	202.12	202.50	202.88	203.26	203.64	204.02	204.40	210
220	205.29	205.67	206.05	206.43	206.81	207.19	207.57	207.95	208.33	208.71	209.09	220
230	209.97	210.35	210.73	211.11	211.49	211.87	212.25	212.63	213.01	213.39	213.77	230
240	214.65	215.03	215.41	215.79	216.17	216.55	216.93	217.31	217.69	218.07	218.45	240
250	219.33	219.71	220.09	220.47	220.85	221.23	221.61	221.99	222.37	222.75	223.13	250
260	224.01	224.39	224.77	225.15	225.53	225.91	226.29	226.67	227.05	227.43	227.81	260
270	228.69	229.07	229.45	229.83	230.21	230.59	230.97	231.35	231.73	232.11	232.49	270
280	233.37	233.75	234.13	234.51	234.89	235.27	235.65	236.03	236.41	236.79	237.17	280
290	238.05	238.43	238.81	239.19	239.57	239.95	240.33	240.71	241.09	241.47	241.85	290
300	242.73	243.11	243.49	243.87	244.25	244.63	245.01	245.39	245.77	246.15	246.53	300

**DELTA MATRON INC.**

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 08 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA: 08 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA:</b>

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61211-002-I	
	<b>TITULO:</b> MANEJO EN EL MANTENIMIENTO DE SENSORES PT100 PARA TRANSMISOR TEMAX	<b>VERSION:</b> 04	<b>P. AGINA:</b> 4/4

**8. TABLA DE CONVERSION:**

**TABLE 20 100 Ω Platinum RTD**  
Resistance in °C

**Pt<sup>100</sup> C**

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
300	212.05	212.41	212.76	213.12	213.48	213.83	214.19	214.54	214.90	215.25	215.61	300
310	215.61	215.96	216.32	216.67	217.03	217.38	217.74	218.09	218.44	218.80	219.15	310
320	219.15	219.51	219.86	220.21	220.57	220.92	221.27	221.63	221.98	222.33	222.68	320
330	222.68	223.04	223.39	223.74	224.09	224.45	224.80	225.15	225.50	225.85	226.21	330
340	226.21	226.56	226.91	227.26	227.61	227.96	228.31	228.66	229.02	229.37	229.72	340
350	229.72	230.07	230.42	230.77	231.12	231.47	231.82	232.17	232.52	232.87	233.21	350
360	233.21	233.56	233.91	234.26	234.61	234.96	235.31	235.66	236.01	236.35	236.70	360
370	236.70	237.05	237.40	237.74	238.09	238.44	238.79	239.13	239.48	239.83	240.18	370
380	240.18	240.52	240.87	241.22	241.56	241.91	242.26	242.60	242.95	243.29	243.64	380
390	243.64	243.99	244.33	244.68	245.02	245.37	245.71	246.06	246.40	246.75	247.09	390
400	247.09	247.44	247.78	248.13	248.47	248.81	249.16	249.50	249.85	250.19	250.53	400
410	250.53	250.88	251.22	251.56	251.91	252.25	252.59	252.93	253.28	253.62	253.96	410
420	253.96	254.30	254.65	254.99	255.33	255.67	256.01	256.35	256.70	257.04	257.38	420
430	257.38	257.72	258.06	258.40	258.74	259.08	259.42	259.76	260.10	260.44	260.78	430
440	260.78	261.12	261.46	261.80	262.14	262.48	262.82	263.16	263.50	263.84	264.18	440
450	264.18	264.52	264.86	265.20	265.53	265.87	266.21	266.55	266.89	267.23	267.56	450
460	267.56	267.90	268.24	268.57	268.91	269.25	269.59	269.92	270.26	270.60	270.93	460
470	270.93	271.27	271.61	271.94	272.28	272.61	272.95	273.29	273.62	273.96	274.29	470
480	274.29	274.63	274.96	275.30	275.63	275.97	276.30	276.64	276.97	277.31	277.64	480
490	277.64	277.98	278.31	278.64	278.98	279.31	279.64	279.98	280.31	280.64	280.98	490
500	280.98	281.31	281.64	281.98	282.31	282.64	282.97	283.31	283.64	283.97	284.30	500
510	284.30	284.63	284.97	285.30	285.63	285.96	286.29	286.62	286.95	287.29	287.62	510
520	287.62	287.95	288.28	288.61	288.94	289.27	289.60	289.93	290.26	290.59	290.92	520
530	290.92	291.25	291.58	291.91	292.24	292.57	292.90	293.23	293.56	293.89	294.22	530
540	294.22	294.55	294.88	295.21	295.54	295.87	296.20	296.53	296.86	297.19	297.52	540
550	297.52	297.85	298.18	298.51	298.84	299.17	299.50	299.83	300.16	300.49	300.82	550
560	300.82	301.15	301.48	301.81	302.14	302.47	302.80	303.13	303.46	303.79	304.12	560
570	304.12	304.45	304.78	305.11	305.44	305.77	306.10	306.43	306.76	307.09	307.42	570
580	307.42	307.75	308.08	308.41	308.74	309.07	309.40	309.73	310.06	310.39	310.72	580
590	310.72	311.05	311.38	311.71	312.04	312.37	312.70	313.03	313.36	313.69	314.02	590
600	314.02	314.35	314.68	315.01	315.34	315.67	316.00	316.33	316.66	316.99	317.32	600
610	317.32	317.65	317.98	318.31	318.64	318.97	319.30	319.63	319.96	320.29	320.62	610
620	320.62	320.95	321.28	321.61	321.94	322.27	322.60	322.93	323.26	323.59	323.92	620
630	323.92	324.25	324.58	324.91	325.24	325.57	325.90	326.23	326.56	326.89	327.22	630
640	327.22	327.55	327.88	328.21	328.54	328.87	329.20	329.53	329.86	330.19	330.52	640
650	330.52	330.85	331.18	331.51	331.84	332.17	332.50	332.83	333.16	333.49	333.82	650
660	333.82	334.15	334.48	334.81	335.14	335.47	335.80	336.13	336.46	336.79	337.12	660

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 08 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA: 05 de Marzo del 2006</b>	<b>FECHA:</b>

## 2. Ajuste del desplazamiento de muestras en el Espectrómetro Secuencial SRS3000

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-5GC-61212-063-I	
	<b>TITULO:</b> AJUSTE DEL DESPLAZAMIENTO DE MUESTRAS EN EL ESPECTRÓMETRO SECUENCIAL SRS3000	<b>VERSION:</b> 03	<b>PAGINA:</b> 1/2
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe los pasos que se deben de seguir para el ajuste del desplazamiento de muestras en el espectrómetro Secuencial SRS3000.			
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electrónica y es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento.			
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> SRS 3000 Sequential X-ray Spectrometer Service Manual <span style="float: right;">BE - H3 - 0156</span>			
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b> 4.1 Conocimiento básico del software Spectra Plus. 4.2 La computadora y el Espectrómetro deben encontrarse operativos. 4.3 Cuando se realicen pruebas de desplazamiento de muestras mantener las manos fuera del equipo. 4.4 Las muestras no deben estar en proceso de análisis. 4.5 Este ajuste se realiza sólo cuando la muestra no ingresa correctamente al Espectrómetro.			
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> CRX0041	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> 81200RM01 Intercambiador de muestras externa	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Superior del Taller Electrónico	
<b>5. DESCRIPCION DEL TRABAJO:</b>  <b>PRUEBA INICIAL</b> 5.1 Colocar una muestra cualquiera en la posición A1. 5.2 Abrir la aplicación "Shortcut to Meas Control" desde la carpeta "Spectra Plus". 5.3 En el campo "Address" aparecerá "RAYOSX3". 5.4 Hacer click en el botón "Connect" y el campo "Text" se habilitará. 5.5 En el campo "Text" escribir "RC1" y presionar "Send", en el campo de "Status" aparecerá "acknowledge". 5.6 Con la ayuda de otra persona, observar cómo ingresa la muestra en la posición de entrada, escribiendo el comando SAA.1 en el campo "Text" y presionar "Send". 5.7 Anotar la distancia en milímetros que se necesitan para hacer el ajuste, para las coordenadas X e Y, usando un vernier. 5.8 En el campo "Text" escribir "SAC" y presionar "Send", para sacar la muestra que ingresa. 5.9 Salir con "Exit".  <b>AJUSTE</b> 5.10 Abrir la aplicación "Spectrometer Configuration" desde la carpeta "Spectra Plus". 5.11 Para cambiar la configuración, hacer clic en la opción "Change configuration" y luego "OK". 5.12 El password requerido es "config" en minúscula y luego "OK". 5.13 Elegir la etiqueta "Load". 5.14 En la etiqueta "Input position", modificar de acuerdo a la nueva coordenada tomada en 5.7, colocando en el campo correspondiente "X coordinate" y o "Y coordinate" su nuevo valor de coordenada. 5.15 Para grabar la nueva configuración, hacer Click en "Download". 5.16 Cerrar la aplicación "Spectrometer Configuration" desde la carpeta "Spectra Plus".			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	

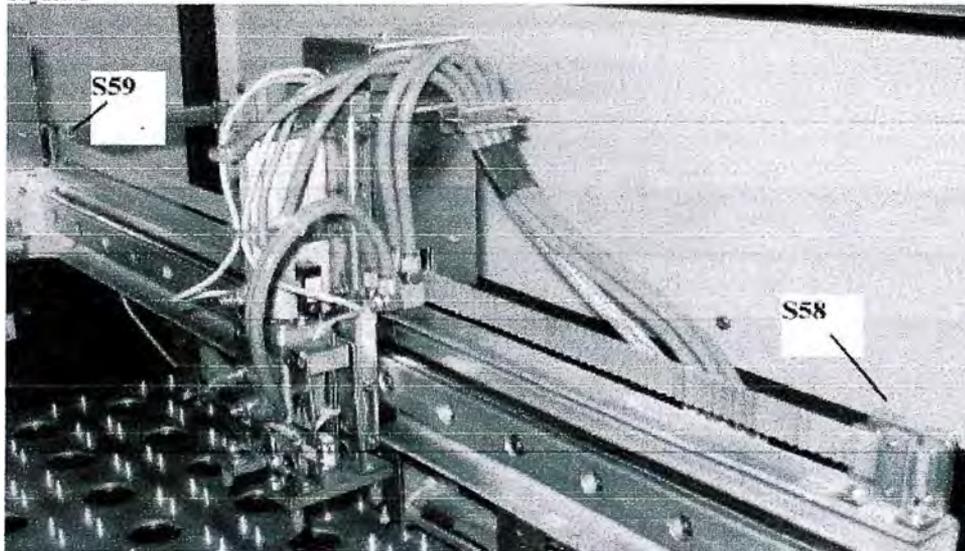
<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-003-I	
	<b>TITULO:</b> AJUSTE DEL DESPLAZAMIENTO DE MUESTRAS EN EL ESPECTRÓMETRO SECUENCIAL SRS3000	<b>VERSION:</b> 03	<b>PAGINA:</b> 2/2

**PRUEBA FINAL**

- 5.17 Reiniciar el brazo mecánico desde el "Shortcut to Meas Control", usando el comando IN9.
- 5.18 Verificar el límite final, moviendo la muestra desde la posición A1 a la posición F10, escribiendo el comando MSA.1.F.10 en el campo "Text" y luego presionar "Send". Si no se completa el desplazamiento, mover el switch de límite S59 (Fig. 1) hacia la izquierda respecto de la fig.1 y repetir la prueba.
- 5.19 Verificar el límite inicial moviendo la muestra desde la posición F10 a la posición A1, escribiendo el comando MSF.10.A.1 en el campo "Text" y luego presionar "Send". Si no se completa el desplazamiento, mover el switch de límite S58 (Fig. 1) hacia la derecha respecto de la fig.1 y repetir la prueba.
- 5.20 Cerrar la aplicación "Shortcut to Meas Control".
- 5.21 Reiniciar la PC de rayos X.

**6. ANEXO:**

Figura 1



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

### 3. Procedimiento de calibración electrónica de las balanzas Schenck tipo Microcont 421

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CÓDIGO:</b> CA-SGC-61212-004-I	
	<b>TÍTULO:</b> PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION ELECTRONICA DE LAS BALANZAS SCHENCK TIPO MICROCONT 421	<b>VERSIÓN:</b> 04	<b>PÁGINA:</b> 1/3
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe los pasos que se deben de seguir luego de un mantenimiento general, para la Calibración de las balanzas SCHENCK tipo Microcont 421.			
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electronica y es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento.			
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> Manual Balanzas Schenck Microcont 421 <span style="float: right;">EI - H3 - 0035</span> Schenck - Balanzas Molinera de Cruzo 2 - Planos <span style="float: right;">EI - H3 - 0045.2</span> Schenck - Balanzas Molinera de Cruzo 2 - Parametros <span style="float: right;">EI - H3 - 0075</span>			
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b> 4.1 Para la ejecución de este procedimiento, las balanzas deben de estar paradas. 4.2 El Taller Mecánico debe haber culminado sus trabajos de Mantenimiento. 4.3 Taller Eléctrico debe haber culminado sus trabajos de Mantenimiento. 4.4 Se debe haber culminado el Mantenimiento Electrónico al módulo Microcont 421 y al armario de relés correspondiente. 4.5 En principio, no se puede ejecutar el procedimiento si las condiciones 4.1, 4.3 y 4.4 no se han cumplido. 4.6 La señal de la tolva deberá ser colocada por personal de producción, para evitar caída de material durante el procedimiento de Calibración.			
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> BAL00009. BAL00010. BAL00011. y BAL00012.	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> 34500BL01 Balanza Caliza Alta 34510BL01 Balanza Caliza Baja 34520BL01 Balanza Arcilla 34530BL01 Balanza de Cruzo de Hierro.	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Supervisor del Taller Electrónico.	
<b>5. DESCRIPCION DEL TRABAJO:</b>  <b>INSPECCION VISUAL</b> 5.1 Se deberá inspeccionar visualmente toda la balanza con el fin de dar conformidad de los trabajos mecánicos, eléctricos y electrónicos culminados antes de energizar el equipo.  <b>CONSIDERACIONES MECANICAS IMPORTANTES</b> 5.2 Los polvos de la zona de pesaje deben estar alineados y nivelados (ver esquema 6.1). 5.3 La frja debe estar templada con referencia a su guía (ver esquema 6.2). 5.4 El espacio del GAF de la célula de carga debe ser 0.3mm aproximadamente (ver esquema 6.3), se debe medir con el calibre de láminas proporcionado por la Bodega Mecánica.  <b>ENERGIZADO Y EJECUCIÓN DE FUNCIONES</b> 5.5 Luego de dar conformidad en la inspección, se energiza el equipo desde su armario respectivo (ver documento a consultar EI-H3-045.2). 5.6 Se ejecuta un puente físico en el armario entre los botones N120 y 21, para el arranque en modo local (ver plano 02-60-1185.11 en el documento a consultar EI-H3-0045.2). 5.7 En el cabezal electrónico de la balanza respectiva, ubicado en el pupitre de control del Molino de Cruzo 2, se coloca el conmutador en Modo 3 (conmutador en posición 3, presionar la tecla ESC) el visualizador superior izquierdo mostrará 03.			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2006</b>	<b>FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2006</b>	<b>FECH. A:</b>	

