

**DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA  
ISO 9001:2008 PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA  
ELÉCTRICA DE SOCHAGOTA S.A. E.S.P - TERMOPAIPA IV**

**MARIO GERMÁN ORTÍZ CABRERA  
IVÁN RODRIGO VEGA SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA**

**2010**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA  
ISO 9001:2008 PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA  
ELÉCTRICA DE SOCHAGOTA S.A. E.S.P - TERMOPAIPA IV**

**MARIO GERMÁN ORTÍZ CABRERA  
IVÁN RODRIGO VEGA SÁNCHEZ**

**Monografía para optar al título de Especialistas en Gerencia de  
Mantenimiento**

**Director  
WILLIAM ANTONIO CASTELLANOS GARCÍA  
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO  
BUCARAMANGA**

**2010**

## **AGRADECIMIENTOS**

Se agradece a la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P y a su personal por su constante apoyo y dedicación en la realización de este proyecto, en especial a los ingenieros: Alberto Pérez Avella, director Departamento Eléctrico, Alejandro Benítez Triana, director Departamento Mecánico, Jairo Guatibonza, director Departamento Operación y William Castellanos García, director Departamento Técnico y director de la monografía, con quienes se conformó un excelente grupo de trabajo para el desarrollo de los objetivos trazados.

Dedicado a Dios en quien creo y confío, a mis padres que han sido mi ejemplo y mi apoyo incondicional y a Stella por ser mi compañera y brindarme su amor y comprensión por tantos años...

IVAN RODRIGO VEGA SÁNCHEZ.

Dedicado a mi esposa por su constante apoyo y ánimo para terminar este nuevo logro de mi vida, a mis padres y hermanas por su ejemplo y su incomparable ánimo desde la distancia.

MARIO GERMÁN ORTÍZ CABRERA

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES DE LA COMPAÑÍA	19
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	19
1.1.1 Razón Social	19
1.1.2 Tipo de Empresa	19
1.1.3 Ubicación	19
1.1.4 Reseña Histórica	21
1.1.5 Especificaciones de la Planta	22
1.1.6 Estructura Organizacional	23
1.2 DESCRIPCIÓN PROCESO GENERACIÓN EN TERMOPAIPA IV	24
1.3 MATERIAS PRIMAS	27
1.3.1 Combustibles	27
1.3.2 Agua	27
1.3.3 Aire	28
1.4 PROCESO PARA EL MANEJO DE CARBÓN	28
1.4.1 Proceso de Almacenamiento y Transporte de Carbón	28
1.4.2 Proceso de Pulverización de Carbón	28
1.4.3 Proceso de Combustión de Carbón	29
1.5 PROCESO AIRE GASES	29
1.5.1 Ventilador de tiro forzado	31
1.5.2 Calentador de aire regenerativo	31
1.5.3 Ventiladores de aire primario	32
1.5.4 Hogar de la Caldera	33
1.5.5 Precipitador electrostático	33
1.5.6 Ventilador de tiro inducido	34
1.6 PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS	34
1.6.1 Proceso de Clarificación	36
1.6.2 Reposición a la Torre de Enfriamiento	40
1.6.3 Consumo de Servicios Auxiliares	40
1.6.4 Proceso de Filtración	40
1.6.5 Proceso de Potabilización	42
1.6.6 Proceso Osmosis inversa	42
1.6.7 Proceso de desmineralización	44
1.7 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VAPOR	46

1.7.1	Sistema Agua de Alimentación	47
1.7.2	Caldera	49
1.8	PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA	51
1.8.1	Turbina	53
1.8.2	Generador	55
1.9	PROCESO DE CONDENSACIÓN	57
1.9.1	Condensador	58
1.9.2	Bombas de extracción de condensado	59
1.9.3	Calentadores de baja presión	60
1.10	PROCESO ENFRIAMIENTO PRINCIPAL	60
1.11	SISTEMAS DE INFORMACION Y CONTROL.	62
1.11.1	Sistema de control PROCONTROL P14.	62
1.11.2	Sistema de gestión del mantenimiento SI (CMMS)	64
1.11.3	Software de planificación de recursos SAP	70
2.	MARCO CONCEPTUAL	73
2.1	GENERALIDADES ISO 9001: 2008	73
2.1.1	Norma ISO 9001:2008	73
2.1.2	La serie ISO 9000 de normas	74
2.1.3	Implementación y certificación	75
2.1.4	Enfoque de la Norma ISO 9001:2008	76
2.2	SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	77
2.2.1	Principios para la Gestión de la Calidad	77
2.2.2	Enfoque al cliente	77
2.2.3	Liderazgo	78
2.2.4	Participación del personal	78
2.2.5	Enfoque basado en procesos	79
2.2.6	Ventajas para la organización	79
2.2.7	Enfoque de sistema para la gestión	80
2.2.8	Mejora continua	80
2.2.9	Enfoque basado en hechos para la toma de decisión	81
2.2.10	Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor	81
2.3	VENTAJAS DEL SISTEMAS DE GESTIÓN CALIDAD	82
3.	DISEÑO SISTEMA GESTION DE CALIDAD PARA TERMOPAIPA IV	84
3.1	ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN	86
3.1.1	Diagnóstico	86
3.1.2	Plan de trabajo	89
	De acuerdo a los recursos disponibles se elaboró el siguiente plan de trabajo:	89
3.2	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD	90

3.2.1	Definición de Responsabilidades	91
3.3	POLITICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD	96
3.3.1	Política de Calidad	96
3.3.2	Objetivos de Calidad	97
3.3.3	Directrices	101
3.3.4	Socialización y Capacitación en Fundamentación ISO 9001:2008	101
3.4	DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS	104
3.4.1	Procesos Direccionales	105
3.4.2	Procesos Misionales	105
3.4.3	Procesos de Apoyo	106
3.5	DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS	108
3.6	DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS	110
3.6.1	Manual de calidad	113
3.6.2	Procesos	114
3.6.3	Procedimientos documentados del SGC	114
3.6.4	AUDITORÍA INTERNA	117
4.	CONCLUSIONES	124
	BIBLIOGRAFÍA	126

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Polígono aproximado de la planta Termopaipa IV.....	20
Figura 2. Vista panorámica de la planta Termopaipa IV. ....	23
Figura 3. Organigrama planta Termopaipa IV.....	24
Figura 4. Diagrama proceso de generación eléctrica en Termopaipa IV. ....	25
Figura 5. Panorámica Termopaipa IV: 1 Planta tratamiento agua – 2 Torres Enfriamiento – 3 Turbogrupos – 4 Caldera – 5 Precipitador electrostático – 6 Banda transportadora carbón – 7 Edificio trituración carbón – 8 Chimenea – 9 Silo ceniza. .....	26
Figura 6. Diagrama proceso aire gases. ....	30
Figura 7. Vista hogar de caldera, zona quemadores de carbón -Termopaipa IV. ....	33
Figura 8. Diagrama proceso de clarificación. ....	36
Figura 9. Diagrama proceso de clarificación. ....	39
Figura 10. Diagrama proceso de filtración. ....	41
Figura 11. Diagrama proceso ósmosis inversa. ....	43
Figura 12. Diagrama proceso desmineralización. ....	44
Figura 13. Diagrama Sistema Agua Alimentación.....	48
Figura 14. Vista caldera de la planta Termopaipa IV. ....	51
Figura 15. Diagrama Sistema agua - vapor. ....	52
Figura 16. Turbina de media y baja presión - Termopaipa IV. ....	53
Figura 17. Casa de Máquinas: 1 – Generador, 2 – Turbina, 3 – Condensador ....	54
Figura 18. Diagrama Turbogenerador.....	55
Figura 19. Transformador monofásico principal - Termopaipa IV. ....	56
Figura 20. Diagrama sistema de condensado.....	57
Figura 21. Condensador Termopaipa IV: 1 – Lado vapor, 2 – Lado agua. ....	59
Figura 22. Diagrama sistema de enfriamiento principal. ....	61
Figura 23. Esquema sistema de control distribuido PROCONTROL P14.....	63
Figura 24. Sala de Control Termopaipa IV.....	64
Figura 25. Módulos sistema de gestión de mantenimiento SI (CMMS). ....	65
Figura 26. Esquema estructuración código KKS.....	66
Figura 27. Información disponible en la orden de trabajo. ....	68
Figura 28. Informe típico del módulo de presupuesto. ....	69
Figura 29. Informe típico del módulo CO – Reporte por centros de costos. ....	71
Figura 30. Informe típico del módulo MM – gestión de inventarios. ....	72
Figura 31. Ciclo deming proyecto CES*.....	86
Figura 32. Organigrama grupo de calidad. ....	95
Figura 33. Mapa de Procesos Compañía Eléctrica de Sochagota.....	107
Figura 34. Descripción de proceso. ....	109

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Listado de Coordenadas planta Termopaipa IV .....	21
Tabla 2. Parámetros técnicos Termopaipa IV .....	22
Tabla 3. Características del carbón .....	27
Tabla 4. Contaminantes del agua, problemas causados y tratamiento.....	35
Tabla 5. Contaminantes eliminados en el proceso de desmineralización.....	45
Tabla 6. Cronograma de actividades .....	89
Tabla 7. Despliegue de indicadores.....	99
Tabla 8. Código para tipo de documento del SGC.....	115
Tabla 9. Código de Área SGC. ....	115
Tabla 10. Código de Registro. ....	116

## ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Diagrama uso del agua Termopaipa IV. ....	128
ANEXO B. Diagnóstico inicial respecto a la norma ISO 9001:2008.....	130

## RESUMEN

TÍTULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001: 2008, PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA COMPAÑÍA ELÉCTRICA DE SOCHAGOTA S.A. E.S.P - TERMOPAIPA IV\*

AUTORES: MARIO GERMÁN ORTIZ CABRERA, IVÁN RODRIGO VEGA SÁNCHEZ \*\*<sup>1</sup>

PALABRAS CLAVES: Gestión de Calidad, Termoeléctricas, ISO 9001 – 2008, Mejoramiento continuo.

### DESCRIPCION:

El presente trabajo tiene como objetivo principal diseñar el sistema de gestión de calidad para la compañía de acuerdo con la norma ISO 9001:2008, con el fin de garantizar un control adecuado de sus procesos de operación y mantenimiento.

Inicialmente, se documenta el proceso de generación térmica a carbón de la compañía y el soporte teórico para el diseño de sistemas de gestión de calidad.

Se realiza un diagnóstico para verificar el cumplimiento de los requisitos de la norma en cuanto a procesos, procedimientos y documentación, el cual sirve de base para la planificación del desarrollo del proyecto.

Se definen los procesos y sus responsables, tomando como base el ciclo PHVA, iniciando con la planeación de las actividades que se convertirán en el soporte y base para continuar con el desarrollo de las mismas, su verificación y toma de acciones de mejora continua.

Se establecen los objetivos y política de calidad de la compañía y se elabora el manual de calidad donde además se incluyen los procedimientos obligatorios que exige la norma: control de documentos y registros, control de producto no conforme, desarrollo de auditorías, acciones preventivas y correctivas.

Una vez diseñada la estructura del Sistema de Gestión de Calidad de la compañía, se lleva a cabo la socialización y capacitación de todo el personal como parte fundamental para el logro de los objetivos y políticas propuestas.

Finalmente, después de realizar la auditoría interna del sistema de gestión de calidad se da a conocer el diagnóstico y evaluación del cumplimiento frente a la norma y se toman las acciones necesarias para ajustarlo.

---

\* Monografía

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Director: William A. Castellanos G, Especialista en Gerencia de Mantenimiento.

## SUMMARY

TITLE: QUALITY SYSTEM DESIGN BASED ON ISO 9001:2008 FOR OPERATION AND MAINTENANCE OF THE COMPAÑÍA ELÉCTRICA DE SOCHAGOTA S.A. E.S.P - TERMOPAIPA IV \*

AUTHORS: MARIO GERMÁN ORTIZ CABRERA, IVÁN RODRIGO VEGA SÁNCHEZ \*\*<sup>2</sup>

KEY WORDS: Quality System, power plants, ISO 9001 - 2008

SUBJECT:

The objective of this document is to design the quality management system for the company according to ISO 9001:2008 in order to ensure adequate monitoring of their operation and maintenance processes.

Initially, the process of coal-fired thermal generation of the company and the theoretical support for the design of quality management systems are documented.

Diagnosis is performed to verify compliance with the requirements of the standard in terms of processes, procedures and documentation, which is the basis for development planning of the project.

The Processes and their responsables are defined based on the PDCA cycle, starting with planning activities that support and become the basis for their development, checking and making continuous improvement actions.

The objectives and quality policy of the company is established and the quality manual is prepared, which also includes mandatory procedures required by the standard: control of documents and records, control of nonconforming product, development of audits, corrective and preventive actions.

Once the structure of the Quality Management System of the company is designed, is carried out socialization and training of all staff as a key part in achieving the objectives and proposed policies.

Finally, after performing the internal audit of quality management system is disclosed the diagnosis and assessment of compliance against the standard and it takes the necessary actions to improve them.

---

\* Monograph

\*\* School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: William A. Castellanos G, Maintenance Management Specialist.