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CÓDIGO:</b> CA-SGC-61212-004-I	
	<b>TÍTULO:</b> PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION ELECTRONICA DE LAS BALANZAS SCHENCK TIPO MICROCONT 421	<b>VERSION:</b> 04	<b>PÁGINA:</b> 2/3

- 5.8 Ahora colocamos el valor de la capacidad máxima de la balanza (en cada balanza el valor es diferente - ver parametro P 14 en cada caso en el file EL-H3-0075), con la tecla  en el indicador inferior derecho se digita con la teclas numéricas el conlaye deseado (por ejemplo 180 t/h) y se acepta con la tecla ENT y este valor pasa, al ser aceptado al indicador superior derecho.
- 5.9 Para el arranque, solo se pulsa la tecla I, en el visualizador superior izquierdo debe mostrarse I 3.
- 5.10 Se cambia el parametro P31 a 1.00, pulsando la tecla F y ENT, en el display inferior derecho aparece ----, donde se ingresa el número de código 7353, se ubica en el parametro P31, el valor actual se borra presionando la tecla DEL y se ingresa el nuevo valor con las teclas numéricas, luego se acepta con la tecla ENT.
- 5.11 Se observa la presencia de valores de referencia (velocidad de cinta, voltaje en la célula de carga e impulso del tacogenerador), la ausencia o congelamiento de estos valores indica alguna falla, en este caso, se deberá resolver antes la falla y luego continuar en 5.12
- 5.12 Se ejecuta la función de ajuste de REVOLUCION DE CINTA E1, presionando las teclas E. 1 y ENT; en el visualizador inferior derecho se tiene lectura de los impulso por revolución de cinta y es almacenado en P100 al momento de darle ENT para culminar esta función.
- 5.13 Se ejecuta la función de ajuste de PUESTA A CERO O TARA E2, el peso de prueba no depositado, presiona las teclas E. 2 y ENT, el visualizador superior derecho muestra la desviación de cero porcentual, se acepta este valor con ENT, esta operación debe repetirse cuantas veces sea necesario hasta que la desviación quede cercana a cero (0.00)
- 5.14 Se ejecuta la función de ajuste de ESCALA E3, el peso de prueba depositado, presionar las teclas E. 3 y ENT, el visualizador superior derecho muestra la variación de escala porcentual, el visualizador inferior derecho muestra la carga de medida media, se acepta este valor con ENT, el valor en el visualizador inferior derecho debe ser cercano al valor deseado y debe observarse poca variación.
- 5.15 Culminada esta función, la balanza esta lista para su comprobación con material

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2006</b>	<b>FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>

**CEMENTO  
ANDINO  
S.A.**

UNIDAD:  
**DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA**

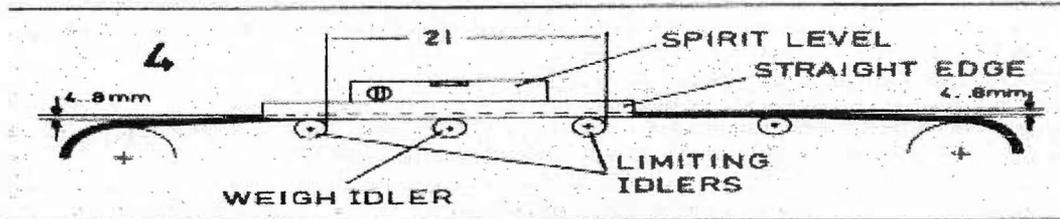
CÓDIGO:  
**CA-SGC-61212-004-I**

TÍTULO:  
**PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION ELECTRONICA  
DE LAS BALANZAS SCHENCK TIPO MICROCONT 421**

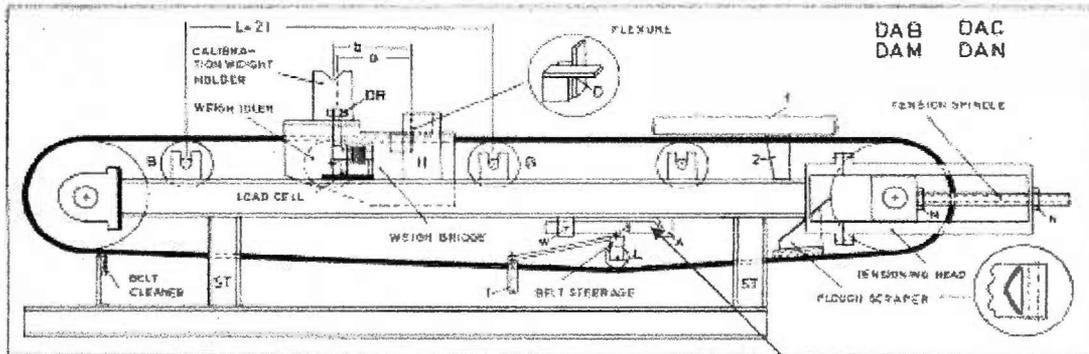
VERSIÓN : PÁGINA:  
**04 3/3**

**6. ANEXO A:**

**6.1 ESQUEMA DE ALINEAMIENTO DE POLINES:**

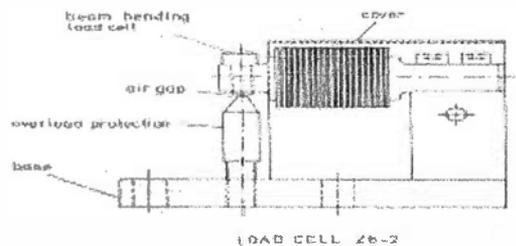


**6.2 ESQUEMA TEMPLADO DE FAJA:**



**GUIA DE TEMPLADO**

**6.3 DISTANCIA DEL GAP:**



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2006</b>	<b>FECHA: 27 DE FEBRERO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>

#### 4. Configuración del transmisor de temperatura Endress & Hauser TMD831

COBIGO:	C.A-SGC-61212-007-I	VERSION:	02	PAGINA:	1/10
UNIDAD:	CEMENTO ANDINO S.A. DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA				
TITULO	<i>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</i>				
RUBRO	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
ELABORADO POR:					
REVISADO POR:					
APROBADO POR:					

UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: <b>CA-SGC-61212-007-I</b>	
		VERSION: <b>02</b>	PAGINA: <b>2/10</b>

## INDICE DE CONTENIDO

1.	OBJETIVO.....	3
2.	ALCANCE.....	3
3.	DOCUMENTOS A CONSULTAR.....	3
4.	DEFINICIONES.....	3
5.	CONDICIONES BÁSICAS.....	3
6.	CONDICIONES ESPECÍFICAS.....	3
7.	DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.....	3
8.	REGISTROS.....	10

ANEXO A: "Tabla de Ubicaciones de los Transmisores de Temperatura E-H".

UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-9GC-61212-007-I	
		VERSION: 02	PAGINA: 3/10

## 1. OBJETIVO

El presente instructivo describe los pasos que se deben de seguir para la Configuración de los transmisores de temperatura Endress & Hauser, modelo TMD 831.

## 2. ALCANCE

El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electrónica y es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento.

## 3. DOCUMENTOS A CONSULTAR

No existen documentos a consultar

## 4. DEFINICIONES

4.1 E+H: Abreviatura de Endress & Hauser.

## 5. CONDICIONES BÁSICAS

5.1 Conocimiento básico del software PCP\_CONFIG v.2.1.00 (código: SD-30.1 y SD-30.2).

5.2 Ubicar la interfaz TAA130-A1 de Endress & Hauser (código ARTI: IC3B12.1).

5.3 El Transmisor de Temperatura TMD 831 debe estar operativo.

## 6. CONDICIONES ESPECIFICAS

6.1 Es responsabilidad del Ingeniero Supervisor del Taller Electrónico coordinar y supervisar la realización de la configuración del transmisor de temperatura E+H TMD831.

## 7. DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO

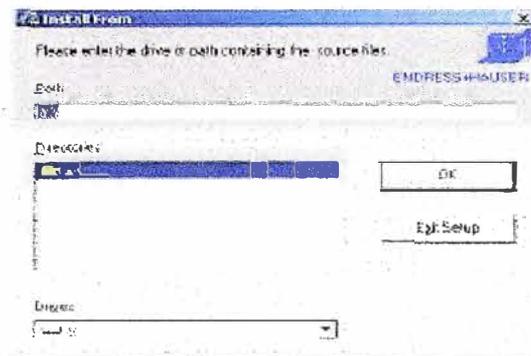
### 7.1 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE:

7.1.1 Colocar el disco 1 (SD-30.1) y hacer doble clic en "SETUP".

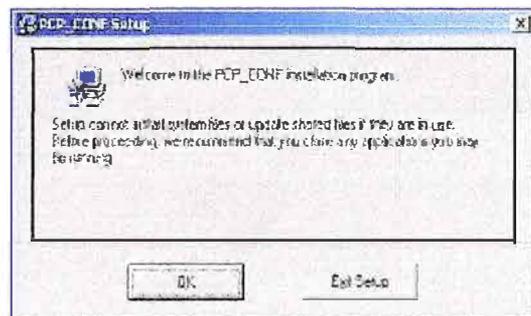
Nombre	Tamaño	Tipo	Modificado
COMDLG32	47 KB	Archivo OC_	01/10/1997 11:51 a...
CTL3D32	16 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:51 a...
MFC40.DLL	74 KB	Archivo DLL	01/10/1997 11:51 a...
MSVCRT20	151 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:50 a...
MSVCR140	179 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:50 a...
OLEPRO32	45 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:50 a...
SETUP	58 KB	Aplicación	14/08/1995 07:00 p...
SETUP.LST	7 KB	Archivo LST	01/10/1997 11:50 a...
SETUP132	69 KB	Archivo EX_	01/10/1997 11:15 a...
ST4UNST	33 KB	Archivo EX_	14/08/1995 07:00 p...
STKIT432	13 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:50 a...
VS40032	461 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:50 a...
VB4IT32	11 KB	Archivo DL_	01/10/1997 11:51 a...
VEN232.OC_	24 KB	Archivo OC_	01/10/1997 11:50 a...

<b>UNIDAD:</b> <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>TITULO:</b> <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	<b>CODIGO:</b> <b>CA-5G-C-61212-007-I</b> <b>VERSION:</b> 02 <b>PAGINA:</b> 4/10
--	--	--

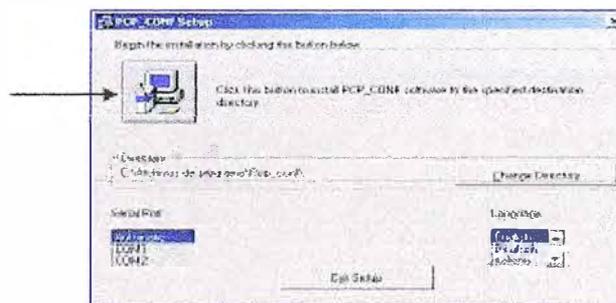
7.1.2 En la ventana adjunta presionar "OK".



7.1.3 En la ventana adjunta presionar "OK".



7.1.4 En la ventana adjunta presionar "PCP\_CONF".



7.1.5 Remar el disco 1 e insertar el disco 2 (SD-33.2) y presionar "ACEPTAR".



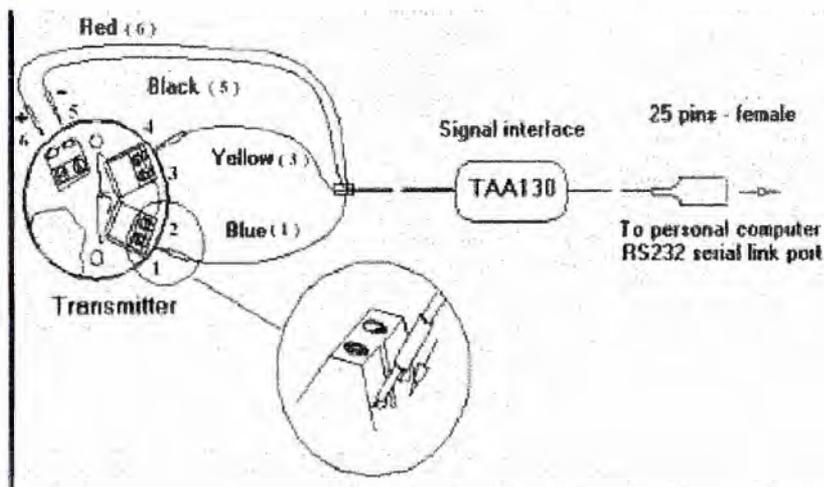
UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-SGC-61212-007-I	
		VERSION: 02	PAGINA: 5/10

- 7.1.6 Aparecerá el mensaje indicando que la instalación fue satisfactoria, presionar "ACEPTAR". Asimismo cerrar la ventana del Explorador.