## INTRODUCCIÓN

El sistema ISO 9001 se refiere a un grupo de Norma sobre el Sistema de Calidad de cualquier tipo de empresa, sea esta una industria, un banco o una oficina del gobierno, pequeña o grande. ISO, en otros términos significa hacer las cosas de una misma manera indiferentemente de la persona encargada de ejecutar el proceso, pues ésta debe hacerlo tal y como se establece en los documentos de trabajo establecidos o en la capacitación brindada.

Pero además ISO significa para las empresas el ordenarse de una manera lógica, siguiendo las diferentes etapas desde el diseño del producto o servicio, su venta, la compra de materiales, la ejecución del proceso, el almacenaje y la entrega al cliente.

El sistema de calidad asegura que realmente se hagan las cosas tal y como se escribe, por medio de las Auditorias Internas, el mismo personal debidamente capacitado y con conocimientos sobre los procesos, verifica de una forma objetiva e independiente si realmente lo que se establece en la documentación es lo que se realiza, si esto no es así se emiten no conformidades detectadas en el sistema.

Cada gerencia como responsable de su área, realiza el seguimiento a todas las no conformidades por medio de acciones correctivas o preventivas verificando tanto su implementación como la efectividad de los cambios realizados y si éstos realmente han logrado el resultado esperado.

El presente trabajo pretende evidenciar el desarrollo del diseño del Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001:2008 realizado para la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P, con el fin de dar cumplimiento a la

resolución CREG<sup>3</sup> 005 de 2009 y garantizar un adecuado control de sus procesos. Para ello se realizó un diagnóstico del estado actual de la organización en cuanto a la documentación y procedimientos frente a los estándares de la norma ISO 9001:2008 con el cual se tuvieron las bases para elaborar un plan de trabajo y desarrollar el proyecto según los plazos establecidos por la CREG. Se elaboró toda la documentación requisito de la norma ISO 9001:2008 para garantizar que el proceso se lleve a cabo bajo condiciones controladas y que permitan evaluar efectivamente el nivel de calidad, de la misma manera se identificaron y normalizaron los procesos de Operación y Mantenimiento de la organización y se establecieron los controles adecuados que garanticen el sostenimiento y la mejora continua de la organización.

---

<sup>3</sup> CREG: Comisión de Regulación de Energía y Gas.

## **1. GENERALIDADES DE LA COMPAÑÍA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

#### 1.1.1 Razón Social

Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

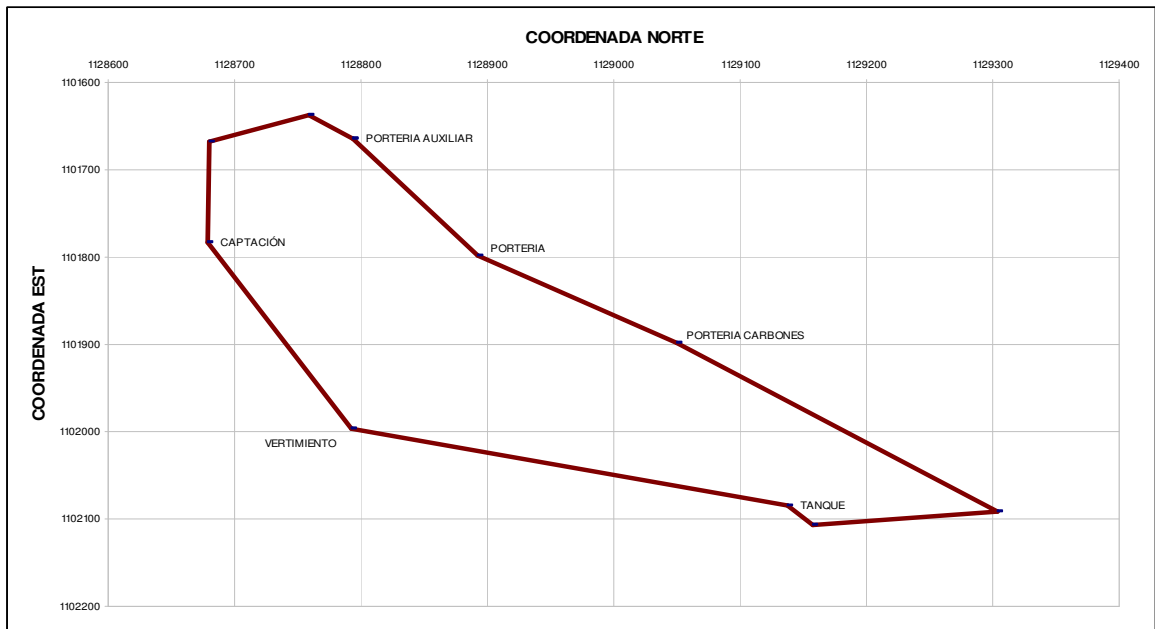
#### 1.1.2 Tipo de Empresa

La Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P es una empresa privada que opera y mantiene la planta termoeléctrica Termopaipa IV, la cual tiene una capacidad instalada de 165 megavatios.

#### 1.1.3 Ubicación

La termoeléctrica Termopaipa IV de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P esta ubicada en el kilómetro 5 de la vía Paipa – Tunja, departamento de Boyacá, el área aproximada esta delimitada por el polígono que se muestra en la figura 1 y de acuerdo con las coordenadas (Datum Magna Bogotá) referidas en la Tabla 1, esta conformada sobre un lote de terreno de 22 hectáreas.

Figura 1. Polígono aproximado de la planta Termopaipa IV.



Fuente: Estudio uso racional del agua Termopaipa IV.

Tabla 1. Listado de Coordenadas planta Termopaipa IV

Punto	Ubicación	Coordenadas Magna Sirgas origen Bogota	
		Norte	Este
1	Portería 7 (salida a canchas de futbol)	1128794.1	1101664.5
2	Punto 1 Cerramiento	1128759.1	1101637.5
3	Punto 2 Molinete (río Chicamocha)	1128680.1	1101668.5
4	Captación (río Chicamocha)	1128679.1	1101782.5
5	Vertimiento (río Chicamocha)	1128792.1	1101996.5
6	Punto 3 Tanque Tratamiento (patio de carbones)	1129137.0	1102085.5
7	Punto 4 Cerramiento	1129158.0	1102107.5
8	Punto 5 Cerramiento	1129304.0	1102091.5
9	Portería (ingreso a patio de carbones)	1129050.0	1101897.5
10	Portería 1 (entrada principal)	1128893.1	1101798.5

Fuente: Estudio uso racional del agua Termopaipa IV.

#### 1.1.4 Reseña Histórica

La vulnerabilidad del sector eléctrico Colombiano se evidenció a principios de los años noventa con una de las crisis energéticas mas profundas que ha sufrido el país en su historia. Tras la crisis, el estado Colombiano estableció una política de largo plazo que incluía la rápida puesta en marcha de plantas termoeléctricas que aseguraran al país frente a futuros racionamientos. En consecuencia se invitó a inversionistas extranjeros privados para construir y operar plantas termoeléctricas con tecnología de punta en distintos puntos de Colombia.

Con Know-How Alemán, Termopaipa IV, construida y operada por la Compañía Eléctrica de Sochagota, es una planta de generación a base de carbón resultado de dicha política estatal. Ubicada en el municipio de Paipa, tiene una capacidad

neta de 150 MW., opera con tecnología de punta y está equipada con un avanzado sistema de control y protección ambiental que cumple con los mejores estándares en materia de disminución del ruido, protección del aire y fuentes de agua.

Fundada a principios de 1994, la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. como ente de carácter privado está comprometida a la generación de energía y suministro de potencia a la Empresa de Energía De Boyacá S.A. – EBSA (hoy GESTIÓN ENERGÉTICA S.A. – GENSA), bajo su propio costo y riesgo durante veinte (20) años contados a partir de la puesta en marcha, que fue llevada a cabo el 07 de Enero de 1.999.

#### 1.1.5 Especificaciones de la Planta

Termopaipa IV es una planta para generación de energía eléctrica a partir de un combustible, que en este caso es el carbón, este tipo de planta comúnmente se conoce como termoeléctrica. Los principales parámetros técnicos se resumen en la siguiente tabla.

Tabla 2. Parámetros técnicos Termopaipa IV

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
Capacidad instalada	165	<b>MW</b>
Capacidad Neta	151	<b>MW</b>
Flujo vapor vivo	488	<b>t/h</b>
Temperatura vapor vivo	540	<b>°C</b>
Presión vapor vivo	140	<b>bar</b>
Consumo de carbón	61	<b>t/h</b>
Eficiencia del ciclo	36	<b>%</b>
Consumo de agua	370	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

Fuente propia.

Figura 2. Vista panorámica de la planta Termopaipa IV.

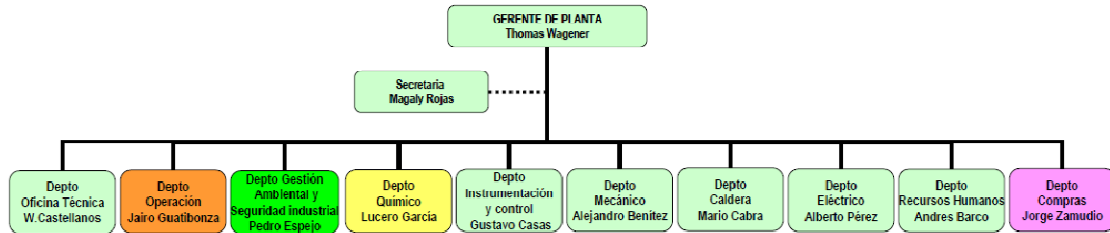


Fuente propia.

#### 1.1.6 Estructura Organizacional

La cabeza de la estructura está conformada por la Junta directiva quien a través de las gerencias general y de planta, canaliza las políticas y define las estrategias para la operación y mantenimiento de la planta. La gerencia se apoya en los jefes de departamento, personal técnico y asesores externos que componen el esquema organizacional mostrado en la Figura 3.

Figura 3. Organigrama planta Termopaipa IV.

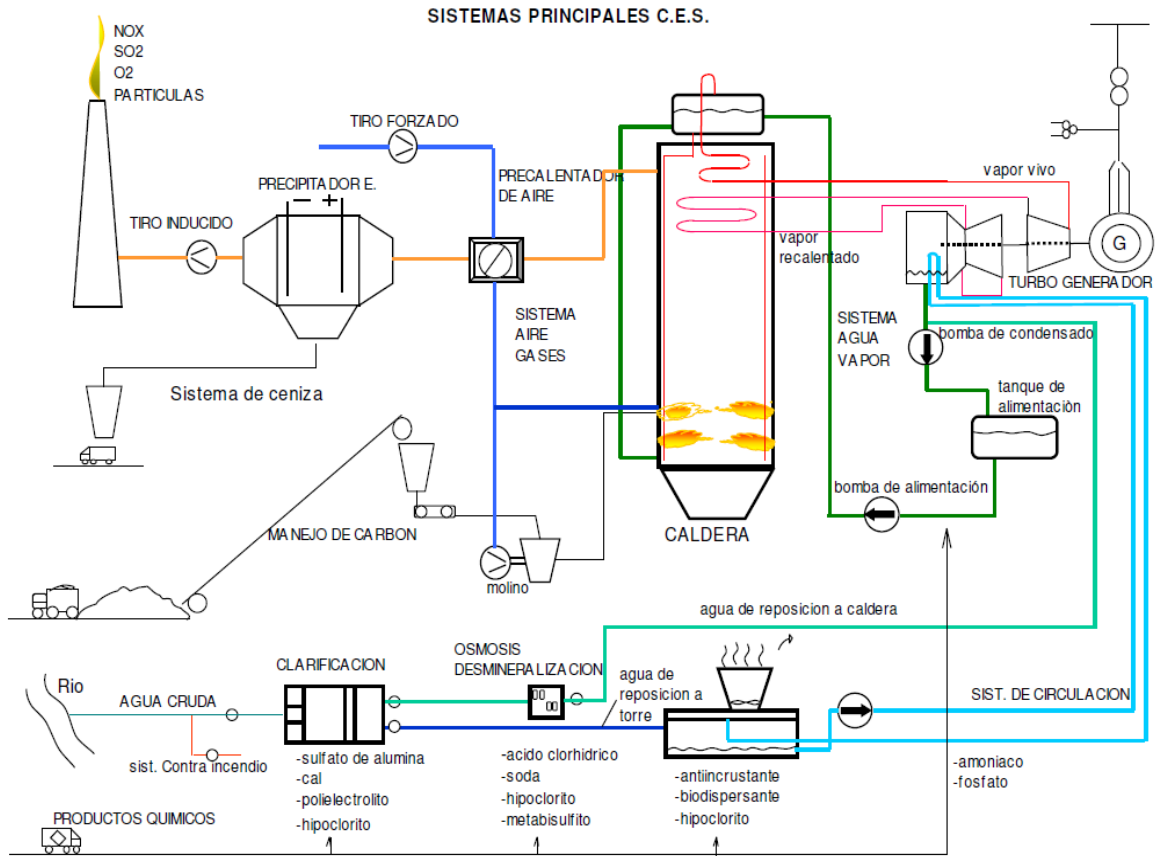


Fuente: Organigrama Termopaipa IV.