## 7.2 CONEXIÓN DEL TRANSMISOR:

- 7.2.1 Realizar conexiones según se muestra en el siguiente gráfico.



## 7.3 CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR:

- 7.3.1 Buscar en "INICIO", "PROGRAMAS" el icono "PCP\_CONF" y hacer un Click.

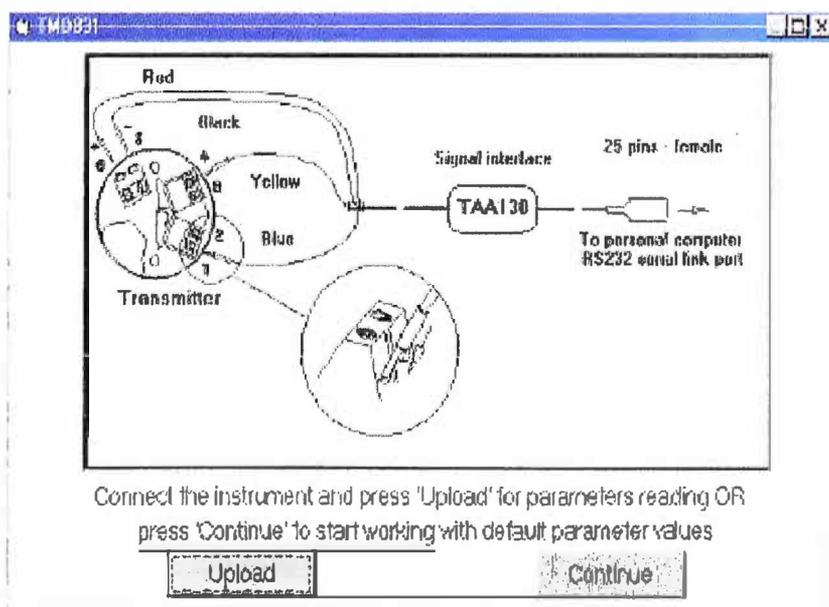


UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-SGC-61212-007-I	
		VERSION: 02	PAGINA: 6/10

7.3.2 Luego de que aparece la siguiente pantalla, presionar sobre "OK".

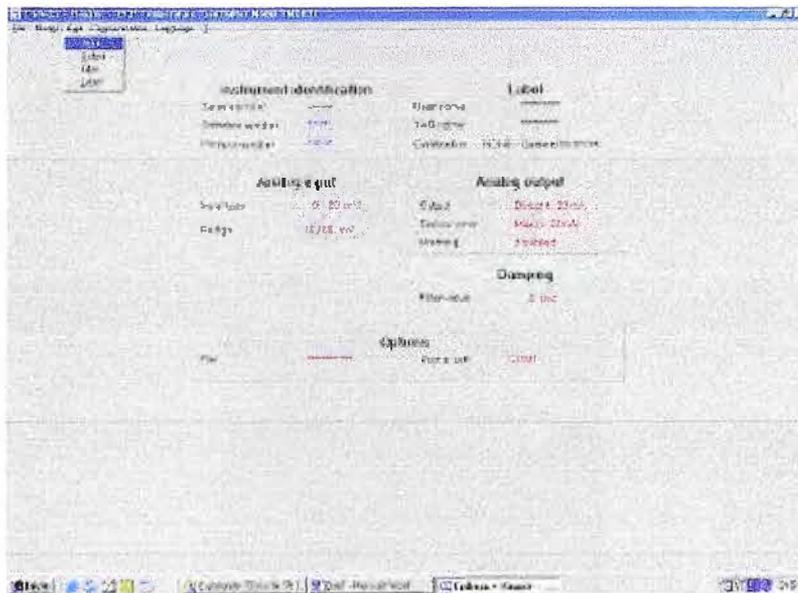


7.3.3 Aparecerá la siguiente pantalla. Se puede presionar "UPLOAD" para leer la configuración de un transmisor en uso o se puede presionar "CONTINUE" para configurar un transmisor nuevo.

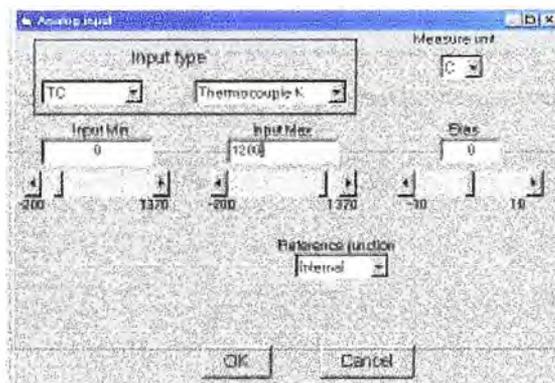


UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-5GC-61212-007-I	
		VERSION: 02	PAGINA: 7/10

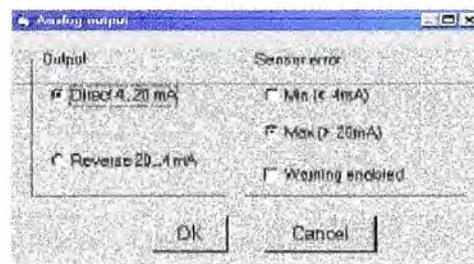
7.3.4 Luego de presionar "CONTINUE", aparecerá la pantalla del menú principal, desde allí se puede escoger "EDIT", y se desplegará el submenú conteniendo: "INPUT", "OUTPUT", "FILTER" y "LABEL".



7.3.5 Luego de hacer clic sobre "INPUT", podremos configurar la entrada. Luego presionamos "OK".



7.3.6 Luego de hacer clic sobre "OUTPUT", podremos configurar la salida. Luego se presiona "OK".



UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-SGC-61212-007-I
		VERSION: 02      PAGINA: 8/10

7.3.7 Luego de hacer clic sobre "FILTER", podremos configurar el filtro. Luego se presiona "OK"



7.3.8 Luego de hacer clic sobre "LABEL", podremos colocar el nombre y el código del Transmisor. Luego se presiona "OK".



7.3.9 Concluida la configuración se puede guardar en un archivo desde "FILE" escogiendo la opción "SAVE AS".

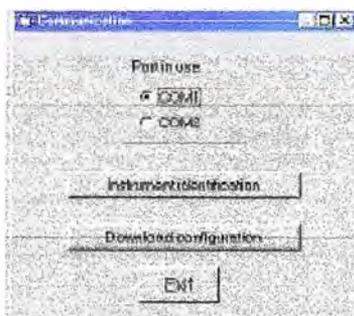


UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-5GC-61212-007-I	
		VERSION: 02	PAGINA: 9/10

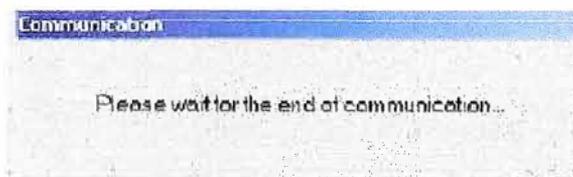
7.3.10 Luego de encontrar la ubicación donde se guardará el archivo presionar "ACEPTAR".



7.3.11 Finalmente se descargará la configuración sobre el transmisor usando "COMUNICACION" y luego "DOWNLOAD".



7.3.12 Aparecerá el siguiente mensaje mientras descarga la configuración.



7.3.13 Presionar "ACEPTAR" para concluir la descarga de la configuración.



UNIDAD: <b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	TITULO: <b>CONFIGURACIÓN DEL TRANSMISOR DE TEMPERATURA ENDRESS &amp; HAUSER TMD831</b>	CODIGO: CA-5CC-61212-007-I	
		VERSION: 02	PAGINA: 10/10

8. REGISTROS:

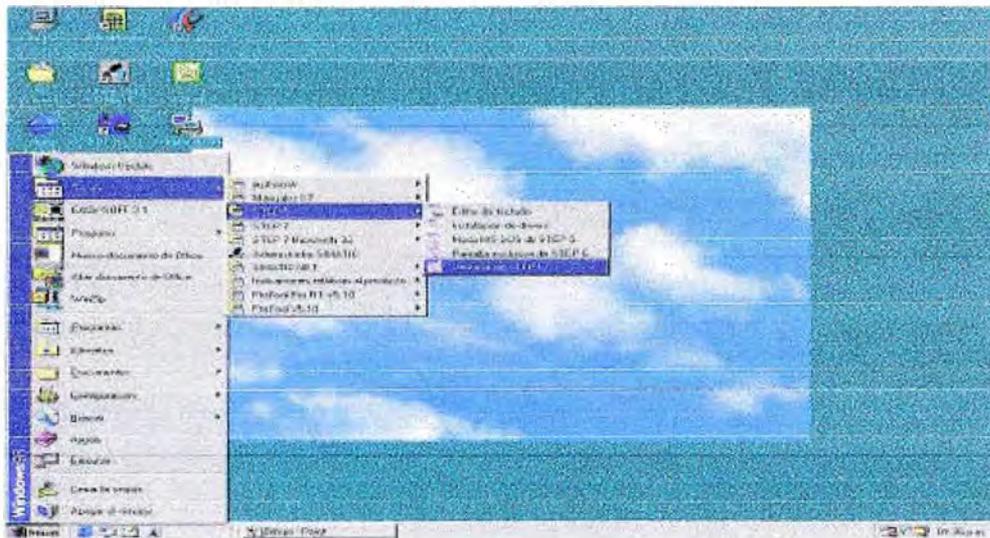
ANEXO A: "Tabla de Ubicaciones de los Transmisores de Temperatura E+H".

Ubicación de Equipo	Identificación de Equipo	Descripción
32210ST21	SEN00043	Sensor de Temperatura Ducto Alimentación a Tandem
32210ST01	SEN00047	Sensor de Temperatura en el Ducto de Gases a Tandem: 1°
32410ST21	SEN00055	Sensor de Temperatura Ducto Entrada al Molino
32410ST22	SEN00056	Sensor de Temperatura Ducto de Salida del Molino
32510AST02	SEN00070	Sensor de Temperatura Salida Ciclone: A'
32510BST02	SEN00072	Sensor de Temperatura Salida Ciclone: B'
32510ST01	SEN00075	Sensor de Temperatura Entrada Ciclone:
32550AST01	SEN00086	Sensor de Temperatura (Olla)
43110AST02	SEN00189	Sensor de Temperatura Ciclón I
43110AST03	SEN00190	Sensor de Temperatura Ciclón I
43110BST02	SEN00192	Sensor de Temperatura Ciclón II
43110BST03	SEN00193	Sensor de Temperatura Ciclón II
43110CST02	SEN00195	Sensor de Temperatura Ciclón III
43110CST03	SEN00196	Sensor de Temperatura Ciclón III
43110DST02	SEN00198	Sensor de Temperatura Ciclón IV
43110DST03	SEN00199	Sensor de Temperatura Ciclón IV
43110EST02	SEN00202	Sensor de Temperatura Ciclón V
43110EST03	SEN00203	Sensor de Temperatura Ciclón V
43110FST02	SEN00205	Sensor de Temperatura Ciclón VI
43120ST11	SEN00216	Sensor de Temperatura Entrada Ventilador
43120ST12	SEN00217	Sensor de Temperatura Salida Vent: Tiro
43140ST01	SEN00210	Sensor de Temperatura Descarga Calcinador
43211ST01	SEN00251	Sensor de Temperatura Cabezal Horno 2
43810ST03	SEN00929	Sensor de Temperatura Salida de Molienda
43110FST01	SEN01060	Sensor de Temperatura Ciclón VI
43110FST02	SEN01062	Sensor de Temperatura Ciclón VI
43170ST02	SEN01058	Sensor de Temperatura Salida Aire Terciario
32550BST01	SEN01127	Sensor de Temperatura Entrada B (Olla)

## 5. Borrado y carga de programas para el rearranque del PLC S5 115U

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61112-009-I	
	<b>TITULO:</b> BORRADO Y CARGA DE PROGRAMAS PARA EL REARRANQUE DEL PLC S5 115 U	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 16
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe los pasos que se deben de seguir para la recarga de programas y reinicio del PLC S5 115U luego de una parada o bloqueo de este.			
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electronica y es de aplicacion y fuente de consulta en dicho Departamento.			
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> SIMATIC S5 – Automata Programable – S5 115U – Manuales <span style="float: right;">BE-H3-008S</span> Temperaturas – Monitoreo MC2 – FM3 – Vent. Tiro WT1 <span style="float: right;">EI-H3-001T</span> Gestion de Software del Departamento Electronico <span style="float: right;">CA-SGC-61112-006P</span>			
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b>			
4.1 Es de suma importancia mantener actualizado el Back Up de los programas, pues se trabajará con el último; este se encuentra determinado en el punto 5.3, hoja 3 de 13 del procedimiento de Gestión de Software del Departamento Electronico ( en esta ocasion, usaremos el guardado en el disquete con codigo SBK-D72, de acuerdo a la Tabla de Referencia Inicial de Equipos Configurados por Software, anexo D).			
4.2 El cable de comunicacion que se usará entre el PLC y el PG está codificado en AETI como IC 706, éste se conecta en forma directa entre ambos equipos, y se ubica en LAB.			
4.3 Es importante que el personal que haga uso de este documento tenga conocimientos básicos del manejo del PG740 y del paquete del STEP 5.			
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> ARM00019	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> 96520HP07 – Armario PLC Monitoreo Temp. y peso:	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Supervisor del Taller Electronico	
<b>5. DESCRIPCION DEL TRABAJO:</b>			
<b><u>BORRADO DE LA MEMORIA DEL PLC:</u></b>			
5.1 Una vez que se presente el problema con el PLC, se procede a apagar el equipo bajando el interruptor de la Fuente de Alimentación, hacia la posición 0 (ver figura anexa 1).			
5.2 Luego se retiran con cuidado, la batería de respaldo y la tarjeta de Memoria EEPROM (ver figura anexa 2).			
5.3 A continuación, se enciende el PLC, cubriendo el interruptor de la Fuente de Alimentación hacia 1 (ver figura anexa 1), y se procede a ejecutar el procedimiento de borrado del contenido de la memoria del PLC (ver informacion detallada en el file BE-H3-008S/ Capitulo 4.2)			
5.4 Luego de haber borrado el contenido del PLC, conmutamos el interruptor inferior del CPU a la posición NR, y se apaga el equipo (ver figura anexa 1)			
<b><u>BORRADO DEL CARTUCHO DE MEMORIA EEPROM:</u></b>			
5.5 Ingresamos al Software del STEP 5 en el PG740, haciendo click en ENCICLO, luego SIMATIC, STEP 5 y por ultimo en VENTANA DE STEP 5, como se indica a continuación en la figura.			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA: 05 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA:</b>	

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-009-I	
	<b>TITULO:</b> BORRADO Y CARGA DE PROGRAMAS PARA EL REARRANQUE DEL PLC S5 115 U	<b>VERSIÓN:</b> 01	<b>PÁGINA:</b> 2/6



5.6 Ahora, debemos ingresar a elegir al Archivo de Programa correspondiente; ya dentro del STEP5, hacemos click en FICHERO, PROYECTO y AJUSTAR, como se muestra a continuación.