## 1.2 DESCRIPCIÓN PROCESO GENERACIÓN EN TERMOPAIPA IV

El objeto productivo de Termopaipa IV es la producción de energía eléctrica a base de carbón; la planta convierte la energía química del combustible en energía térmica del vapor en la caldera; esta energía térmica se transforma en energía mecánica en la turbina y la energía mecánica en energía electromagnética en el generador. La energía generada se envía por una línea de transmisión de 2 kilómetros de longitud hasta la subestación de Termopaipa III en la Empresa de Energía de Boyacá (hoy Gestión Energética S.A. ESP – GENSA) y de allí al sistema interconectado nacional por líneas existentes. En la figura 4 se presenta el esquema general del sistema.

Figura 4. Diagrama proceso de generación eléctrica en Termopaipa IV.



Fuente propia.

Figura 5. Panorámica Termopaipa IV: 1 Planta tratamiento agua – 2 Torres Enfriamiento – 3 Turbogrupos – 4 Caldera – 5 Precipitador electrostático – 6 Banda transportadora carbón – 7 Edificio trituración carbón – 8 Chimenea – 9 Silo ceniza.



Fuente propia.

### 1.3 MATERIAS PRIMAS

Para la generación de energía en este tipo de plantas se tienen tres materias primas principales: el agua, el combustible y el aire.

#### 1.3.1 Combustibles

Como combustible principal se tiene el carbón y como combustible de ignición se utiliza ACPM. El carbón utilizado es tipo Bituminoso, extraído de la zona minera de la región y con las siguientes características:

Tabla 3. Características del carbón

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>VALOR</b>	<b>UNIDAD</b>
Tipo	Carbón bituminoso	
Poder calorífico neto	5.100 – 6.900	kcal/kg
Humedad	4 - 12	%
Cenizas	9 - 22	%
Materia volátil	26 - 41	%
Azufre	1 - 2	%

Fuente Propia.

#### 1.3.2 Agua

Se utiliza como medio de transferencia de calor y enfriamiento, la planta utiliza el agua captada del río Chicamocha, cuyas condiciones deben ser modificadas para eliminar los elementos perjudiciales a los sistemas en que interviene.

### 1.3.3 Aire

Es tomado por el Ventilador de Tiro Forzado y llevado hacia la Caldera para la combustión del carbón.

Estas materias son utilizadas en los procesos que se describen a continuación:

## **1.4 PROCESO PARA EL MANEJO DE CARBÓN**

En este proceso, el carbón se tritura y se transporta desde el patio de almacenamiento hasta la caldera donde se produce su combustión. La secuencia de procesos se describe a continuación:

### 1.4.1 Proceso de Almacenamiento y Transporte de Carbón

El carbón se recibe de muchas minas de la región, lo traen en volquetas y lo descargan en el patio de almacenamiento, que tiene una capacidad de 86.000 toneladas, suficiente para atender el consumo de dos meses. Durante el recibo de carbón se realizan mediciones de ceniza y se toman las muestras de carbón para el control de calidad realizado por la compañía. El carbón es transportado desde el patio a través de bandas a las trituradoras donde es reducido su tamaño hasta obtener partículas de tamaño aproximado de 6 mm.

### 1.4.2 Proceso de Pulverización de Carbón

El carbón triturado es llevado por bandas transportadoras hasta los silos de almacenamiento donde los alimentadores gravimétricos dosifican aproximadamente 60 t/h hacia los molinos que reducen las partículas de carbón triturado hasta un tamaño de 150 micras. La planta cuenta con 4 molinos y puede

funcionar a plena carga hasta con tres molinos, 70% de la carga con 2 molinos, y 33% con 1 molino.

#### 1.4.3 Proceso de Combustión de Carbón

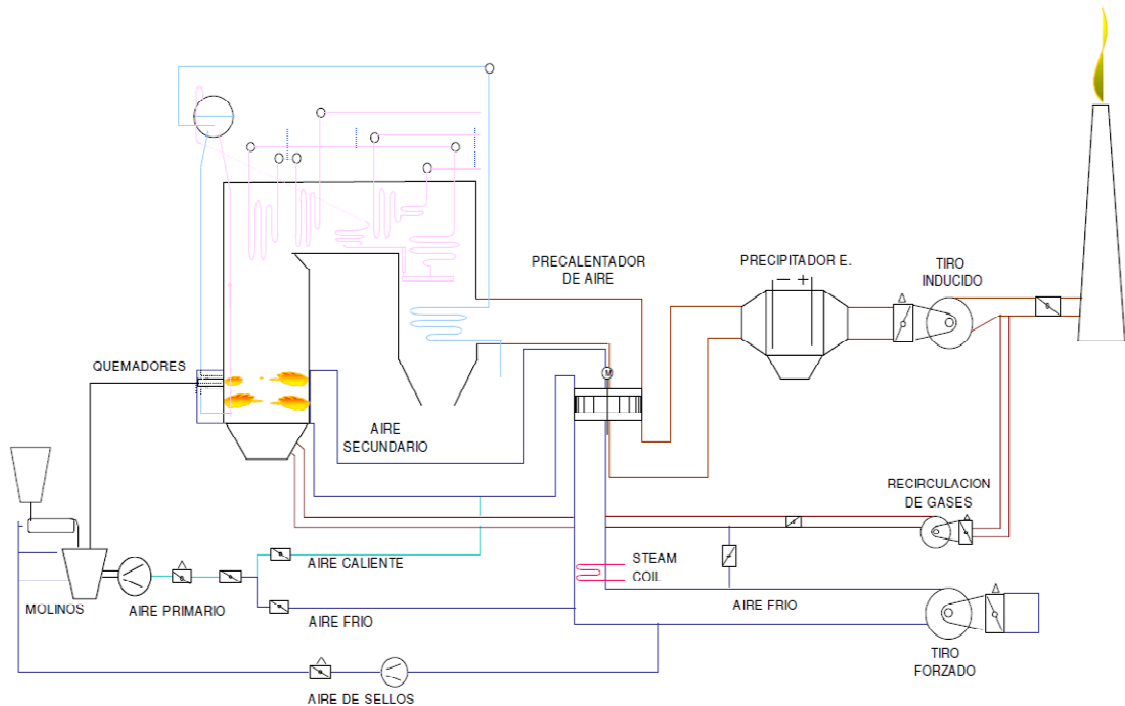
El carbón pulverizado es arrastrado por un flujo de aire caliente desde los molinos hasta los quemadores de la Caldera, este aire es suministrado por los ventiladores de aire primario. En los quemadores de la Caldera se realiza el proceso de turbulencia y mezcla de aire y carbón logrando una combustión eficiente. Anualmente la planta consume alrededor de 400.000 toneladas de carbón.

### **1.5 PROCESO AIRE GASES**

Una caldera en su lado de gases puede ser construida de uno o dos pasos, si es de un paso los gases producto de la combustión circulan desde abajo del hogar hacia arriba saliendo por su parte superior. Si es de dos pasos como ocurre en Termopaipa IV: el primer paso corresponde a la cámara de combustión donde los gases circulan de abajo hacia arriba y el segundo paso es la sección de convección horizontal y vertical donde los gases circulan de arriba hacia abajo antes de dejar la caldera.

A medida que los gases disminuyen su temperatura al ceder calor a las tuberías de vapor, disminuye su volumen específico. Con el fin de mantener su velocidad, la sección de la caldera va disminuyendo. Esta configuración evita la acumulación de ceniza.

Figura 6. Diagrama proceso aire gases.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

La figura 6 muestra el sistema aire gases de Termopaipa IV, el aire es suministrado por el ventilador de tiro forzado hacia el calentador de aire, en el cual se recupera parte de la energía de los gases transfiriéndola al aire. Parte de este aire caliente es tomado por los ventiladores de aire primario e inyectado a los molinos donde arrastra el carbón pulverizado a los quemadores y es mezclado con el aire secundario para la combustión. El carbón y el aire se mezclan rápidamente y realizan combustión en el hogar de caldera. Posteriormente el flujo de gases pasa a través de la caldera, siendo enfriado al ceder calor por radiación hasta que encuentra la salida del hogar.

Los gases pasan progresivamente a través de los sobrecalentadores platen, secundario, recalentador, paso de convección, primario y economizador, hasta la salida del hogar. En seguida los gases pasan a través del calentador de aire

regenerativo y después a través del filtro electrostático, para así llegar al ventilador de tiro inducido, antes de salir por la chimenea hacia la atmósfera.

#### 1.5.1 Ventilador de tiro forzado

El ventilador de tiro forzado suministra el aire a la caldera, es de tipo centrífugo y de velocidad única, de entrada doble y una capacidad del 100% (MCR<sup>4</sup>). El ventilador tiene un damper de entrada de posición variable para el control de caudal de aire. Este aire frío va hacia el calentador de aire.

#### 1.5.2 Calentador de aire regenerativo

El calentador de aire es una parte importante para la eficiencia y el sistema de transferencia de calor. En las calderas de alta presión, la temperatura de los gases a la salida del economizador es alta, los calentadores de aire recuperan gran cantidad de esta energía la cual es adicionada para el aire de combustión y así reducen el consumo de combustible.

En Termopaipa IV el calentador utilizado es el de aire regenerativo tipo (LUFTVO), los gases pasan de arriba hacia abajo mientras que el aire de abajo hacia arriba. El calentador de aire contiene dentro de un espacio relativamente pequeño una gran área superficial de calentamiento. Su principio consiste en calentar una gran masa de canastillas de metal con los gases de salida de la caldera para luego enfriarla con el aire que ingresa a la caldera. Este proceso se realiza en forma continua mediante el giro que realiza el calentador. Así, el calor de los gases de la combustión es recuperado y devuelto al hogar a través de la circulación del aire de combustión.

La mayor parte del aire caliente que sale del calentador (aire secundario)

---

<sup>4</sup> MCR: Maximus Continuos Rate.

normalmente entre el 70 % y el 80 %, pasa directamente a las cajas de aire secundario, de donde es distribuido a los quemadores individuales. El remanente 20% a 30% pasa como aire primario a los ventiladores de los pulverizadores de carbón, lugar en el cual el carbón es secado. El aire primario es una mezcla de aire caliente y aire frío en la proporción que automáticamente se regula para garantizar una temperatura de 70 °C en la mezcla aire carbón en la salida del molino.

Para evitar la corrosión producida por el azufre contenido en los gases se debe mantener la temperatura en el calentador por encima de la temperatura de rocío de los gases de combustión. Esto se hace controlando la temperatura del aire frío que entra al calentador mediante un serpentín de vapor. El vapor se regula y mantiene una relación entre la temperatura de salida de los gases y la de entrada de aire denominándose temperatura combinada y debe tener un valor de 80 °C.

El calentador tiene dos sopladores de desplazamiento longitudinal en el lado gases, uno en la parte superior, y otro en la parte inferior con el fin de remover las cenizas depositadas.

En el caso de producirse un incendio debido a los depósitos de ceniza con alto contenido de inquemados, el calentador dispone de un sistema contraincendio en el lado gases y en el lado aire.

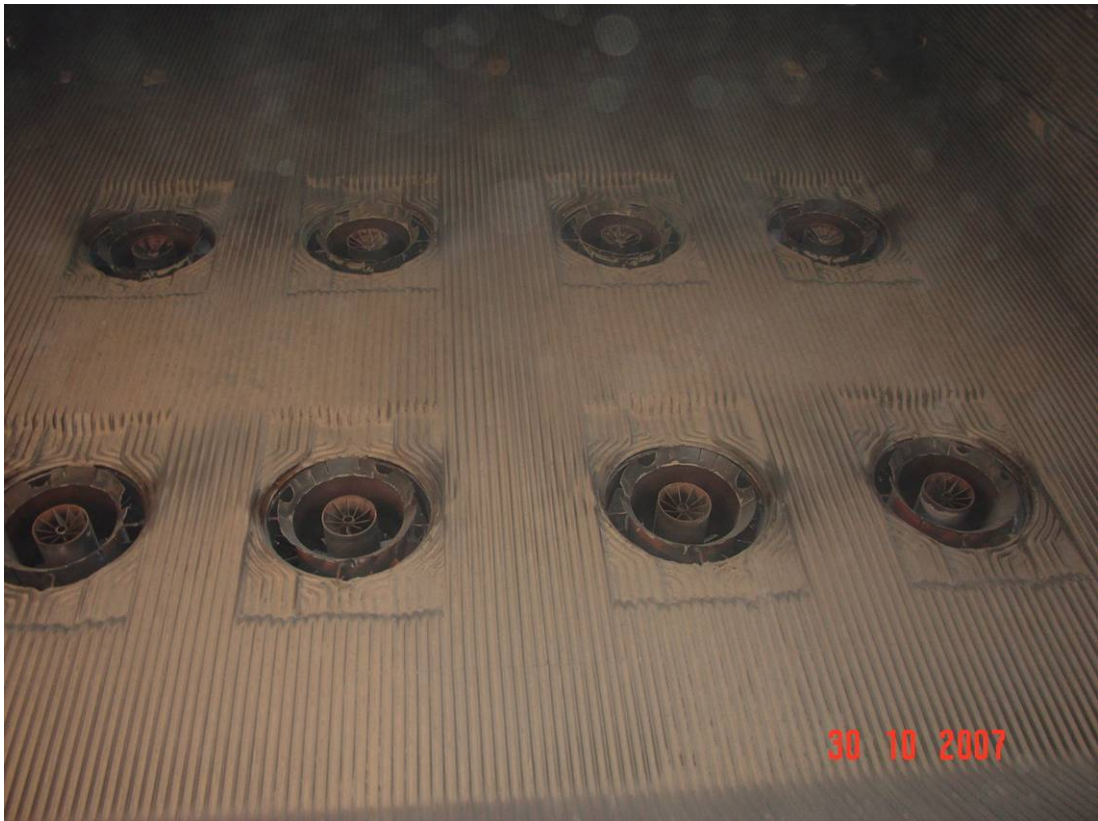
### 1.5.3 Ventiladores de aire primario

Estos cuatro ventiladores suministran el aire primario a la cámara de los molinos. Los ventiladores son de una entrada, velocidad única, tipo centrífugo con dampers de entrada de posición variable para el control del caudal de aire.

#### 1.5.4 Hogar de la Caldera

El hogar de la caldera es de tiro balanceado y se controla por un ventilador de tiro inducido centrífugo y de velocidad única, tiene entrada doble y una capacidad del 100% (MCR). El ventilador tiene damper de entrada de posición variable para el control de la presión del hogar.

Figura 7. Vista hogar de caldera, zona quemadores de carbón -Termopaipa IV.



Fuente propia.

#### 1.5.5 Precipitador electrostático

El precipitador electrostático es un equipo utilizado para la descontaminación de los gases de combustión; utiliza las fuerzas eléctricas para coleccionar el material particulado (ceniza). El principio de funcionamiento es el siguiente: las partículas

se cargan mediante el choque con iones gaseosos creados por la ionización del aire creado entre los electrodos, tras la carga, las partículas siguen las líneas de campo producidas por el alto voltaje hacia la superficie de la placa colectora. Las partículas son removidas de las placas mediante vibración y recolectadas en una tolva, de allí mediante un sistema de aire, la ceniza es llevada a un silo de almacenamiento, el total de la ceniza de Termopaipa IV es llevada por la industria cementera como materia prima.

#### 1.5.6 Ventilador de tiro inducido

El ventilador de tiro inducido se encarga de extraer los gases de combustión del hogar de la caldera, pasarlos a través del precipitador electrostático y expulsarlos por la chimenea. Coordinadamente con el ventilador de tiro forzado, el inducido mantiene el tiro equilibrado del hogar de la caldera manteniendo una presión ligeramente inferior a la atmosférica.

### **1.6 PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS**

El agua en su estado natural no es solo un compuesto químico simple constituido por  $H_2$  y  $O_2$  sino que es una solución compleja que contiene muchas sustancias orgánicas e inorgánicas (insolubles, solubles y gases).

Dependiendo de su origen el agua contiene sustancias, las cuales dependiendo de su uso deben ser removidas mediante una planta de tratamiento. No siempre se pueden eliminar el 100 % de estos contaminantes; pero si se pueden disminuir a concentraciones bajas para que no sean dañinos en los sistemas en los que se utilizan.

La tabla 4 resume algunos contaminantes presentes en el agua y los problemas que causan.

Tabla 4. Contaminantes del agua, problemas causados y tratamiento

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>PROBLEMAS CAUSADOS</b>	<b>METODO DE TRATAMIENTO</b>
Sólidos suspendidos	Causan depósitos en los equipos de intercambio de calor, caldera y líneas de agua.	Coagulación, sedimentación, filtración.
Turbidez	Interfiere con la mayoría de los procesos formando depósitos en tuberías y equipos.	Coagulación, sedimentación y filtración.
Color	Puede causar depósitos, es formador de espumas y arrastre en caldera.	Coagulación y filtración, Clorinación, Adsorción por carbón.
PH	Bajo, produce corrosión.	Se puede incrementar con alcalinos y disminuir con ácidos.

Fuente propia.

Termopaipa IV cuenta con una planta de tratamiento de agua, esta instalación produce y acondiciona el agua clarificada para la Torre de Enfriamiento, el agua desmineralizada para el ciclo agua – vapor y el agua potable. Adicionalmente, se cuenta con la planta de tratamiento de aguas industriales y residuales, garantizando que los vertimientos cumplan los requerimientos de la autoridad ambiental.

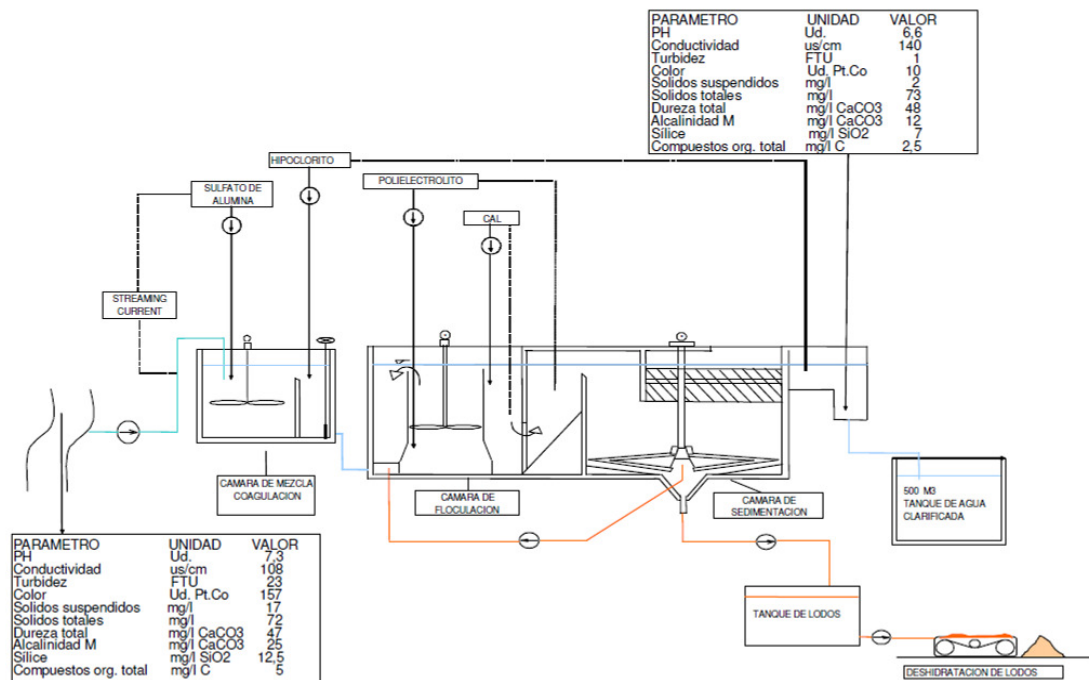
En Termopaipa IV, el agua se toma del río Chicamocha, se hace pasar por unas mallas que filtran el agua, reteniendo los elementos grandes que trae el río. La captación aproximada es de 360 toneladas por hora, en el Anexo A se presenta

esquemáticamente el diagrama del uso del agua en Termopaipa IV. Los procesos de tratamiento se describen a continuación:

### 1.6.1 Proceso de Clarificación

Consiste en la remoción de los lodos que trae el agua y se realiza con la ayuda de químicos que ayudan a la precipitación de partículas al fondo y la remoción de las mismas. La siguiente figura muestra el proceso:

Figura 8. Diagrama proceso de clarificación.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

Las etapas del proceso son las siguientes:

1.6.1.1 Filtración gruesa: en la captación un medio mecánico (rejillas) remueve el material grueso y el material flotante mayor a 6 mm.

1.6.1.2 Coagulación: se utiliza para remover partículas entre 100 y 0.1 micras que dan la turbidez al agua, gran parte de los cuales son coloides dispersos de entre 10 y 0.1 micras. Estos coloides tienen una carga superficial alta (negativa) que los mantiene dispersos. La coagulación, mediante la utilización de químicos y la agitación, desestabiliza las fuerzas de los coloides que los mantienen separados. Existen varios factores que intervienen en la coagulación, los principales son:

- Para que las partículas se aglomeren deben chocar entonces se requiere gran agitación.
- Se requiere una distribución uniforme del coagulante.
- El PH debe ser controlado en valores adecuados ya que los coagulantes son muy sensibles a sus variaciones produciendo solubilidad del hierro y aluminio disminuyendo la calidad del agua.
- Dependiendo del tipo de agua a tratar, se escogerá el tipo de coagulante entre los que encontramos: el cloruro férrico y el sulfato de alúmina.
- Se debe aplicar la cantidad precisa de coagulante. Un exceso cargará positivamente las partículas causando una nueva dispersión.
- El tiempo de reacción debe ser adecuado. La planta de clarificación debe estar diseñada para que los volúmenes y flujos manejados garanticen dicho tiempo.

Los pasos anteriores aseguran la neutralización de las cargas eléctricas y la aglomeración de las partículas formando microflocs. El suministro del coagulante, que en nuestro caso es sulfato de alúmina, se realiza en forma automática midiendo la carga de los coloides o potencial zeta (STREAMING CURRENT), que cuanto más negativo es, tanto mayor será la carga de la partícula. La coagulación se presenta aproximadamente cuando éste potencial es ligeramente negativo. Los coagulantes proveen cargas netas positivas.

El sistema de control incrementa o disminuye la cantidad de coagulante de acuerdo al valor del potencial zeta con el que entra el agua a tratar.

1.6.1.3 Floculación: es un paso que sigue a la coagulación, la cual se encarga de aglomerar los microflocs con la ayuda de un floculante que en nuestro caso es el polielectrolito y así producir macroflocs de fácil asentamiento.

La floculación requiere de un mezclado lento para juntar poco a poco los flóculos. Un mezclado intenso los rompe y raramente los vuelve a formar. Para aumentar el número de colisiones e incrementar la floculación se requiere recircular por bombeo cierta cantidad de lodos que han sido decantados en el siguiente proceso.

1.6.1.4 Sedimentación: es un proceso mecánico en el que las partículas ya aglomeradas se decantan por su peso. Las que son arrastradas por el flujo de agua chocan contra los paneles lamelares que se encuentran en la parte superior de la cámara de sedimentación perdiendo energía y cayendo nuevamente.

Parte de los lodos son recirculados y parte extraídos hacia un tanque de almacenamiento. La cantidad de lodos extraídos dependerá del nivel de lodos en la cámara de sedimentación y para ello existe un sensor de nivel que controla el arranque de la bomba de extracción.

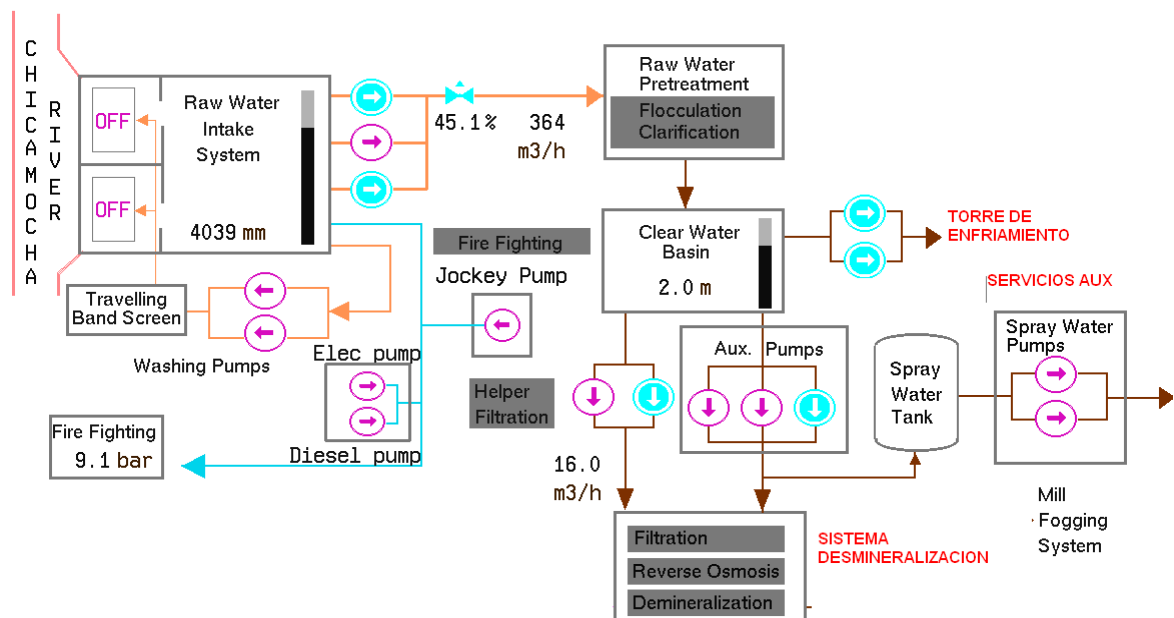
Para la disminución de la materia orgánica se dosifica hipoclorito de sodio a la salida de la cámara de mezcla. Su dosificación es controlada automáticamente midiendo el cloro residual del agua clarificada que debe estar en un valor de alrededor de 0.1 a 0.3 mg/L. Un incremento o disminución en éste valor hará que la bomba dosificadora incremente o disminuyan la frecuencia de inyección.

Como control del pH se utiliza como medio básico la cal. Un control automático mantiene el pH en un valor de 5.8 a 6.3. El punto de dosificación son las cámaras de floculación.

El agua producto de estos tres procesos se denomina agua clarificada y es depositada en un tanque de 500 m<sup>3</sup>. Las características del agua del río Chicamocha y las del agua ya clarificada así como los tres procesos se muestran en la figura 9.