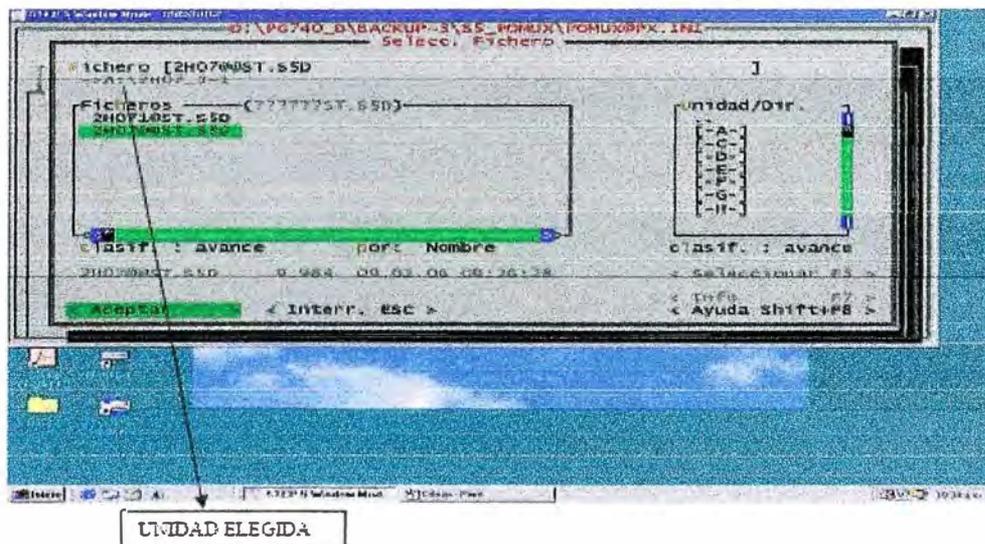
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA:</b>

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-009-I
	<b>TITULO:</b> BORRADO Y CARGA DE PROGRAMAS PARA EL REARRANQUE DEL PLC S5 115 U	<b>VERSION:</b> 01

5.7 Ya dentro de la opción AJUSTAR, hacemos click en MODULOS y doble click en FICHERO PROGRAMA, ahora elegiremos el Archivo de Programa 2H07, que contiene los programas de este PLC, usaremos el disquete mencionado en el punto 4.1 (ver figura adjunta).



5.8 Insertamos el disquete en la unidad del PG740, y se elige al lado derecho de la pantalla, la unidad A haciendo doble click sobre ella y leerá el contenido, allí seleccionamos el Fichero de nombre 2H07 a ST.S5D y aceptamos.

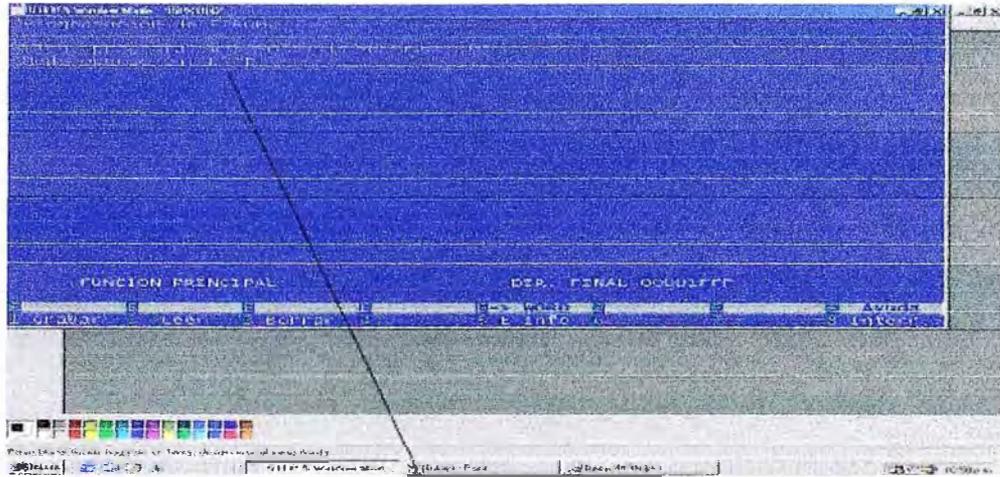


5.9 Ahora ya cargó el archivo y se muestra en Fichero Programa como 2H07 a ST.S5D y aceptamos; ya configurada la ruta, colocamos el módulo EPROM en el alojamiento enchufable del PG740.

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA:</b>

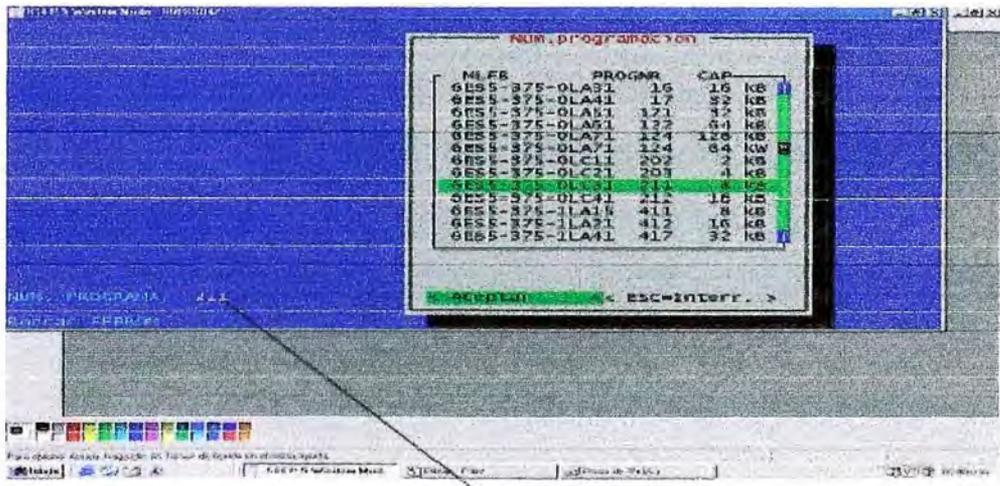
<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-009-I	
	<b>TITULO:</b> BORRADO Y CARGA DE PROGRAMAS PARA EL REARRANQUE DEL PLC S5 115 U	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 4/6

5.10 Luego, en la ventana principal, hacemos click en la opción ADMINISTRACION y en ELABORAR EPROM, al abrir esta nueva ventana, debemos observar que el MODO OPERACION se encuentre en BYTE, si no es así, se elegirá esta con las teclas SHIFT y F5.



ASEGURARSE EL MODO EN BYTE

5.11 Luego se selecciona la opción BORRAR con la tecla F3, el sistema nos solicita el tipo de módulo y presionando F12 sale un listado del cual se elige el tipo deseado (en este caso los que usamos son 6ES5 375 - OLC31 ó OLC41) el cual se rellena en NUM. PROGRAMA? 211 ó 212 de acuerdo al caso, luego se acepta con la tecla INSERT dos veces, así, queda borrado por completo el módulo de memoria EEPROM, quedando listo para cargar los programas.



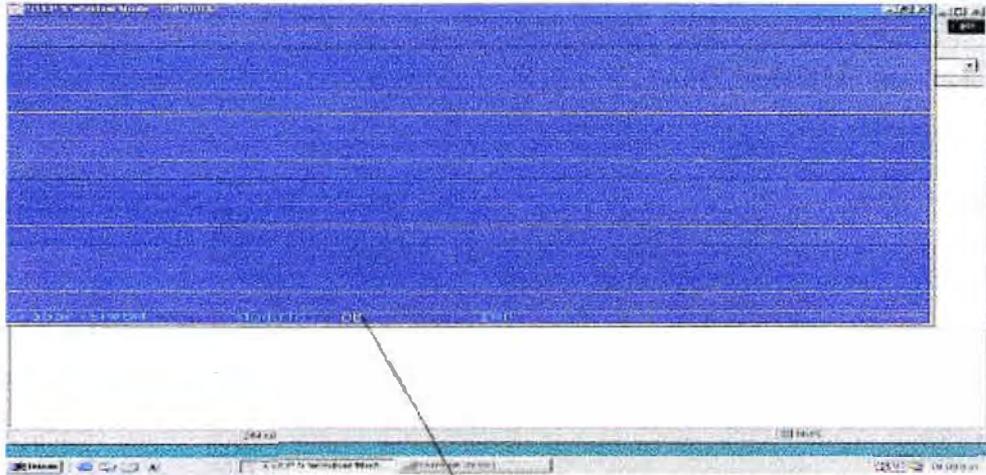
TIPO DE MÓDULO

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA:</b> 08 de Abril del 2006	<b>FECHA:</b> 08 de Abril del 2006	<b>FECHA:</b>

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-009-I	
	<b>TITULO:</b> BORRADO Y CARGA DE PROGRAMAS PARA EL REARRANQUE DEL PLC S5 115 U	<b>VERSIÓN:</b> 01	<b>PÁGINA:</b> 5/6

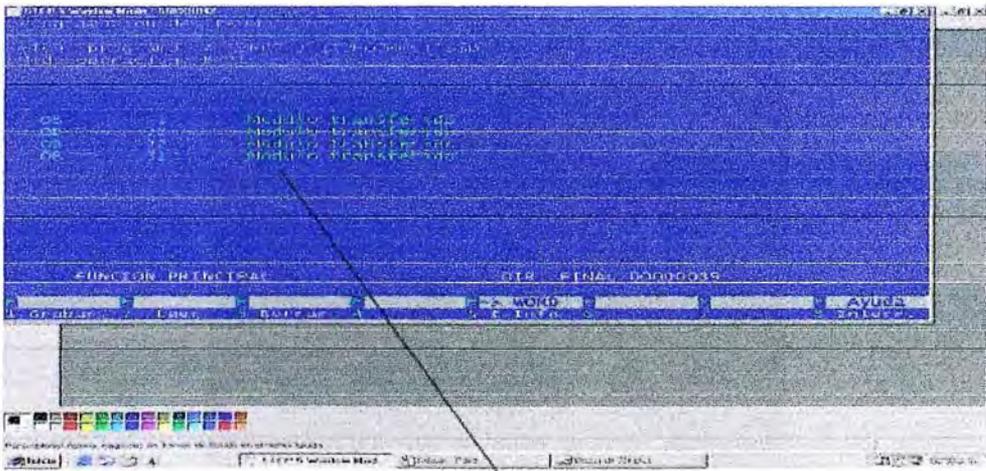
**CARGA DE PROGRAMAS AL MODULO EEPROM:**

5.12 Se activa la opción GRABAR con la tecla F1. luego en el campo MODULO. se elegirá el tipo de módulos a cargar OB, PB, ó FB, uno por vez. no se consideran los módulos DB por crearse ya en operación.



SE ELIGE EL TIPO DE MODULO A CARGAR

5.13 Luego de elegir el tipo de módulo, se presiona la tecla INSERT 2 veces y comienza la transferencia, culminando con la muestra de los módulos transferidos; el procedimiento es idéntico para la transferencia de los módulos PB y FB.



CONFIRMACION DE MODULOS TRANSFERIDOS

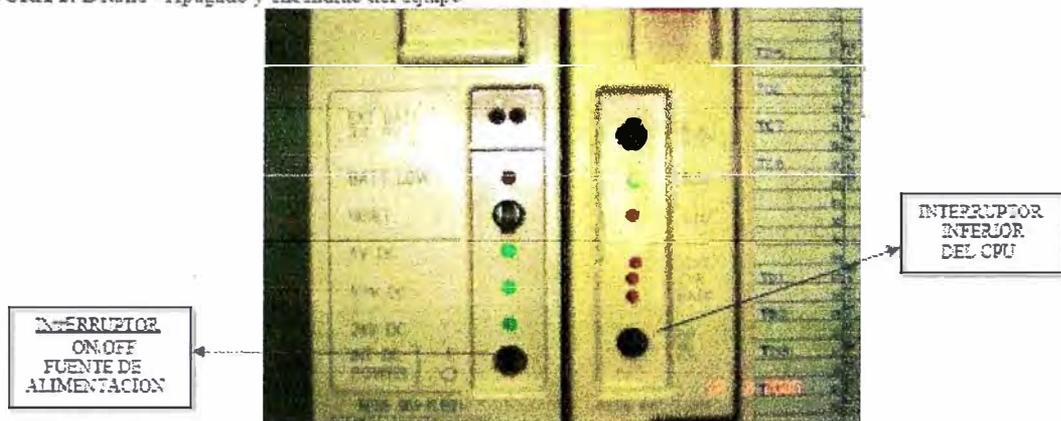
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA:</b> 08 de Abril del 2006	<b>FECHA:</b> 08 de Abril del 2006	<b>FECHA:</b>

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-009-I	
	<b>TITULO:</b> BORRADO Y CARGA DE PROGRAMAS PARA EL REARRANQUE DEL PLC S5 115 U	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 6/6

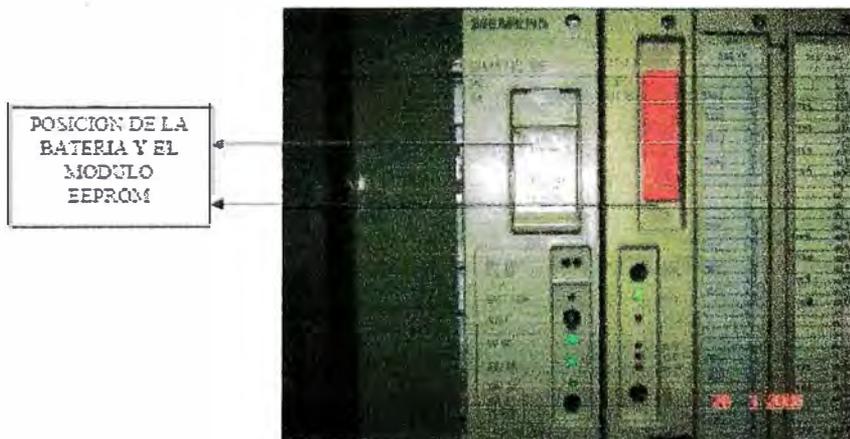
- 5.14 Ya contando con el módulo EEPROM cargado con los programas, se retira del conector del PG y se coloca en su alojamiento del CPU, de la misma manera se coloca la batería (ver figura anexa 2), y se enciende el equipo: el interruptor inferior del CPU, se coloca en la posición RE y el PLC con esto queda en operación, con el led RUN encendido en verde.
- 5.15 Luego de esto, procedamos a salir del paquete del STEP 5 con una secuencia lógica y apagamos el PG740.
- 5.15 Se tendrá bastante cuidado en verificar y hacer una corrida de valores de los sensores de temperatura de todos los consumidores, para cerciorarse de que el valor leído sea el visualizado en el OP, en caso contrario, se deberá escalar; así como verificar la activación de las salidas digitales de alarma y desconexión de los mismos.
- 5.16 En caso de presentarse modificación en los programas, ya sea debido al escalamiento, referente a las salidas digitales o al programa del OP, se procederá a realizar un nuevo Back Up y actuar de acuerdo al procedimiento de Gestión de Software del Departamento Electronico.

## 6. FIGURAS ANEXAS

### 6.1 FIGURA 1: Detalle - Apagado y encendido del equipo



### 6.2 FIGURA 2: Detalle - Posición de la batería y el módulo EEPROM.



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA: 08 de Abril del 2006</b>	<b>FECHA:</b>

## 6. Cambio de factor de corrección en la balanza Schenck tipo Microcont 421

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CÓDIGO:</b> CA-SGC-61212-010-I				
	<b>TÍTULO:</b> CAMBIO DE FACTOR DE CORRECCIÓN EN LA BALANZA SCHENCK TIPO MICROCONT 421	<b>VERSION:</b> 01	<b>PÁGINA:</b> 1/2			
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe los pasos que se deben de seguir para el cambio del factor de corrección, durante la ejecución de la verificación con material en la Balanza Schenck tipo Microcont 421.						
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electronica y es de aplicacion y fuente de consulta en dicho Departamento.						
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> Manual Balanzas Schenck Microcont 421 <span style="float: right;">EI - H3 - 0039</span> Schenck - Balanzas Molienda de Crudo 2 - Planos. <span style="float: right;">EI - H3 - 0045.2</span> Schenck - Balanzas Molienda de Crudo 2 - Parámetros. <span style="float: right;">EI - H3 - 0075</span>						
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b> 4.1 El personal que ejecute este procedimiento, deberá tener claro el manejo de la Balanza Schenck tipo Microcont 421. 4.2 Se habrá culminado la Calibración Electronica de la Balanza, satisfactoriamente (procedimiento mencionado en el documento CA-SGC-61212-004-I) 4.3 La verificación con material de las balanzas, la realiza el Dpto. de Producción y la modificación de este factor siempre se realiza a solicitud y/o en coordinación con ellos, para ajustar alguna diferencia en exceso. 4.4 La faja de alimentación debe estar funcionando en local y las conaletas de descarga, estarán direccionadas hacia el volquete (A cargo del Departamento de Producción)						
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> BAL00009. BAL00010. BAL00011. y BAL00012.	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> 34500BL01 Balanza Caliza Alta 34510BL01 Balanza Caliza Baja 34520BL01 Balanza Arcilla 34530BL01 Balanza de Oxido de Hierro.	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Supervisor del Taller Electrónico				
<b>5. SECUENCIA A SEGUIR:</b> <b>DEL ARRANQUE Y PARADA DE LA BALANZA:</b> 5.1 En el armario de la Balanza a verificar, se realiza un puente físico entre los bornes N2:20 y 21 (ver plano 02-60-2185-11 en el file EI-H3-0045.2) 5.2 En el cabezal electrónico, ubicado en el pupitre del Molino de Crudo 2, procedemos a borrar el totalizador (selector de modo a la posición 1 y presionar ESC, el visualizador superior izquierdo mostrara 01), se presionan las teclas <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td><math>\Sigma</math></td></tr></table> - <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td>DEL</td></tr></table> a la vez y luego se verifica que el valor del totalizador este en cero, presionando la tecla <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td><math>\Sigma</math></td></tr></table> el visualizador inferior derecho, mostrara 0.00 5.3 Ahora colocamos el cabezal en Modo 5 (selector de modo a la posición 3 y presionar la tecla ESC) el visualizador superior izquierdo mostrara 03. 5.4 Ingresamos el valor de la capacidad a ser transportada (en las balanzas de Caliza Alta y Baja es 60.0 T/h y en las de Arcilla y Oxido es 10.0 T/h), con la tecla  en el indicador inferior derecho se digita con la teclas numéricas el tonelaje deseado (por ejemplo 6, luego 0 y se acepta con ENT, y ya tenemos 60.00 T/h), este valor pasa al ser aceptado al indicador superior derecho. 5.5 Para el arranque, solo se pulsa la tecla I, en el visualizador superior izquierdo debe mostrarse I 3, y cuando se necesite parar, se pulsa solo la tecla O, y el visualizador superior izquierdo mostrara O3 (esto ya es parte del procedimiento que ejecutan los operadores de de Producción).				$\Sigma$	DEL	$\Sigma$
$\Sigma$						
DEL						
$\Sigma$						
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>				
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>				
<b>FECHA: 25 DE MAYO DEL 2006</b>	<b>FECHA: 25 DE MAYO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>				

CEMENTO ANDINO S.A.	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA</b>	CÓDIGO: <b>CA-SGC-61212-010-I</b>	
	TÍTULO: <b>CAMBIO DE FACTOR DE CORRECCIÓN EN LA BALANZA SCHENCK TIPO MICROCONT 421</b>	VERSIÓN: <b>01</b>	PÁGINA: <b>2/2</b>

**DEL CAMBIO DE FACTOR:**

5.6 Una vez que el volquete volvió de pesarse en la Balanza de Camiones, el operador nos entrega el ticket y tomamos el dato del PESO NETO, luego se toma el dato del totalizador  $\Sigma$  y se observa la diferencia (se tendrá cuidado al observar la TARA del camión, este no debe exceder los  $\pm 20$  Kg), para precisar el error que existe en esta balanza, se calcula el error con la siguiente fórmula:

$$e = \frac{F - T}{T} \cdot 100 \%$$

Donde: e es el error en %  
F es el peso indicado en el ticket o peso físico  
T es el dato del totalizador o peso teórico

5.7 Si el error queda entre  $\pm 1.00$  %, se deja el parámetro P31 tal como está y se ejecuta el paso 5.12

5.8 Si el error sobrepasa  $\pm 1.00$  %, se calcula el factor de corrección de acuerdo a la siguiente fórmula y se progresa con el paso 5.10.

$$f.m.e. = \frac{F}{T} \cdot f.ant.$$

Donde: f.m.e. es el valor del factor de corrección a ser cambiado  
F es el peso indicado en el ticket o peso físico  
T es el dato del totalizador o peso teórico  
f.ant. es el valor del factor de corrección anterior (el que se encuentra en P31)

5.9 Este valor de corrección calculado, se carga en el parámetro P31; presionando la tecla P y luego ENT por dos veces, en el visualizador inferior derecho debe aparecer ----, donde se digita el número código 7353 con las teclas numéricas, entregada leemos P1, pulsamos ESC y luego P, 3 y 1, ahora leemos el factor de corrección a ser cambiado en P31, el valor actual se borra presionando la tecla DEL y se ingresa el nuevo valor igualmente con las teclas numéricas, luego se acepta con ENT.

5.10 Luego de esto, el operador procede a realizar el paso 5.2 e inicia otra pesada.

5.11 En caso de que el error persista luego de 2 pesadas (ver paso 5.9), deberá iniciarse una revisión mecánica de la balanza hasta ubicar algún problema que este generando este desorden y solucionarlo; luego ejecutar el procedimiento de Calibración de la Balanza, siguiendo la secuencia del documento CA-SGC-61212-004-I.

5.12 Ahora cambiamos el cabezal electrónico a Modo 0, poniendo el selector en la posición 0 y la tecla ESC, observamos en el visualizador superior derecho 00, luego retiramos el puente físico (ver paso 5.1) y la balanza queda lista para el arranque en remoto.

5.13 Cada ticket entregado por balanza de camiones, queda en poder del personal de Producción, pues es la evidencia de la verificación y los datos de resultados son ingresado por personal del Dpto. Electrónico en el Sistema Informático para referencia y seguimiento

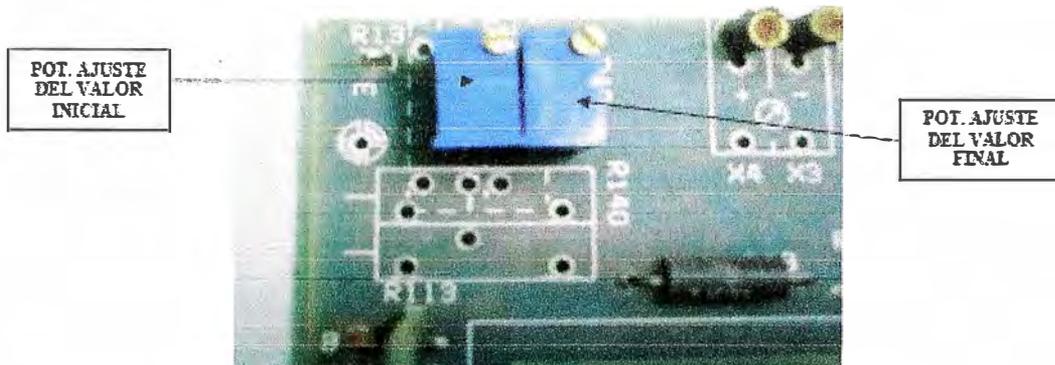
ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA: 25 DE MAYO DEL 2006	FECHA: 25 DE MAYO DEL 2006	FECHA:

## 7. Calibración del transductor Teleperm de temperatura para sensores PT100

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-012-I							
	<b>TITULO:</b> CALIBRACIÓN DEL TRANSDUCTOR TELEPERM DE TEMPERATURA PARA SENSORES PT100 DEL H3	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 1/4						
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe todos los pasos que se deben de seguir para la Calibración del Transductor Teleperm de Temperatura para sensores PT100 en el Horno 3.									
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electrónica y es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento.									
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> Guía de Instrucciones: TELEPERM Transducer <span style="float: right;">BE - H3 - 009M</span>									
<b>4. CONDICIONES BÁSICAS:</b>									
4.1 La Calibración se puede realizar, tanto en el Taller Electrónico, en una mesa de trabajo provisto con 24 VDC, como en campo, con el proceso parado o en funcionamiento (teniendo cuidado con los enclavamientos en el último de los casos) energizado con el lazo de corriente correspondiente al equipo a Calibrar.									
4.2 Para la calibración en cualquiera de los lugares, se requiere el Simulador de Resistencia codificado en ARTI con IE409 ó IE410 y un Multímetro Digital para medir la corriente de 4 a 20 mA, codificados en ARTI como IE205 ó IE208.									
4.3 Se debe conocer el rango de trabajo del transductor a ser ajustado.									
4.4 El ejecutor, debe conocer el manejo de la tabla de conversión de valores de resistencia a temperatura en °C (Anexo 6.4)									
4.5 El Transductor habra pasado por su mantenimiento y limpieza antes de ser Calibrado									
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> Ver anexo 6.1	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> Ver anexo 6.1	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Supervisor del Taller Electrónico							
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:</b>									
5.1 Utilizando la tensión de 24VDC, se realiza la conexión que se indica en el diagrama del anexo 6.2. (para la calibración, se conectara directamente el simulador de resistencia), el sensor va conectado a 4 hilos.									
5.2 Conociendo el rango de trabajo, se generan con el simulador de resistencia los valores, inicial, medio, final y se toma la lectura que indica el multímetro en mA ( para nuestro ejemplo, el rango de un Transductor será de 0 a 200 °C, entonces generamos en el simulador, 0 °C para el valor inicial, 100 °C para el valor medio y 200 °C para el valor final).									
5.3 En caso de que el transductor tenga demastada diferencia en estos puntos (para nuestro ejemplo):									
<table style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>0 °C</td> <td>4.00 mA.</td> </tr> <tr> <td>100 °C</td> <td>12.00 mA aproximadamente.</td> </tr> <tr> <td>200 °C</td> <td>20.00 mA.</td> </tr> </table>				0 °C	4.00 mA.	100 °C	12.00 mA aproximadamente.	200 °C	20.00 mA.
0 °C	4.00 mA.								
100 °C	12.00 mA aproximadamente.								
200 °C	20.00 mA.								
Se procede a calibrar los valores inicial y final del transductor.									
5.4 Para el ajuste del valor inicial, se simula el valor correspondiente (0 °C equivalente a 100.00 Ω) y se gira el potenciómetro R13 (ubicado en la parte superior izquierda del Transductor) hasta alcanzar los 4.00 mA en el Multímetro Digital (ver la figura a continuación)									
5.5 Luego, para el ajuste del valor final, se simula el valor correspondiente (200 °C equivalente a 175.36 Ω) y se gira el potenciómetro R43 (ubicado en la parte superior izquierda del Transductor) hasta alcanzar los 20.00 mA en el Multímetro Digital (ver la figura a continuación)									
5.6 Se vuelve a repetir la secuencia de los pasos 5.4 y 5.5, hasta alcanzar el valor deseado en cada caso y así el transductor esta listo para ser instalado.									
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>							
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>							
<b>FECHA:</b> 09 de Agosto del 2006	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>							

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD:	<b>DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA</b>		CODIGO:	<b>CA-SGC-61212-012-I</b>		
	TÍTULO:	<b>CALIBRACIÓN DEL TRANSDUCTOR TELEPERM DE TEMPERATURA PARA SENSORES PT100 DEL H3</b>			VERSION:	<b>01</b>	
					PAGINA:	<b>2/4</b>	

FIGURA: AJUSTE DE POTENCIOMETROS PARA CALIBRACION DEL CERO Y SPAN.