Durante la clarificación se generan lodos que son depositados en un tanque de almacenamiento para su posterior deshidratación, que consiste en la adición de un aglomerante (polielectrolito) y un proceso de filtroprensado para eliminar el agua que contiene, obteniéndose de esta forma lodos secos.

Figura 9. Diagrama proceso de clarificación.



Fuente: Software PROCONTROL Termopaipa IV.

Como se observa en la anterior figura, el agua clarificada producida (350 t/h) abastece los siguientes consumos.

### 1.6.2 Reposición a la Torre de Enfriamiento

La mayoría del agua clarificada producida se bombea hacia la Torre de Enfriamiento para reponer las pérdidas por evaporación propias de este proceso, en promedio se reponen 310 t/h.

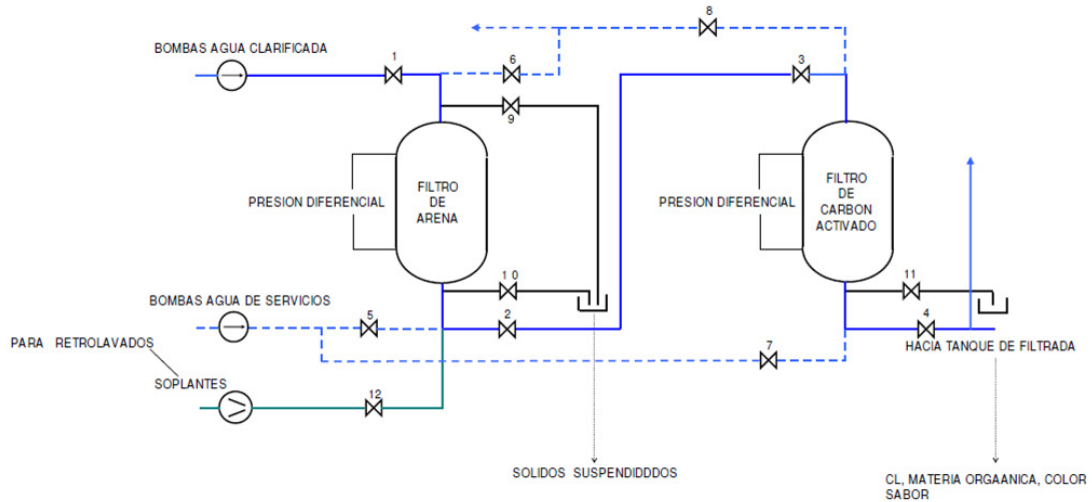
### 1.6.3 Consumo de Servicios Auxiliares

En promedio 30 t/h de agua clarificada abastecen este sistema que básicamente se usa para reponer al sello húmedo de la Caldera y para atemperación de tanques de drenajes.

### 1.6.4 Proceso de Filtración

Aproximadamente 10 t/h del agua clarificada es filtrada y seguidamente abastece el consumo de agua potable y la reposición de agua desmineralizada en el ciclo agua – vapor. Estos procesos se presentan más adelante.

Figura 10. Diagrama proceso de filtración.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

Aunque existe un tratamiento previo de clarificación, pueden existir arrastres de sólido por cambio de caudales o problemas operativos, por esto es necesario realizar un proceso de filtración, que consiste en pasar a través de un material poroso adecuado, un líquido que contiene materia suspendida de tal forma que se logra una separación efectiva del sólido suspendido. Con la filtración también se retiene hierro, se disminuye turbidez y color.

Los medios filtrantes utilizados son la arena y el carbón activado. El carbón activado es un material poroso de alta área específica que le da alta capacidad de adsorción (filtración química) y absorción (filtración física), eliminando materia orgánica y adsorbiendo trazas de cloro  $Cl_2$  y otros oxidantes, que pueden afectar las resinas del proceso posterior de desmineralización. Adicionalmente, ayuda a eliminar virus y bacterias.

### 1.6.5 Proceso de Potabilización

Este sistema toma aproximadamente 1 t/h de agua filtrada a la que se le adiciona hipoclorito para la obtención del agua potable que es almacenada en un tanque para su posterior distribución por bombeo a las diferentes instalaciones de la planta como se observa en el Anexo A.

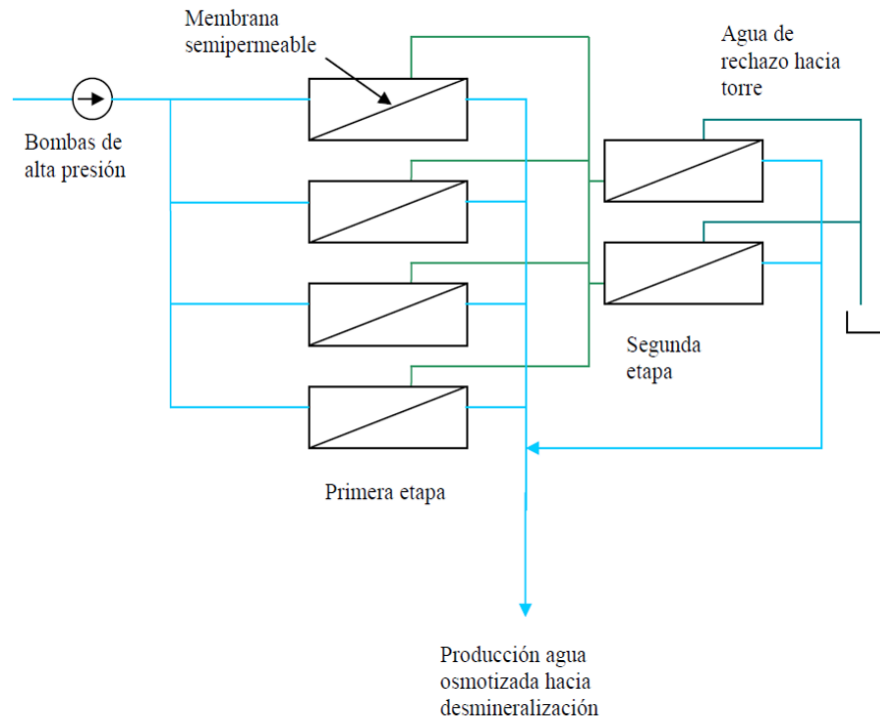
### 1.6.6 Proceso Osmosis inversa

Este sistema toma aproximadamente 9 t/h de agua filtrada y aplicando el principio de presión osmótica se logra un filtro de gran capacidad de reducción de los sólidos disueltos en el agua.

Las características del sistema de Ósmosis inversa en Termopaipa IV son las siguientes:

- Tipo de membrana: acetato de celulosa espiral.
- Numero de membranas: 24
- Flujo: 23 m/h
- Etapas: 2 (con arreglo 4:2)

Figura 11. Diagrama proceso ósmosis inversa.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

El sistema de osmosis requiere agua con una calidad específica para evitar deterioro de las membranas y mantener la calidad de su producción. El agua de suministro a osmosis es agua filtrada que se ha sometido a un acondicionamiento previo para evitar incrustaciones, ensuciamiento o ataque bacteriano de las membranas. Se dispone de filtros de cartucho y un sistema de suministro de químicos para su acondicionamiento. Se adiciona hipoclorito para minimizar el ataque bacteriano; se dosifica metabisulfito de sodio para reducir el cloro  $\text{Cl}_2$  ya que este oxida las membranas y ácido clorhídrico para control del PH y minimizar el ensuciamiento de las membranas.

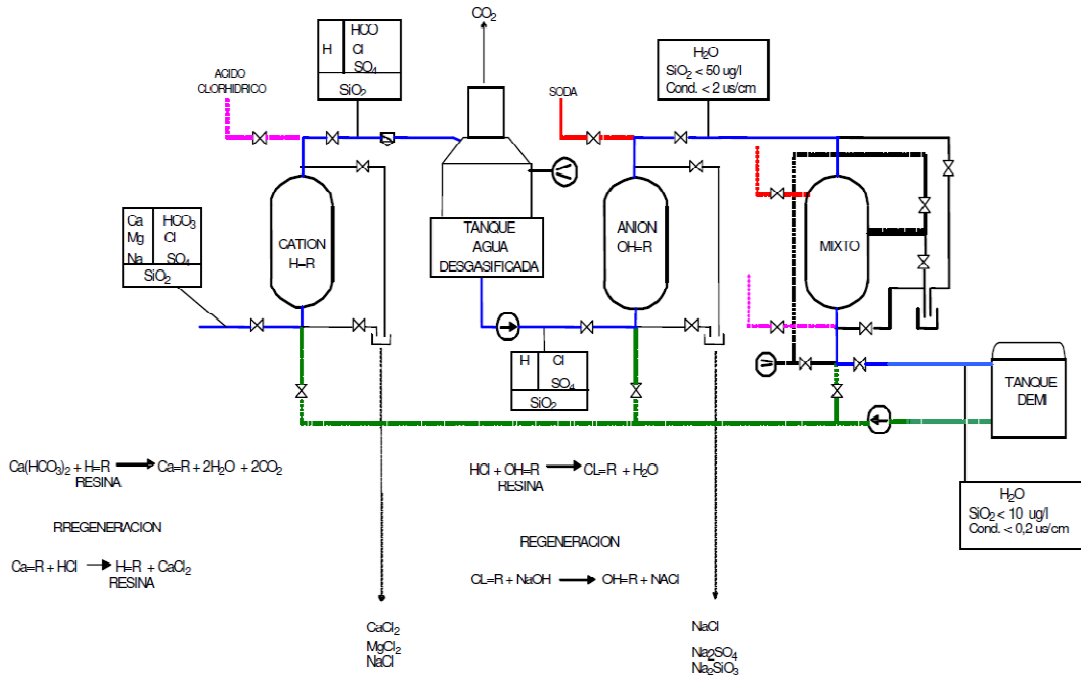
Aproximadamente se obtienen 6 t/h de agua altamente filtrada que continúa hacia el proceso de desmineralización, las 4 t/h restantes son rechazadas por el sistema y llevadas a la Torre de Enfriamiento donde se pueden aprovechar.

### 1.6.7 Proceso de desmineralización

En este proceso se tratan las 6 t/h que vienen del proceso de ósmosis y que se utilizarán para reponer al ciclo agua – vapor.

Básicamente, la instalación esta formada por dos cadenas desmineralizadoras con un desgasificador de tiro forzado común. Los sistemas de regeneración de las resinas son comunes para ambas cadenas. Ver figura 6.

Figura 12. Diagrama proceso desmineralización.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

En cabeza de las cadenas desmineralizadoras se han dispuesto dos cadenas de filtración y una planta de osmosis inversa (descritas anteriormente), con el fin de proteger las resinas.

La tabla 5 resume los contaminantes encontrados en el agua y que son eliminados en el proceso de desmineralización:

Tabla 5. Contaminantes eliminados en el proceso de desmineralización.

CONTAMINANTE	PROBLEMAS CAUSADOS	METODO DE TRATAMIENTO
Sólidos suspendidos	Incrustaciones en altas concentraciones	Desmineralización
Alcalinidad	Incrustación, arrastre de sólidos en el vapor, bicarbonatos y carbonatos producen CO <sub>2</sub> en el vapor causando corrosión en las líneas de condensado.	Desmineralización
Sulfatos SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Combinado con calcio, incrustaciones de sulfato de calcio.	Desmineralización
Cloruros Cl <sup>-</sup>	Incrementa el carácter corrosivo del agua	Desmineralización
Nitratos NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Suma en el contenido de sólidos del agua	Desmineralización
Sílica SiO <sub>2</sub>	Incrustación en calderas ,formador de depósitos insolubles en los alabes de la turbina por la evaporación de la sílice	Desmineralización
Hierro Fe <sub>3</sub> <sup>+</sup> , Fe <sub>2</sub> <sup>+</sup> , Magnesio	Da color al agua, fuente de depósitos en tuberías y caldera	Filtración, coagulación
Amonio NH <sub>3</sub>	Corrosión de aleaciones de cobre y zinc.	Intercambio cationico. Clorinación desaireación.
Oxígeno O <sub>2</sub>	Corrosión	Desaireación en el tanque de alimentación.
Hidrógeno sulfito H <sub>2</sub> S	Mal olor corrosión.	Aireación, clorinación, resina aniónica

Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

El proceso de desmineralización consta de los siguientes pasos:

1.6.7.1 Intercambio catiónico: Utiliza resinas catiónicas fuertes que son compuestos orgánicos sintéticos que poseen grupos que son fácilmente atacados e intercambiados con iones cargados eléctricamente igual. Los cambiadores de cationes y aniones son de una cámara del tipo de lechos suspendidos o fluidificados con servicio en dirección de abajo hacia arriba y regeneración en contracorriente es decir, arriba abajo.

Este cambiador contiene resina catiónica fuerte, la cual es capaz de eliminar los cationes del agua (Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>) sustituyéndolos por H<sup>+</sup>.

1.6.7.2 Desgasificador: La alcalinidad presente en el agua, después de que esta ha pasado por un cambiador de cationes fuertes, se transforma en  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . La eliminación del  $\text{CO}_2$  puede hacerse por medios físicos y no químicos, mediante el paso del agua por un lecho de anillos en el que se insufla aire a contracorriente. El  $\text{CO}_2$  es separado y eliminado a la atmósfera.