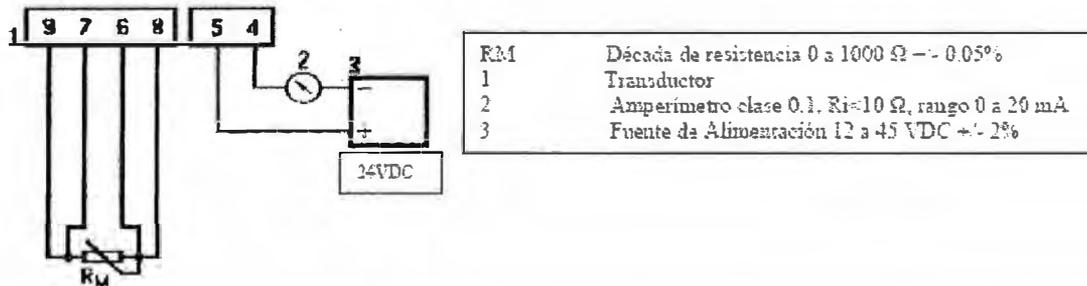


6. ANEXOS

6.1 IDENTIFICACION DE EQUIPOS Y UBICACIONES:

ITEM	EQUIPO	UBICACION
1	SEN01389	34610ST07 Temp. Aceite Reductor Molino Crudo 2
2	SEN00155	34632ST01 Temp. Entrada Gases Vent. Molino Crudo 2
3	SEN00424	44223ST01 Temperatura Rodillo Retención Horno 3
4	SEN01411	44507ST01 Temp. Salida Tanque Petroleo 1
5	SEN01402	44506ST01 Temp. Delante Quemador Horno 3
6	SEN01401	44562ST01 Temp. Delante de los Piroclones
7	SEN01213	86524AST09 Temp. techo Silo Carbón 1
8	SEN01214	86524AST10 Temp. cono Silo Carbón 1- Lado Derecho
9	SEN01215	86524AST11 Temp. cono Silo Carbón 1- Lado Izquierdo
10	SEN01219	86524BST09 Temp. techo Silo Carbón 1
11	SEN01220	86524BST10 Temp. cono Silo Carbón 1- Lado Derecho
12	SEN01221	86524BST11 Temp. cono Silo Carbón 1- Lado Izquierdo

6.2 ESQUEMA DE CONEXIONES DEL TRANSDUCTOR



ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA: 09 de Agosto del 2006	FECHA:	FECHA:

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-012-I	
	<b>TITULO:</b> CALIBRACION DEL TRANSDUCTOR TELEPERM DE TEMPERATURA PARA SENSORES PT100 DEL H3	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 3/4

6.4 TABLA DE CONVERSION:

Pt<sup>100</sup>

TABLE 29 100Ω Platinum RTD - Celsius Conversion Temperature °C

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	C
200	10.52											200
190	22.24	23.39	24.60	25.84	27.11	28.40	29.72	31.07	32.44	33.84	35.27	190
180	34.07	35.37	36.70	38.07	39.47	40.90	42.36	43.84	45.34	46.87	48.43	180
170	45.91	47.27	48.66	50.08	51.53	53.01	54.51	56.03	57.58	59.15	60.74	170
160	57.76	59.07	60.41	61.78	63.18	64.61	66.07	67.56	69.07	70.60	72.16	160
150	69.61	70.87	72.16	73.48	74.83	76.21	77.62	79.06	80.53	82.02	83.54	150
140	81.46	82.67	83.91	85.18	86.48	87.81	89.17	90.56	91.97	93.41	94.88	140
130	93.31	94.47	95.66	96.88	98.13	99.41	100.71	102.04	103.40	104.78	106.19	130
120	105.16	106.27	107.41	108.58	109.78	111.00	112.24	113.51	114.81	116.13	117.48	120
110	117.01	118.07	119.16	120.28	121.43	122.61	123.81	125.03	126.28	127.55	128.84	110
100	128.86	129.87	130.91	131.98	133.08	134.20	135.34	136.50	137.68	138.88	140.10	100
90	140.71	141.67	142.66	143.68	144.72	145.79	146.88	147.99	149.12	150.27	151.44	90
80	152.56	153.47	154.41	155.38	156.38	157.40	158.44	159.50	160.58	161.68	162.80	80
70	164.41	165.27	166.16	167.08	168.02	168.99	169.98	170.99	172.01	173.05	174.11	70
60	176.26	177.07	177.91	178.78	179.67	180.58	181.51	182.46	183.43	184.42	185.43	60
50	188.11	188.87	189.66	190.48	191.32	192.18	193.06	193.96	194.88	195.81	196.76	50
40	200.00	200.71	201.45	202.21	202.99	203.79	204.61	205.45	206.31	207.18	208.07	40
30	211.85	212.51	213.19	213.89	214.61	215.35	216.11	216.88	217.67	218.47	219.29	30
20	223.70	224.31	224.94	225.59	226.26	226.95	227.66	228.38	229.11	229.86	230.63	20
10	235.55	236.11	236.69	237.29	237.90	238.53	239.17	239.83	240.50	241.19	241.89	10
0	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	0
1	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	1
2	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	2
3	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	3
4	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	4
5	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	5
6	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	6
7	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	7
8	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	8
9	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	9
10	247.40	247.91	248.44	248.99	249.56	250.14	250.73	251.34	251.96	252.59	253.24	10

Результат инс.

10

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 09 de Agosto del 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

**CEMENTO  
ANDINO S.A.**

**UNIDAD:**  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA

**TÍTULO:**  
CALIBRACIÓN DEL TRANSDUCTOR TELEPERM DE  
TEMPERATURA PARA SENSORES PT100 DEL H3

**CODIGO:**  
CA-SGC-61212-012-I

**VERSION:**  
01

**PAGINA:**  
4/4

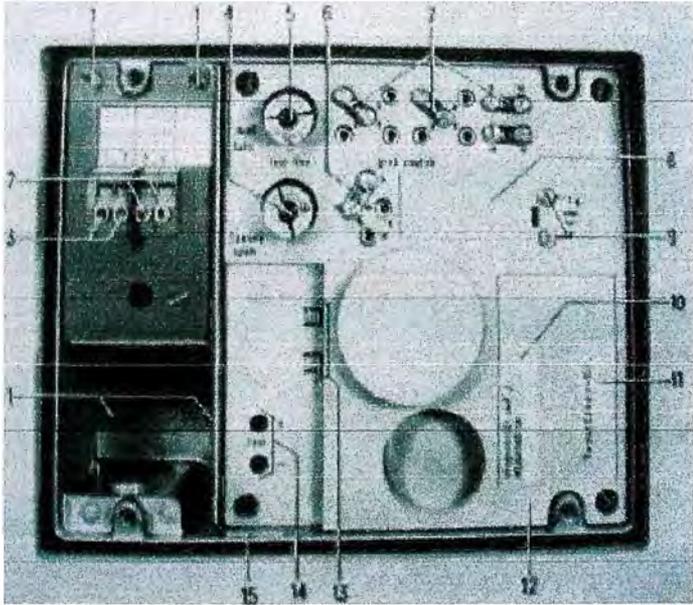
TABLE 78 100 Pt100 Platinum RTD — 0.1°C/0.5°C  
Resistance in Ohms

**Pt<sup>100</sup>**

C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	C
300	212.05	212.47	212.90	213.32	213.75	214.18	214.61	215.04	215.47	215.90	216.33	300
310	215.61	216.06	216.51	216.96	217.41	217.86	218.31	218.76	219.21	219.66	220.11	310
320	219.15	219.61	220.07	220.53	220.99	221.45	221.91	222.37	222.83	223.29	223.75	320
330	222.68	223.14	223.60	224.06	224.52	224.98	225.44	225.90	226.36	226.82	227.28	330
340	226.16	226.62	227.08	227.54	228.00	228.46	228.92	229.38	229.84	230.30	230.76	340
350	229.62	230.07	230.53	230.99	231.45	231.91	232.37	232.83	233.29	233.75	234.21	350
360	233.07	233.53	233.99	234.45	234.91	235.37	235.83	236.29	236.75	237.21	237.67	360
370	236.50	236.96	237.42	237.88	238.34	238.80	239.26	239.72	240.18	240.64	241.10	370
380	240.00	240.46	240.92	241.38	241.84	242.30	242.76	243.22	243.68	244.14	244.60	380
390	243.44	243.90	244.36	244.82	245.28	245.74	246.20	246.66	247.12	247.58	248.04	390
400	246.84	247.30	247.76	248.22	248.68	249.14	249.60	250.06	250.52	250.98	251.44	400
410	249.99	250.45	250.91	251.37	251.83	252.29	252.75	253.21	253.67	254.13	254.59	410
420	253.06	253.52	253.98	254.44	254.90	255.36	255.82	256.28	256.74	257.20	257.66	420
430	256.28	256.74	257.20	257.66	258.12	258.58	259.04	259.50	259.96	260.42	260.88	430
440	259.76	260.22	260.68	261.14	261.60	262.06	262.52	262.98	263.44	263.90	264.36	440
450	263.16	263.62	264.08	264.54	265.00	265.46	265.92	266.38	266.84	267.30	267.76	450
460	266.56	267.02	267.48	267.94	268.40	268.86	269.32	269.78	270.24	270.70	271.16	460
470	270.04	270.50	270.96	271.42	271.88	272.34	272.80	273.26	273.72	274.18	274.64	470
480	273.29	273.75	274.21	274.67	275.13	275.59	276.05	276.51	276.97	277.43	277.89	480
490	277.04	277.50	277.96	278.42	278.88	279.34	279.80	280.26	280.72	281.18	281.64	490
500	283.09	283.55	284.01	284.47	284.93	285.39	285.85	286.31	286.77	287.23	287.69	500
510	287.13	287.59	288.05	288.51	288.97	289.43	289.89	290.35	290.81	291.27	291.73	510
520	292.07	292.53	292.99	293.45	293.91	294.37	294.83	295.29	295.75	296.21	296.67	520
530	296.01	296.47	296.93	297.39	297.85	298.31	298.77	299.23	299.69	300.15	300.61	530
540	299.84	300.30	300.76	301.22	301.68	302.14	302.60	303.06	303.52	303.98	304.44	540
550	307.29	307.75	308.21	308.67	309.13	309.59	310.05	310.51	310.97	311.43	311.89	550
560	309.75	310.21	310.67	311.13	311.59	312.05	312.51	312.97	313.43	313.89	314.35	560
570	317.29	317.75	318.21	318.67	319.13	319.59	320.05	320.51	320.97	321.43	321.89	570
580	319.75	320.21	320.67	321.13	321.59	322.05	322.51	322.97	323.43	323.89	324.35	580
590	327.29	327.75	328.21	328.67	329.13	329.59	330.05	330.51	330.97	331.43	331.89	590
600	335.29	335.75	336.21	336.67	337.13	337.59	338.05	338.51	338.97	339.43	339.89	600
610	343.29	343.75	344.21	344.67	345.13	345.59	346.05	346.51	346.97	347.43	347.89	610
620	351.29	351.75	352.21	352.67	353.13	353.59	354.05	354.51	354.97	355.43	355.89	620
630	359.29	359.75	360.21	360.67	361.13	361.59	362.05	362.51	362.97	363.43	363.89	630
640	367.29	367.75	368.21	368.67	369.13	369.59	370.05	370.51	370.97	371.43	371.89	640
650	375.29	375.75	376.21	376.67	377.13	377.59	378.05	378.51	378.97	379.43	379.89	650
660	383.29	383.75	384.21	384.67	385.13	385.59	386.05	386.51	386.97	387.43	387.89	660

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 09 de Agosto del 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