Toda vez que el agua pierde presión, es necesario bombearla nuevamente para que pueda completarse la eliminación de los sólidos disueltos.

1.6.7.3 Intercambio aniónico: este cambiador contiene una resina aniónica fuerte, lo que significa puede eliminar los aniones del agua ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_4^-$ ,  $\text{Cl}_3^-$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ) sustituyéndolos por  $(\text{OH})^-$ .

1.6.7.4 Intercambio mixto: si bien el agua producida en la desmineralización teóricamente no contiene sólidos disueltos, siempre hay una fuga que debe ser eliminada; el cambiador de lecho mixto al disponer de una mezcla de resinas catiónicas y aniónicas es el encargado de producir agua prácticamente sin sólidos disueltos, la cual es la requerida para alimentar el sistema agua – vapor minimizando los efectos negativos como la corrosión y erosión.

## **1.7 PROCESO DE PRODUCCIÓN DE VAPOR**

Este sistema está compuesto básicamente por el Sistema de Agua de Alimentación y una Caldera del tipo circulación natural con recalentador.

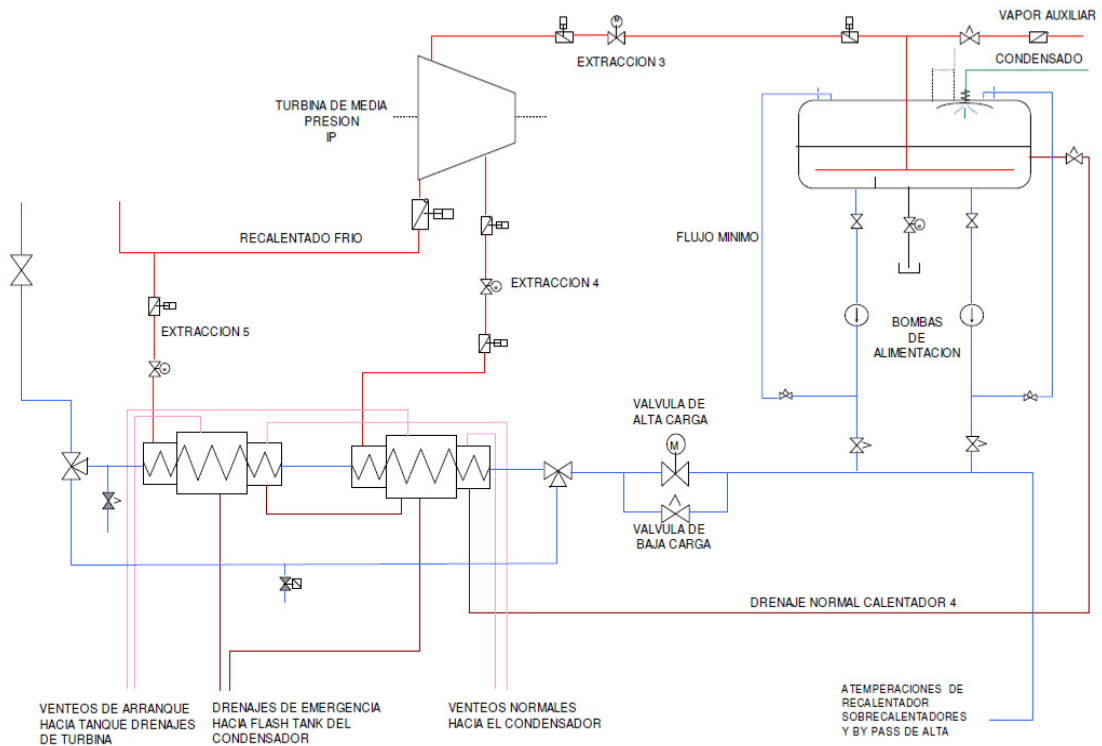
El agua es suministrada por la planta Desmineralizadora, cuyo proceso se describió anteriormente.

### 1.7.1 Sistema Agua de Alimentación

La figura 13 presenta esquemáticamente el sistema de alimentación, sus tareas principales son:

- Precalentamiento del agua de alimentación (calentamiento por mezcla en el Tanque de Alimentación).
- Desaireación del agua de alimentación por medio de un desaireador tipo spray/ mezcla.
- Almacenamiento del agua de alimentación en el tanque.
- Transferencia de agua de alimentación del tanque a la caldera.
- Transferencia de agua a: Atemperadores del Sobrecalentador, Atemperadores del Recalentador, estación del By Pass de alta presión (operación By pass).
- Suministro de vapor de las extracciones a los calentadores de alta presión y al tanque.
- Drenaje de los calentadores de alta presión.
- La temperatura de agua de alimentación a la entrada del economizador se asegura por medio del tanque de alimentación y los calentadores de alta presión.

Figura 13. Diagrama Sistema Agua Alimentación.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipe IV.

En el tanque de agua de alimentación se almacena el agua desmineralizada proveniente de los calentadores de baja presión, la función principal que realiza es la disminución de la concentración de oxígeno y la desaireación o eliminación de no condensables del agua.

La desaireación de agua se realiza en dos formas, en la primera se pulveriza el agua dentro del área de vapor del tanque, en la segunda el vapor proveniente de la extracción 3 de la turbina se fuerza a través de un mecanismo de distribución que va sumergido en el agua. Los no condensables son llevados por estos mecanismos de pulverización a la atmósfera a través de dos líneas de venteo.

La bomba de agua de alimentación bombea el agua a través de los calentadores de alta presión hacia la caldera. Existen dos válvulas para el control del agua de

alimentación, una denominada de baja carga y la otra de alta carga; estas trabajan coordinadamente con el variador de velocidad de la bomba para controlar el nivel del domo y el delta de presión entre la bomba y la caldera. Durante el arranque las válvulas controlan el nivel y la bomba la presión; a plena carga la válvula de alta controla la presión y la bomba el nivel.

El agua desmineralizada pasa a través de los calentadores de alta presión que están equipados con zonas integradas de sobrecalentamiento, condensación y subenfriamiento, con el fin de disminuir la temperatura de sobrecalentamiento, condensar el vapor de las extracciones (4 y 5) y subenfriarlo, para de esta forma transferirle el calor al agua de alimentación.

### 1.7.2 Caldera

La caldera es un generador de vapor donde un proceso de combustión convierte la energía química del combustible en energía térmica del flujo de gases de combustión, los cuales a su vez a través de las superficies de intercambio de calor (tuberías) transfieren esta energía al vapor de agua.

La Caldera es una estructura conformada por tuberías dentro de las cuales circula el agua desmineralizada proveniente de los calentadores de alta y que es transformada en vapor a altas presiones y temperaturas. El proceso es realizado de la siguiente forma:

Los quemadores inyectan carbón y aire al interior del hogar de la Caldera que con condiciones de temperatura interna y fuego producen gases calientes hasta de 1500°C, estos calientan el agua que va por dentro de las tuberías de la caldera entregando todo el calor radiante y de convección posible al agua hasta convertirla en vapor.

En resumen las funciones del generador de vapor son:

- Evaporar el agua a alta presión.
- Producir vapor de alta pureza, a través de los internos del domo.
- Sobrecalentar el vapor generado.
- Recalentar el vapor que retorna a la caldera después de expandirse en la turbina de alta.
- Reducir la temperatura de los gases a la salida de la unidad incrementando la eficiencia térmica, esto se hace a través del calentador de aire regenerativo que aprovecha la energía de los gases de combustión para calentar el aire de combustión.

La caldera de Termopaipa IV es de tipo radiante y Carolina de B&W, de circulación natural, de tiro balanceado y de combustión de carbón pulverizado, para su arranque utiliza ACPM como combustible de ignición. Trabaja a presiones subcríticas y produce vapor sobrecalentado para la turbina de alta presión y recalentado para las turbina de media y baja presión.

Figura 14. Vista caldera de la planta Termopaipa IV.



Fuente propia.

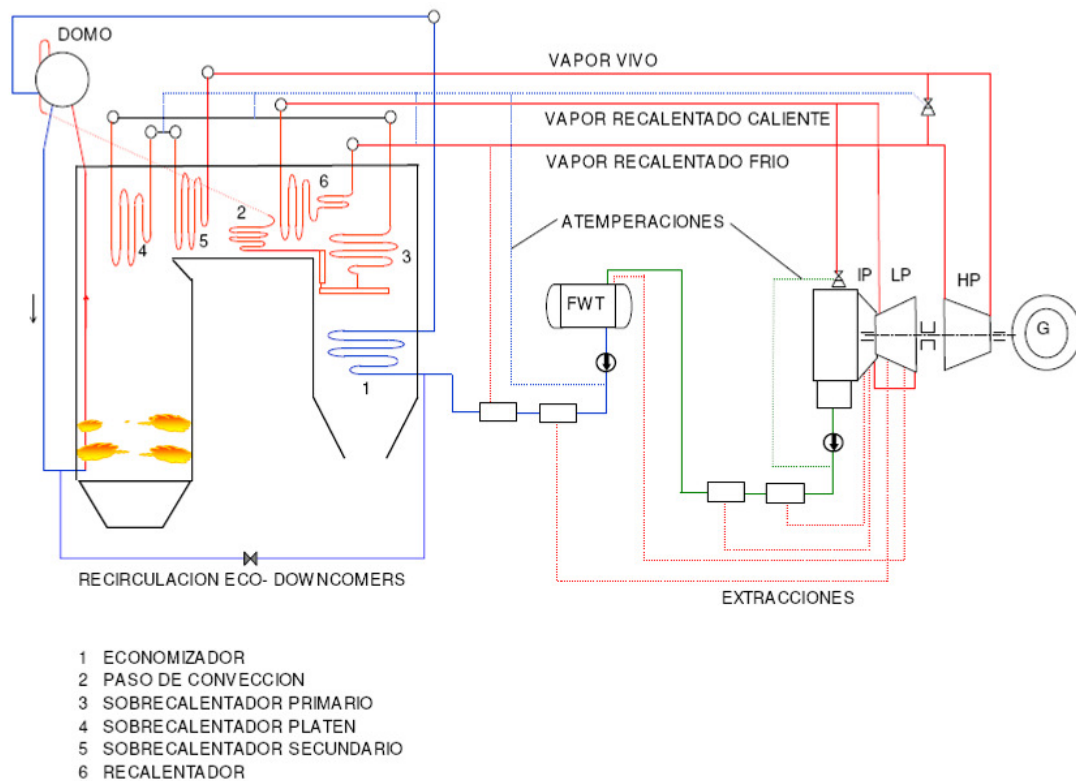
## 1.8 PROCESO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Termopaipa IV utiliza un ciclo regenerativo con recalentamiento. Regenerativo porque el calor de las extracciones es utilizado para incrementar la temperatura del agua que entra a la caldera, de esta forma se aumenta la temperatura promedio a la cual se añade calor al agua, es decir que la caldera requiere menos energía y por otra parte al realizar las extracciones en las turbinas de media y baja presión se disminuye de la cantidad de vapor que se debe condensar en el condensador, reduciendo las pérdidas debidas al calor latente del vapor que allí se condensa, es decir menos pérdidas de calor por unidad de masa, de esta forma se incrementa la eficiencia del ciclo.

El vapor sobrecalentado (vivo) a las condiciones adecuadas, 140 bar y 540 C, es llevado a la turbina de alta donde se expande y realiza un trabajo saliendo a 38 bar y 352 C. Luego pasa nuevamente al recalentador de la caldera para incrementar su temperatura a 540 C, condiciones con las que ingresa a la turbina de media presión donde se expande y pasa a la turbina de baja y luego al condensador que se encuentra al vacío.

La energía térmica del vapor es transformada en energía mecánica de rotación en la turbina y finalmente es transmitida al generador donde se transforma en energía eléctrica. En la siguiente figura se presenta este ciclo agua vapor.

Figura 15. Diagrama Sistema agua - vapor.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

### 1.8.1 Turbina

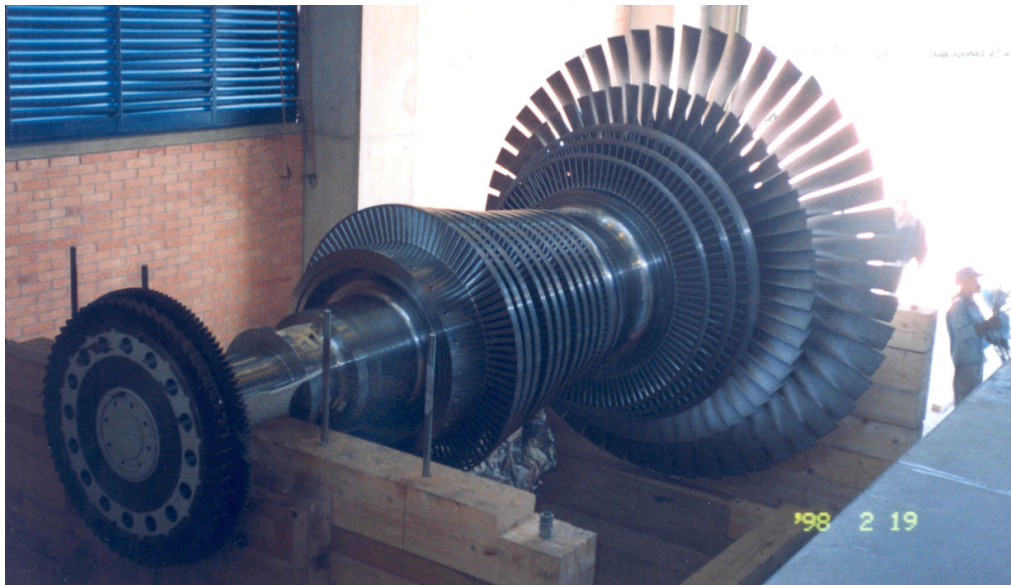
La turbina es una máquina rotativa donde el vapor se expande convirtiendo la energía de presión en energía cinética que a través de los álabes se convierte en rotación de la turbina.

La turbina de Termopaipa IV es del tipo tándem compound, es una turbina axial de vapor de agua compuesta por tres secciones: alta, media y baja presión. Es una turbina de condensación y con extracciones y gira a 3600 rpm.

La turbina de alta tiene 1 etapa de acción y 14 de reacción, trabaja con vapor sobrecalentado a 140 bar y 540 C, y descarga vapor a 38 bar y 352 C.

La turbina de media esta compuesta por 11 etapas de reacción, trabaja con vapor recalentado a 35 bar y 540 C, de ella se toman las extracciones 3 y 4 que van al tanque de agua de alimentación y calentador de alta presión 4 respectivamente.

Figura 16. Turbina de media y baja presión - Termopaipa IV.



Fuente propia.

La turbina de baja presión esta conformada por 5 etapas de reacción, toma el vapor que sale de la turbina de media a través de la carcasa que la envuelva. De esta turbina se toman las extracciones 1 y 2 que van a los respectivos calentadores de baja presión. El vapor de escape de la turbina de baja sale a presión inferior a la atmosférica (0,087 bara) y va directamente al condensador.

Las tres turbinas están dispuestas sobre el mismo eje y de tal forma que los empujes axiales que se generan sobre los álabes de los diferentes cuerpos tienden a contrarrestarse. Esta suma de empujes crea una fuerza resultante que a su vez es contrarrestada por los pistones de equilibrio dispuestos en las turbinas de alta y media.

Los ejes de las turbinas y el generador descansan sobre 5 cojinetes y en cada uno de ellos existen mediciones de vibración y temperatura.

Figura 17. Casa de Máquinas: 1 – Generador, 2 – Turbina, 3 – Condensador



Fuente propia.

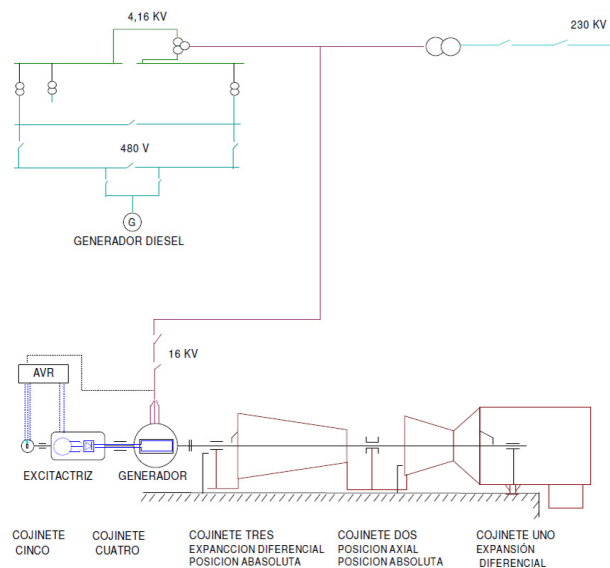
## 1.8.2 Generador

El generador es impulsado directamente por la turbina y es usado para convertir la energía mecánica de rotación en energía eléctrica.

En el generador el voltaje es creado por inducción de acuerdo con la ley postulada por el físico inglés Faraday: cuando un conductor es movido en un campo magnético cambiante en el tiempo, aparecerá en el conductor un voltaje inducido, su magnitud dependerá del flujo magnético y de la velocidad de cambio del flujo magnético. En el caso del generador, el campo es creado por la excitatriz en el rotor del generador, este campo gira y cruza los conductores del estator induciendo un voltaje.

Para disipar el calor producido por las pérdidas en estator y rotor, se dispone de serpentines con agua del circuito cerrado de enfriamiento. El fluido de intercambio de calor es aire impulsado por ventiladores dispuestos a cada lado del rotor.

Figura 18. Diagrama Turbogenerador.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

La capacidad instalada es de 165 MW, de los cuales se alimenta el consumo propio a través del transformador de auxiliares y los 151 MW restantes salen hacia la red de 230 kV vía tres transformadores elevadores monofásicos de 70 MVA y relación de transformación 237 kV / 16 kV, con cambia taps para la regulación del factor de potencia.

Figura 19. Transformador monofásico principal - Termopaipa IV.

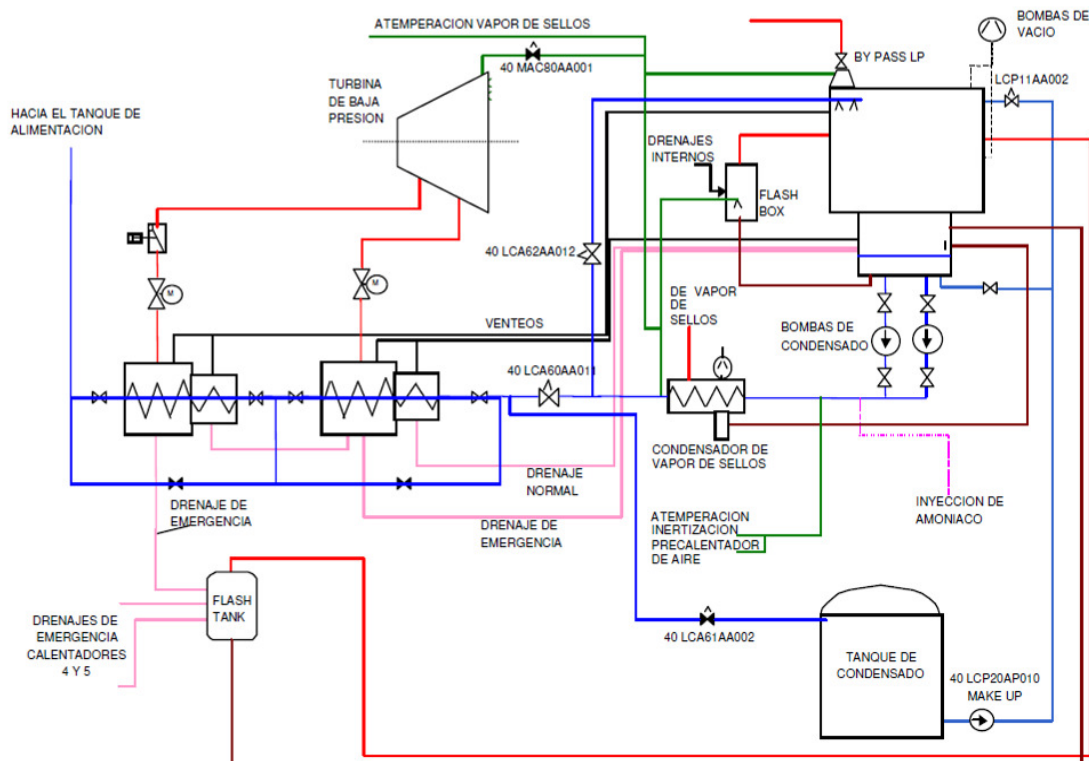


Fuente propia.

## 1.9 PROCESO DE CONDENSACIÓN

Esta constituido por: un condensador, dos bombas de condensado, un tanque de condensado, dos calentadores de baja presión LP, un condensador de vapor de sellos y el conjunto de tuberías para el suministro de agua de atemperación.

Figura 20. Diagrama sistema de condensado.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

Las tareas del sistema de condensado se pueden resumir como sigue:

- Condensar el vapor de la turbina de baja presión o del by pass de baja.
- Transferir el condensado por una de las dos bombas de condensado al tanque de alimentación.

- Condensar el vapor de sellos de la turbina en el condensador de vapor de sellos.
- Controlar el nivel del tanque de alimentación suministrando o extrayendo agua de o hacia el tanque de condensado.
- Desairear el agua de make up o reposición al condensador, suministrada por la planta demi para cubrir las pérdidas de ciclo agua vapor.
- Suministrar agua para los sellos de las válvulas y equipos que se comunican con el condensador.
- Suministrar agua de atemperación.

### 1.9.1 Condensador

El condensador es un gran intercambiador de calor su función es condensar el vapor expandido que sale de la turbina de baja presión extrayendo su calor de condensación. El agua de enfriamiento que viene de la torre de enfriamiento (ver el proceso de enfriamiento principal) pasa a través de una gran cantidad de finos tubos ofreciendo una gran superficie fría al vapor, permitiendo su rápida condensación.

El condensador de Termopaipa IV es de superficie de flujo axial a dos pasos, compuesto por dos mitades las cuales pueden ser independientemente aisladas en el lado agua de enfriamiento. Es posible aislar una mitad a carga reducida.

Figura 21. Condensador Termopaipa IV: 1 – Lado vapor, 2 – Lado agua.



Fuente: Fotos Termopaipa IV.

El condensador trabaja en vacío por el cambio de estado del vapor de extracción de la turbina de baja a líquido lo cual genera un cambio notable del volumen específico. Una disminución en la temperatura del agua de enfriamiento se traduce en un mayor vacío. El vacío es mantenido por tres bombas que trabajan, una en operación normal y dos en stand by. Adicionalmente, estas bombas permiten la extracción de los gases no condensables e infiltraciones de aire evitando la corrosión.

El sistema maneja 15600 t/h de agua de enfriamiento para condensar 342 t/h de vapor a 43.2°.

### 1.9.2 Bombas de extracción de condensado

Su función es bombear el condensado (agua desmineralizada) desde el condensador hasta el tanque de agua de alimentación a través de los calentadores de baja presión.

Son dos bombas, una en funcionamiento y la otra en stand by, que arranca automáticamente cuando la presión en la descarga cae por debajo de 17 bar. Son

bombas centrifugas verticales de 507 m<sup>3</sup>/h y 17,56 bar de presión de descarga.

### 1.9.3 Calentadores de baja presión

El Calentador 1 se encarga de elevar la temperatura del agua de 43°C a 71 °C, cuando la unidad trabaja a plena carga utiliza vapor de la extracción uno de la turbina de baja presión.

El Calentador 2 eleva la temperatura del agua de 71 °C a 125°C toma el vapor de la extracción dos de la turbina de baja presión.

En las extracciones se dispone de válvulas de cheque previstas para evitar retornos de los calentadores hacia la turbina lo cual sería altamente destructivo.

Esta agua desmineralizada calentada es suministrada al tanque de agua de alimentación, ver proceso de producción de vapor.

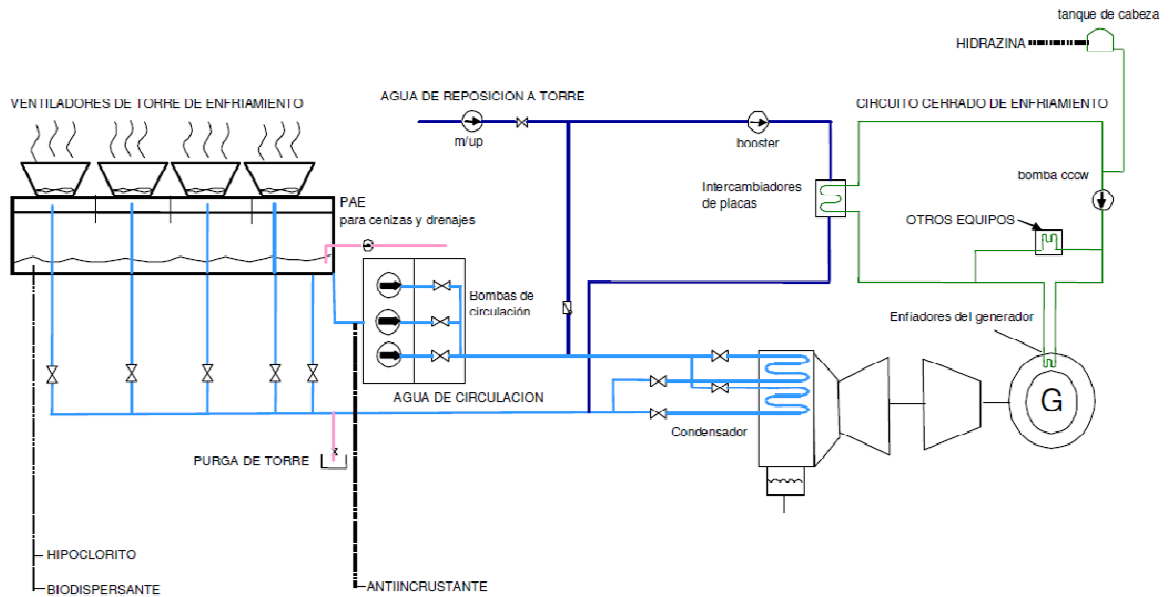
## 1.10 PROCESO ENFRIAMIENTO PRINCIPAL

Su función es retirar el calor generado por la condensación del vapor a la salida de la turbina de baja. Existen varios métodos de enfriamiento:

De un solo paso donde el agua es tomada de una fuente hídrica y bombeada hacia el condensador y luego retornada de nuevo a la fuente.