## 8. Calibración del transductor Teleperm tipo F para presión diferencial

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA</b>	CODIGO: <b>CA-SGC-61212-013-I</b>								
	TITULO: <b>CALIBRACIÓN DEL TRANSDUCTOR TELEPERM TIPO F PARA PRESION DIFERENCIAL H3</b>	VERSION: <b>01</b>	PAGINA: <b>1/3</b>							
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe todos los pasos que se deben de seguir para la Calibración del Transductor Teleperm tipo F para Presión Diferencial en el Horno 3.										
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electrónica y es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento.										
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> Guía de Instrucciones TELEPERM Transducer F <span style="float: right;">BE - H3 - 008M</span>										
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b> 4.1 La calibración se puede realizar, tanto en el taller electrónico, en una mesa de trabajo provista con 24 VDC; como en el campo, con el proceso parado o en funcionamiento (teniendo cuidado con los enclavamientos en el ultimo de los casos) energizado con el lazo de corriente correspondiente al equipo a Calibrar. 4.2 Para cualquiera de los casos, requerimos un generador y medidor de presión codificado en ARTI como IE301, IE302 ó IE304, un multímetro digital para medir la corriente de 4 a 20 mA, codificados como IE205 ó IE208. 4.3 Se debe conocer el rango de trabajo del transductor a ser ajustado de acuerdo a su ubicación. 4.4 Si el transductor es usado, habrá pasado por su mantenimiento y limpieza antes de ser calibrado.										
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> Ver anexo 6.1	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> Ver anexo 6.1	<b>RESPONSABLE:</b> Ingeniero Supervisor del Taller Electrónico								
<b>5. DESCRIPCION DEL TRABAJO:</b> 5.1 Si el transductor es nuevo, se tendrá mucho cuidado al momento de configurar el rango de trabajo, esto lo hacemos con los puentes 6 y 7, y los potenciómetros 4 y 5, mostrados en la figura a continuación; en caso de ser usado asegurarse de mantener la misma configuración.										
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><b>ALGUNAS DESCRIPCIONES</b></td> </tr> <tr> <td>2 y 3 Terminales alimentación 24VDC y salida de corriente</td> </tr> <tr> <td>4 Potenciómetro ajuste fino de span</td> </tr> <tr> <td>5 Potenciómetro ajuste fino de valor inicial</td> </tr> <tr> <td>6 Puentes p/ajuste grueso de span</td> </tr> <tr> <td>7 Puentes p/ajuste grueso de valor inicial</td> </tr> <tr> <td>14 Terminales de prueba (mA)</td> </tr> </table>		<b>ALGUNAS DESCRIPCIONES</b>	2 y 3 Terminales alimentación 24VDC y salida de corriente	4 Potenciómetro ajuste fino de span	5 Potenciómetro ajuste fino de valor inicial	6 Puentes p/ajuste grueso de span	7 Puentes p/ajuste grueso de valor inicial	14 Terminales de prueba (mA)		
<b>ALGUNAS DESCRIPCIONES</b>										
2 y 3 Terminales alimentación 24VDC y salida de corriente										
4 Potenciómetro ajuste fino de span										
5 Potenciómetro ajuste fino de valor inicial										
6 Puentes p/ajuste grueso de span										
7 Puentes p/ajuste grueso de valor inicial										
14 Terminales de prueba (mA)										
<b>FIGURA 1. PARTES DEL TRANSDUCTOR</b>										
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>								
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>								
<b>FECHA: 09 de Agosto del 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>								

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA</b>	CODIGO: <b>CA-SGC-61212-013-I</b>	
	TITULO: <b>CALIBRACION DEL TRANSDUCTOR TELEPERM TIPO F PARA PRESION DIFERENCIAL H3</b>	VERSION: <b>01</b>	PAGINA: <b>2/3</b>

5.2 Para el ajuste del valor inicial del rango de trabajo, se usará la tabla que se muestra a continuación: (usaremos como ejemplo un transductor que tenga de span de 2 a 20 mbar y ajustaremos el rango de trabajo del mismo, de 0 a 10 mbar)

VALOR DE SEADO		POTENCIOMETRO	PUENTES	
VALOR INICIAL EN % DEL MAXIMO DEL SPAN			10 = 20 50 = 20 90 = 20 40 = 20 80 = 20 100 = 20	
SUBIDA	BAJADA	FINO	GRUESO	
70 a 100				9 - 12 10 - 11
65 a 80	- 30 a - 80			
40 a 65	- 10 a - 30			
15 a 40	- 15 a - 10			
10 a 15	- 40 a 15			5 - 15 15 - 12
- 30 a - 10	65 a 40			
- 50 a - 30	85 a 65			
	100 a 85			

\* Los puentes para el ajuste grueso, no siempre serán paralelos.

Para poner el valor inicial a 0 mBar, debemos configurar los puentes como indica el cuadro y la figura, así podemos ajustar este valor entre - 2 y + 5 mBar.

5.3 Ahora, verificamos que la presión diferencial en el generador de presión esté en 0 mbar, para esto, depresurizamos todo el mecanismo del transductor.

5.4 Energizamos el equipo y observamos la corriente en mA en el multímetro digital, aflojamos el perno de seguridad que pueda tener el potenciómetro 5 de ajuste fino (ver figura 1), y ajustamos la corriente a 4.00 mA girando este hacia uno u otro lado.

5.5 Luego, para el ajuste del valor final del rango de trabajo, usaremos la tabla que se muestra a continuación:

VALOR DE SEADO	POTENCIOMETRO	PUENTES
VALOR INICIAL EN % DEL MAXIMO DEL SPAN		1 - 15 = 15 10 = 15
	FINO	GRUESO
10 a 20		15 - 15
20 a 50		13 - 15
50 a 100		15 - 14

Para poner el valor final a 10 mBar, debemos configurar los puentes como indica el cuadro y la figura, así podemos ajustar este valor entre - 10 y + 20 mBar.

5.6 Ahora, generamos los 10 mbar con el generador de presión, observando en su display que la presión se mantenga estable, de lo contrario, asegurar todas las uniones para evitar fugas en la línea presurizada.

5.7 Luego observamos la corriente en mA en el multímetro digital, aflojamos el perno de seguridad que pueda tener el potenciómetro 4 de ajuste fino (ver figura 1), y ajustamos la corriente a 20.00 mA girando este hacia uno u otro lado.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA: 09 de Agosto del 2006	FECHA:	FECHA:

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-013-I	
	<b>TITULO:</b> CALIBRACION DEL TRANSDUCTOR TELEPERM TIPO F PARA PRESION DIFERENCIAL H3	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 3/3

5.8 Repetiremos la secuencia de ajuste a partir del paso 5.3 hasta el 5.7 hasta conseguir los valores deseados en cada caso, ajustamos los pernos de seguridad de los potenciómetros de ajuste fino y el equipo estará listo para ser instalado.

#### 6. ANEXOS

##### 6.1 IDENTIFICACION DE EQUIPOS Y UBICACIONES:

ITEM	EQUIPO	UBICACION
1	SEN00104 346.00SP01	Sensor de Presión Entrada Molino de Crudo 2
2	SEN00122 346.22SP01	Succión frente a Trituradora de martillos
3	SEN00154 346.52SP01	Sensor de Presión entrada ventilador Molino de Crudo 2
4	SEN00375 442.40SP01	Sensor de Presión en el elevador del WT1
5	SEN00383 442.70SP01	Sensor de Presión en el elevador del WT2
6	SEN00411 442.05SP01	Sensor de Presión en la Cámara de enlace
7	SEN00422 442.11SP01	Sensor de Presión Cabezal del horno 3
8	SEN00432 442.30SP01	Sensor de Presión en el Aire Terciano
9	SEN00436 442.40BSP01	Sensor de Presión detrás del ciclón 2 del WT1
10	SEN00441 442.40CSP01	Sensor de Presión detrás del ciclón 3 del WT1
11	SEN00445 442.40DSP01	Sensor de Presión delante del ciclón 4 del WT1
12	SEN00447 442.40DSP02	Sensor de Presión detrás del ciclón 4 del WT1
13	SEN00456 442.40SP01	Succión frente al Ventilador del Precalentador
14	SEN00472 442.70ASP01	Sensor de presión detrás del ciclón 1 WT2 Lado Izquierdo
15	SEN00473 442.70ASP02	Sensor de presión detrás del ciclón 1 WT2 lado derecho
16	SEN00478 442.70BSP01	Sensor de presión detrás del ciclón 2 WT2 lado izquierdo
17	SEN00479 442.70BSP02	Succión detrás del ciclón 2 WT2 lado derecho
18	SEN00483 442.70CSP01	Sensor de presión detrás del ciclón 3 WT2
19	SEN00486 442.70DSP01	Sensor de presión salida ciclón 4 WT2
20	SEN00491 442.70ESP01	Sensor de presión salida ciclón 5 WT2
21	SEN00498 442.70SP01	Sensor de presión salida de gases del WT2
22	SEN00499 442.70SP02	Sensor de presión salida gases Vent. WT2
23	SEN00506 442.72SP01	Sensor de presión salida del calcinador
24	SEN00643 448.12ASP01	Sensor de presión en la Cámara 1 Horno 3
25	SEN00645 448.12BSP02	Sensor de presión en la Cámara 2 Horno 3
26	SEN00647 448.12CSP03	Sensor de presión en la Cámara 3 Horno 3
27	SEN00654 448.71ASF01	Sensor Flujo Aire para enfriamiento de la Cámara 1
28	SEN00656 448.71BSF01	Sensor Flujo Aire para enfriamiento de la Cámara 2
29	SEN00658 448.71CSF01	Sensor Flujo Aire para enfriamiento de la Cámara 3

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA:</b> 09 de Agosto del 2006	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

## 9. Configuración de transmisor de temperatura SITRANS T-7NG3020

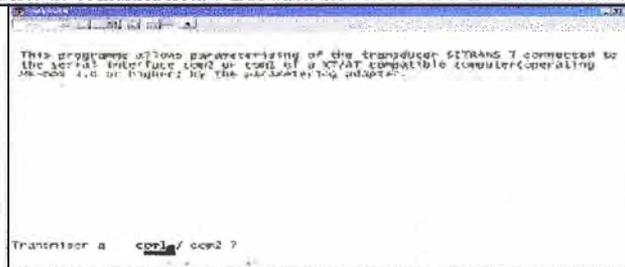
<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA</b>	CÓDIGO: <b>CA-SGC-61212-014-I</b>	
	TÍTULO: <b>CONFIGURACION DE TRANSMISORES DE TEMPERATURA SITRANS T - 7NG3020</b>	VERSIÓN: <b>02</b>	PÁGINA: <b>1/6</b>
<b>1. OBJETIVO:</b> El presente instructivo describe los pasos que se deben de seguir para configurar Transmisores de Temperatura SITRANS T			
<b>2. ALCANCE:</b> El presente instructivo es administrado por el Departamento de Electrónica, es de aplicación y fuente de consulta en dicho Departamento			
<b>3. DOCUMENTOS A CONSULTAR:</b> - INSTRUCCIONES DE OPERACION Transmisores de Presión y Temperatura SITRANS P Y SITRANS T <b>BE-H2-0035</b>			
<b>4. CONDICIONES BASICAS:</b> 4.1 Tener instalado el programa de configuración TRANSWIN 3.02 y el icono de acceso directo en una PC con Sistema Operativo WINDOWS 95 o 98 4.2 El cable de interface de IC754 de ARTI 4.3 Tener el rango de trabajo y el tipo de sensor de temperatura a conectarse al transmisor.			
<b>IDENTIFICACION DEL EQUIPO:</b> Transmisores De Temperatura	<b>UBICACION DEL EQUIPO:</b> Horno 2 Y Horno 3.	<b>RESPONSABLE:</b> Ing. Supervisor del Taller Electrónico	
<b>5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:</b> 5.1 Identificando Cable interface y bornes de conexión del transmisor.			
			
5.2 Ingresando al Soft de Configuración: Hacer doble clic sobre el icono de acceso directo TRANSWIN			
			
<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	
<b>FECHA: 18 DE JULIO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CÓDIGO:</b> CA-SGC-61212-014-I	
	<b>TÍTULO:</b> CONFIGURACION DE TRANSMISORES DE TEMPERATURA SITRANS T- 7NG3020	<b>VERSIÓN:</b> 01	<b>PÁGINA:</b> 2/6

5.3 Pantalla de inicio donde se escoge el idioma a trabajar



5.4 Pantalla de selección de puerto de comunicación, a mas adelante se cambia con Sh-F4 entre Com1 y Com2. Por defecto Com1



5.5 Pantalla de configuración: se muestra todas las opciones a llenar



A.- Punto de Medida: Usualmente se digita el Código de Ubicación Ejemplo: 442005T01

B.- Fecha: La fecha de configuración. Ejemplo 23-05-06.

C.- Tipo: Por lo general es tomado de la placa del instrumento o el manual. Solo se tiene A:7NG3020-3JN00 o C:7NG3020-3JN00 para medición de temperatura a dos hilos.

D.- Texto de placa: Usualmente se digita la descripción del Código de Ubicación Ejemplo: TEMPERATURA DE BOVEDA DE HORNO

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 18 DE JULIO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

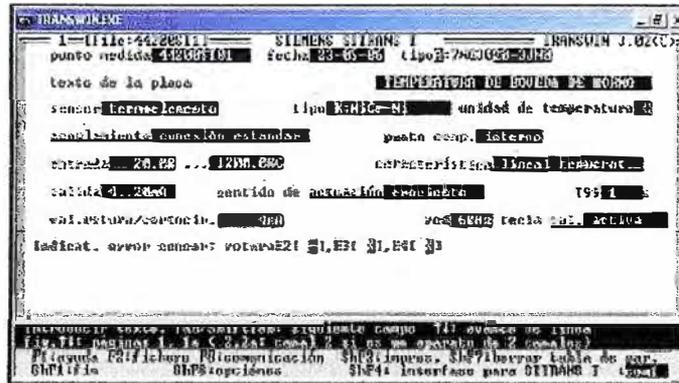
<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA</b>	CÓDIGO: <b>CA-SGC-61212-014-I</b>	
	TÍTULO: <b>CONFIGURACION DE TRANSMISORES DE TEMPERATURA SITRANS T-7NG3020</b>	VERSIÓN: <b>01</b>	PÁGINA: <b>3/6</b>

E.- Sensor: En este campo se escoge el tipo de sensor a conectarse al instrumento, haciendo clic se obtiene las opciones:

- T: Termo elemento,
- V: Fuente de mV
- R: Termómetro de resistencia
- P: Emisor de resistencia, potenciómetro

En el ejemplo: Termoelemento.

Una vez seleccionado el tipo de sensor como Termoelemento se tiene las siguientes opciones adicionales:



F.- Tipo : Seleccionar el tipo de Termoelemento a usarse, en el ejemplo: TIPO K.

G.- Unidad de temperatura: Seleccionar la unidad de medida de temperatura. C. Celsius, K: Kelvin F:Fahrenheit y R: Ranking, en el ejemplo: C

H.- Acoplamiento: Seleccionar la forma de conexiounado del Termoelemento. S; conexión suma, D, conexión diferencial y N; conexión estándar, en el ejemplo conexión estándar

I.- Punto comp.: Seleccionar el tipo de compensación Interno o Externo, si es externo se digita el valor en unidades de temperatura, en el ejemplo interno

J.- Entrada: Se indica el valor inicial y final del rango de medida desde -270 a 1372°C, en el ejemplo 20 a 1200° C

K.- Característica: T lineal temperatura y V: lineal tensión, en el ejemplo T: lineal temperatura

L.- Salida: Se carga la salida de corriente de 4 a 20 mA

M.- Sentido de Actuación: seleccionar al S: creciente o F: decreciente, en el ejemplo S: creciente.

N.- T99: Tiempo de respuesta de señal, que va desde 0 a 100 segundos. En el Ejemplo 1s.

O.- Val. Rotura/cortocir: Para indicar la corriente de salida en caso de error, va desde 3.60 mA a 21.20mA, o con L mantiene el último valor de salida. En el ejemplo 4mA.

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA: 18 DE JULIO DEL 2006	FECHA:	FECHA:

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CÓDIGO:</b> CA-SGC-61212-014-I	
	<b>TÍTULO:</b> CONFIGURACION DE TRANSMISORES DE TEMPERATURA SITRANS T- 7NG3020	<b>VERSIÓN:</b> 01	<b>P. ÁGINA:</b> 4/6

P.- Red: Seleccionar la frecuencia de la red 60 hz y 50 hz, en el ejemplo 60 hz.

Q.- Tecla cal.: seleccionar activado o desconectado, en el ejemplo activado.

R.- Indicat. error sensor: permite seleccionar la activación de seles para indicación de fallo sensor, en nuestro caso no se usa

5.6 Carga de configuración al Transmisor: luego de tener todos los campos con la información requerida, se elige la opción F8: comunicación. luego F5: enviar parámetros lo que viene lo interrogante de que los parámetros existentes en el transmisor se perderán, y si deseamos continuar. Si es correcto se presiona S, y debe mostrarse la siguientes pantallas de proceso de descarga y descarga completa

Pantalla en proceso de descarga a Transmisor



Pantalla de descarga a Transmisor completada

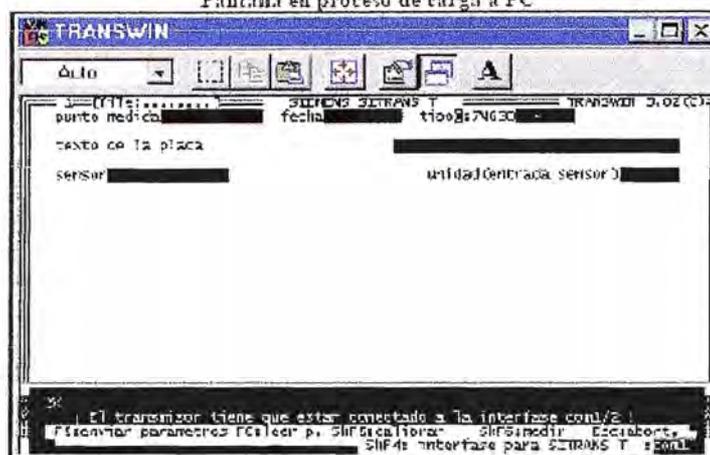


<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 13 DE JULIO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

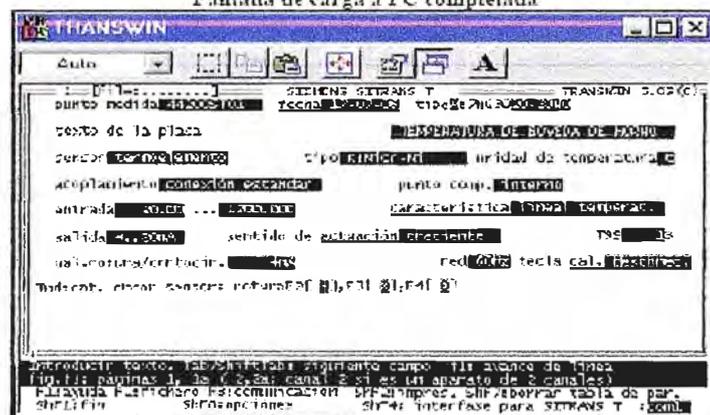
<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	<b>UNIDAD:</b> DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	<b>CODIGO:</b> CA-SGC-61212-014-I	
	<b>TITULO:</b> CONFIGURACION DE TRANSMISORES DE TEMPERATURA SITRANS T-7NG3020	<b>VERSION:</b> 01	<b>PAGINA:</b> 5/6

5.7 Carga de configuración del transmisor a la PC, cuando no se esta seguro de "chancear" la configuración existente en el transmisor, se tiene la opción de cargar y guardar esta configuración a la PC, se escoge F8: Comunicación, luego F6: leer parámetros, lo que viene la interrogante de que los parámetros ya seleccionados en la pantalla se perderán. Si estamos de acuerdo presionamos S, y debe mostrarse la siguiente pantalla de proceso de carga y carga completada.

Pantalla en proceso de carga a PC



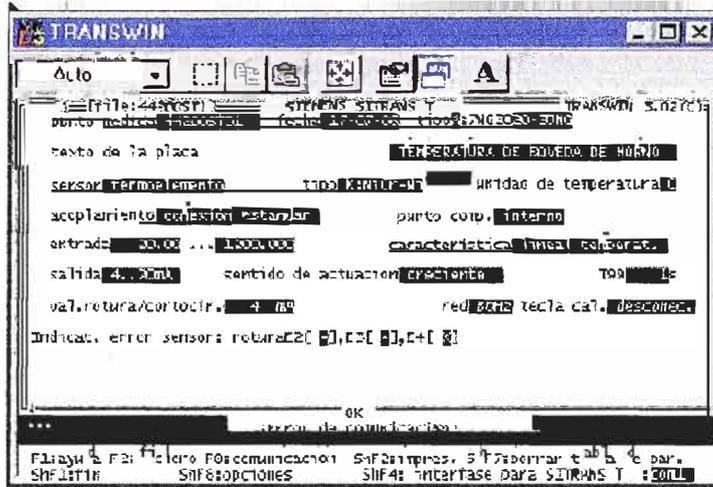
Pantalla de carga a PC completada



<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>	<b>FIRMA:</b>
<b>FECHA: 13 DE JULIO DEL 2006</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>

<b>CEMENTO ANDINO S.A.</b>	UNIDAD: <b>DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA</b>	CODIGO: <b>CA-SGC-61212-014-J</b>	
	TITULO: <b>CONFIGURACION DE TRANSMISORES DE TEMPERATURA SITRANS T-7NG3020</b>	VERSION: <b>01</b>	PÁGINA: <b>6/6</b>

5.8 Pantalla de error de comunicación. Si se muestra esta pantalla se debe revisar la conexión de interface y los pines del puerto de comunicación tanto en el programa como en la PC



5.9 Opciones adicionales del Transwin:

- A.- F1: Ayuda para el manejo del soft
- B.- F2: Fichero: muestra las opciones para manejo de archivos como guardas, abrir y borrar configuraciones
- C.- F8: Comunicación: muestra las opciones para cargar o descargar las configuraciones desde la PC o Transmisor, como también las opciones de calibrar y medir, para lo cual se tiene que conectar las remisiones y la señal de sensores, de acuerdo al manual del Sitrans T
- D.- Sh-F1: Para la opción de impresión de la placa del transmisor
- E.- Sh-F7: Borrar Tabla para empezar una nueva configuración
- F.- Sh-F11: Fin, es la opción para salir del programa

ELABORADO POR:	REVISADO POR:	APROB. ADCPOR:
FIRMA:	FIRMA:	FIRMA:
FECHA: 13 DE JULIO DEL 2006	FECHA:	FECHA:

## GLOSARIO

**Backup Fallido:** Cuando se presenta una falla en la recuperación de la información.

**Backup:** Acción de copiar ficheros o datos. Copia de respaldo o seguridad.

**Calidad** se asocia normalmente con conceptos abstractos tales como belleza, excelencia, etc., una de las definiciones más aceptadas es la siguiente: "Satisfacción de las necesidades y expectativas acordadas ó requeridas por nuestros clientes"

Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos

**Cliente** es la persona ó organización que tiene la necesidad de un producto ó servicio y que nosotros como organización le brindamos. Clientes externos: no pertenecen a la organización. Clientes internos: toda persona dentro de su organización a quien se le proporciona todo lo que requiere para cumplir con su trabajo

**Componente:** Dispositivo eléctrico, electrónico o mecánico usado como reemplazo en la reparación de los repuestos.

**Confiabilidad** es la probabilidad de estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en unas condiciones de operación dadas.

**Contenedor de fuente radiactiva:** Recipiente con protección de plomo dentro del cual se aloja la fuente radiactiva y evita la emisión de radiación no controlada.

**Contenedor de residuos electrónicos:** Almacén destinado a residuos electrónicos.

**Contratista:** Es toda aquella persona natural o jurídica que no tiene vínculo laboral alguno con la Empresa, pero que realiza alguna actividad, mediante un compromiso contractual.

**Contrato de Ejecución** Documento por el cual se le autoriza a una ESPM aprobada realizar uno o varios trabajos de mantenimiento, definidos en ordenes de trabajo. Es requisito que la ESPM debe contar con un contrato marco.

**Contrato de Obra** Documento por el cual se le autoriza a una ESPM la ejecución de un trabajo específico y dentro de un tiempo preestablecidos. Es requisito que la ESPM presente una carta fianza bancaria.

**Contrato Marco** Documento por el cual se autoriza a una ESPM cotizar y realizar trabajos de mantenimiento en las instalaciones de la empresa.

**Disponibilidad** probabilidad de funcionamiento cuando se necesita

**Disposición final:** Proceso u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

**Disquete:** Disco para almacenamiento magnético de datos.

**Eficacia:** Extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

**Eficiencia:** Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

**Emisor de radiación ionizante:** Fuentes de emisión de radiación que se emplean en las actividades de las áreas de Producción (detector de atoro) y Laboratorio Químico (Espectrómetro de rayos X).

**Empresa de servicios para Mantenimiento (ESPM)** Es la persona natural o jurídica con la cual se firma un contrato marco, contrato de obra o tiene una solicitud de trabajo con la cual podrá realizar trabajos de mantenimiento.

**Equipo Crítico:** Son aquellos equipos difícilmente sustituibles que tienen un funcionamiento relacionado con la producción y están sometidos a condiciones de operación severas, que le conducen a desarrollar problemas internos que pueden rápidamente provocar su falla, la cual generaría paradas en el proceso de producción de la planta

**Estándar** tipo, modelo, norma, patrón o referencia

**Evaluador** Persona responsable de analizar y evaluar las cotizaciones de la EPSM aprobada.

**Fiabilidad** cuyo indicador es: el “tiempo promedio entre averías “(MTBF) se calcula: el tiempo de operación entre el numero de averías (que ocurren durante el periodo de funcionamiento)

**Gestión:** Actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

**IPEN:** Instituto Peruano de Energía Nuclear.

**ISO** red de institutos de estandarización nacionales de más de 100 países, su sede se encuentra en Ginebra, Suiza.

**Mantenibilidad** es la probabilidad de poder ejecutar una determinada operación de mantenimiento en el tiempo de reparación prefijado y bajo las condiciones planeadas.

**Mejora continua:** Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos  
La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta

**Monitor de radiaciones:** Equipo tipo Geiger Muller, usado para la detección y medición de radiación ionizante.

**Norma** es por definición un documento establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que provee, para el uso común y repetitivo, reglas, directrices o características para actividades o sus resultados dirigidos a alcanzar el nivel óptimo de orden en un concepto dado.

**Objetivos de la Calidad:** Algo ambicionado, o pretendido, relacionado con la Calidad

**OT:** Orden de Trabajo.

**OTAN:** Oficina Técnica de la Autoridad Nacional, dependencia del IPEN.

**Política de la Calidad:** Intenciones globales y orientación de una organización relativas a la calidad tal como se expresan formalmente por la Alta Dirección.

**Procedimiento:** Forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso

**Proceso:** conjunto de actividades mutuamente relacionadas que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

**Proveedor** es la persona u organización que abastece el producto ó presta el servicio para satisfacer las necesidades del cliente.

**Repuesto electrónico:** Repuesto que necesita corriente eléctrica para funcionar, destinados a ser utilizados con una tensión nominal no superior a 440 V en corriente alterna y/o continua.

**Repuesto:** Es todo aquel artículo específico o genérico destinado a ser usado en el proceso de la planta como pieza de recambio.

**Residuos electrónicos:** Se considera al repuesto electrónico como residuo, a partir del momento en que no puede ser reparado y utilizado para el fin que fue diseñado.

**Satisfacción del cliente:** Percepción del cliente sobre el grado en que se han cumplido sus requisitos.

**Servicio de Mantenimiento** Son aquellos trabajos requeridos para el mantenimiento de una determinada sección y/o equipo que incluye fabricación, montaje, instalación, construcción, etc.

**Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)** conjunto de elementos tales como personas, procedimientos recursos u tareas que interactúan entre si para provee a nuestros clientes productos que cumplan con los requerimientos y especificaciones acordados. Es un sistema documentado e integrado por: Una estructura organizacional con responsabilidades definidas para todos nosotros y documentos que sustente nuestro sistema de calidad.

**Software:** Conjunto de programas y datos almacenados en un computador.

**Soportabilidad** es la probabilidad de poder atender una determinada solicitud de mantenimiento en el tiempo de espera prefijado y bajo las condiciones planeadas.

**Utilización** es el porcentaje de las horas requeridas o buscadas que el equipo actualmente opera al año.  $(\text{Horas de operación} \times 100 / 8760 \text{ donde } 8760 = 365 \times 24)$ .

## BIBLIOGRAFIA

1. Cemento Andino “Manual de usuario Máximo “
2. <http://www.mro.com/corporate/international/latin-america/assetmanagement/index.php>
3. <http://www.cementoandino.com.pe>
4. ASOCEM Asociación de productores de cemento “Noticias de Cemento”-Lima 2004
5. <http://www.asocem.org.pe/>
6. Norma Técnica Peruana NTP-ISO9000
7. <http://www.indecopi.gob.pe/quienessomos-sist-cal.jsp>
8. Norma Técnica Peruana NTP-ISO9001-2001
9. Cemento Andino “Procedimientos e Instructivos de Mantenimiento Electrónico”
10. Norma Técnica Colombiana NTC-ISO14001-2004