Circulación en circuito cerrado donde el agua recircula entre el condensador y la torre de enfriamiento. Este último método es el utilizado en Termopaipa IV. Figura 22.

Figura 22. Diagrama sistema de enfriamiento principal.



Fuente: Curso básico de Operación Termopaipa IV.

El agua es enviada por dos de tres bombas de circulación desde la balsa de la torre de enfriamiento hacia los haces de tubos del condensador, distribuidos uno en la parte superior y el otro en la parte inferior con sus propias válvulas de corte. Allí el agua es calentada al extraer el calor del vapor que llega de la turbina de baja o del by pass de baja, siguiendo su curso hacia la torre de enfriamiento donde es distribuida en cuatro secciones. El agua, uniformemente distribuida en la parte superior de la torre mediante manifolds de distribución y toberas, cae en una superficie hueca de alta área específica, y es enfriada por el aire ascendente suministrado por cada uno de los cuatro ventiladores extractores de la torre ubicados en la parte superior.

El contacto cercano del aire frío con el agua caliente (convección) crea un intercambio de calor. La simultánea evaporación del agua incrementa el enfriamiento al removerse el calor de evaporación. La evaporación causada en el enfriamiento debe ser repuesta con agua clarificada (make up).

En estos sistemas en circuito cerrado el agua debe ser acondicionada mediante químicos para quitarle sus características corrosivas e incrustantes que pueden dañar las tuberías o disminuir la calidad del intercambio de calor.

## **1.11 SISTEMAS DE INFORMACION Y CONTROL.**

### 1.11.1 Sistema de control PROCONTROL P14.

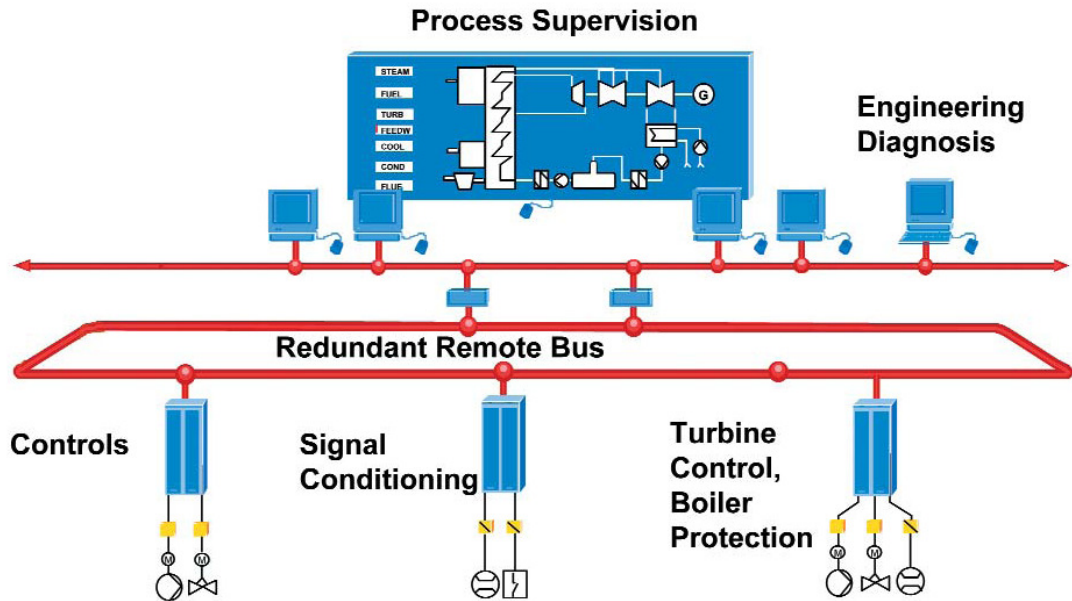
Termopaipa IV es una planta totalmente automatizada, el control total del proceso se hace a través del sistema PROCONTROL P14, que es un sistema de control distribuido, DCS<sup>5</sup> por sus siglas en inglés, en el que los elementos del proceso se distribuyen en subsistemas manejados por uno o más controladores. Todo el sistema de controladores está conectado por redes de comunicación y monitoreo.

Este sistema recibe la información de los sensores ubicados en campo, los procesa y genera las señales de mando a los actuadores, de manera que el proceso se desarrolla de acuerdo a los parámetros de operación programados. Adicionalmente, almacena toda la información y la presenta en formatos fácilmente interpretables.

---

<sup>5</sup> DCS es un término muy amplio que se utiliza en una variedad de industrias, para vigilar y controlar los equipos distribuidos.

Figura 23. Esquema sistema de control distribuido PROCONTROL P14.



Fuente Manual PROCONTROL P14.

El sistema esta compuesto básicamente de los siguientes componentes:

- Estación de control de proceso: compuesto por las fuentes de alimentación, tarjetas de control y módulos de entradas/salidas. Sus funciones son la adquisición de datos y el control lógico.
- Bus de planta: son las redes de comunicación redundantes que permiten la transmisión de datos a alta velocidad entre las unidades de control local, estaciones de operadores e interfases.
- Estaciones de operador: pantallas y teclados que permiten el acceso del operador al proceso para modificar parámetros, señales de salida, inicio de secuencias y arrancar o parar equipos. A través de la pantalla se pueden visualizar secuencias de eventos, alarmas, curvas de tendencia e informes del proceso.
- Estaciones de ingeniería: son los equipos donde se carga y configura la programación de control del proceso.

- Otros nodos e interfases: además de los anteriores, es posible conectar a la misma red sistemas especializados con funciones complementarias a las propias de control.

Figura 24. Sala de Control Termopaipa IV.



Fuente propia.

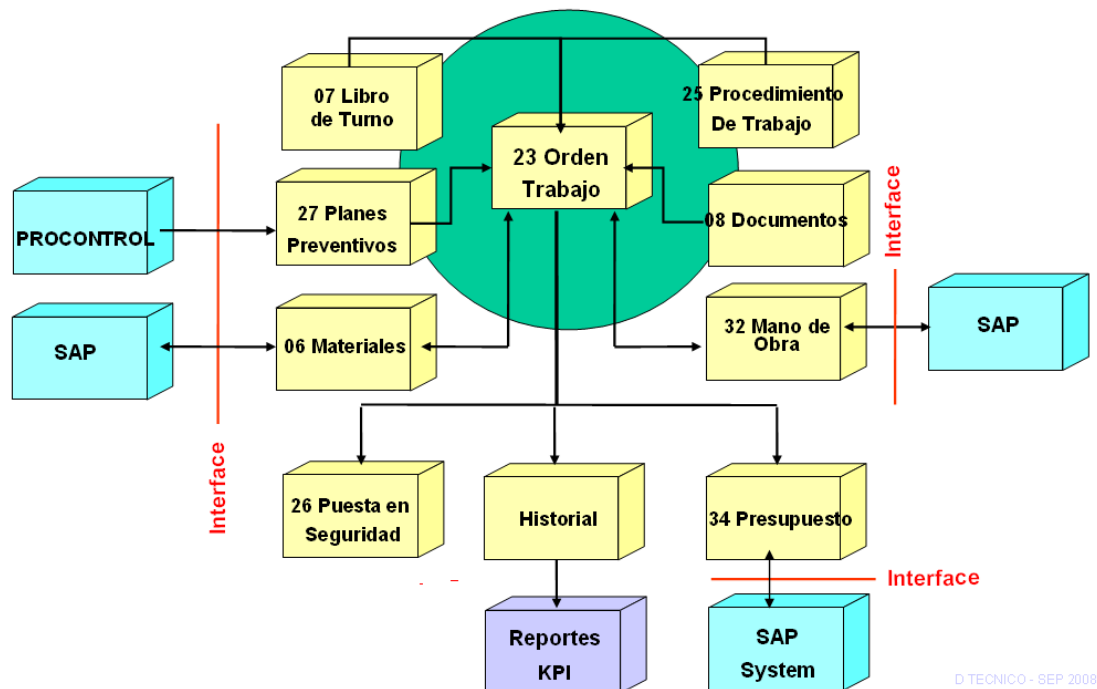
#### 1.11.2 Sistema de gestión del mantenimiento SI (CMMS)

El sistema para manejo de la información en mantenimiento en Termopaipa IV es el "SI", un sistema ideado en Alemania por Steag-Ketek IT, el cual está diseñado especialmente para plantas de generación eléctrica, ya sea hidráulica, térmica ó nuclear. Este sistema tiene la ventaja de traer parametrizados varios campos y códigos bajo la norma DIN 40719, los cuales son de gran ayuda para la gestión del mantenimiento y para realizar un seguimiento adecuado y eficiente de los costos, equipos críticos y fallas en los diferentes sistemas de la planta.

Los principales códigos implementados son:

- KKS (Kraftwerk Kennzeichensystem): sistema de codificación inteligente para equipos y sistemas.
- BMA: sistema de codificación inteligente para componentes.
- DoHi (Document History): código para descripción del trabajo realizado.
- VGB: código de falla, con modos y causas de falla, basados en la norma ISO 14224.
- MATKLASS: sistema de codificación para clase de materiales y repuestos.

Figura 25. Módulos sistema de gestión de mantenimiento SI (CMMS).

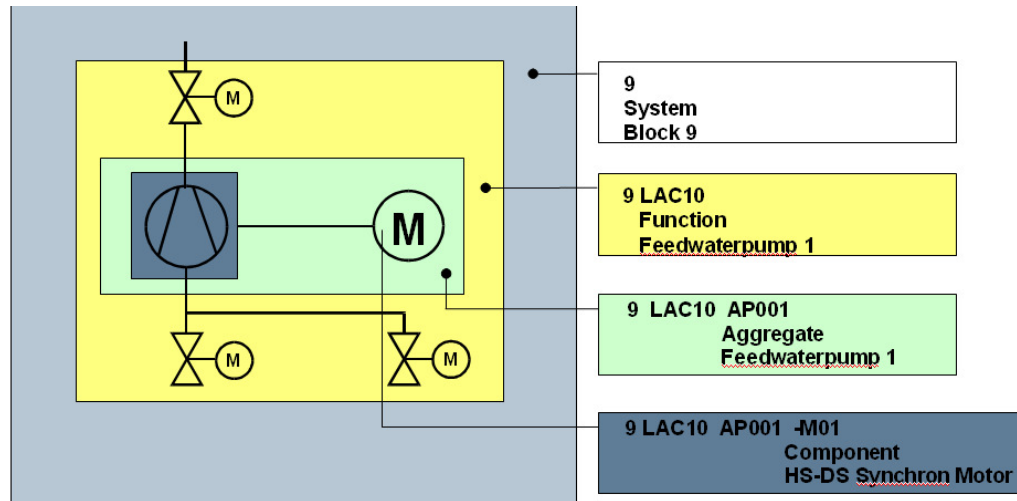


Fuente propia.

En la anterior figura se presentan los módulos del sistema, de los cuales los principales son:

- 02 – Datos de Equipos por KKS: en este módulo se codifican los equipos y se pueden visualizar los datos técnicos del componente asociado:

Figura 26. Esquema estructuración código KKS.



Fuente propia.

- 07 – Libro de Turno: en este módulo se reportan los principales eventos de la operación y mantenimiento de la planta, los cuales están disponibles para todos los usuarios del sistema.
- 20 Buzón de correo: Este módulo es quizá una de los más importantes en la gestión de mantenimiento, pues es por donde el SI entrega la información interna de los trabajos pendientes a cada persona responsable de la ejecución, tales como órdenes de trabajo y planes de mantenimiento preventivo, información de los eventos que sean de interés para el usuario, etc.
- 27 – Planes preventivos: en este módulo se configuran los planes de mantenimiento preventivos, los cuales de acuerdo a la parametrización establecida crean las órdenes de trabajo automáticamente en la fecha

programada y a través del workflow de la orden de trabajo informa al responsable.

- 08 – Módulo de documentos: permite una codificación y organización de los documentos requeridos por el proceso de mantenimiento.
- 06 – Módulo de Materiales: permite la codificación de materiales, la creación de listados de repuestos vinculados a equipos, y a través de interfase con el sistema SAP permite la consulta de stock, costos y ubicación de estos materiales en el almacén.
- 23 – Módulo Órdenes de Trabajo: en este módulo se crean y tramitan las órdenes de trabajo. El sistema tiene parametrizado el workflow para gestionar el trámite de la orden, enviando al correo del responsable de cada estado para que ingrese la información requerida y dé la autorización para continuar al siguiente estado. En la orden de trabajo se documenta todo el mantenimiento, dentro de la información disponible en la orden de trabajo están: código del equipo o sistema, responsable, ejecutor, fechas de inicio y fin, listado de repuestos y materiales utilizados, registros de mano de obra, costos discriminados (mano de obra, materiales y servicios) código DoHi (trabajo realizado), código VGB (causa y modo de falla) y documentos complementarios.

Figura 27. Información disponible en la orden de trabajo.

The screenshot shows a software interface with multiple windows. The main window is titled '23.19 Orden de Trabajo' and contains the following information:

- OT:** 00027080.01
- REALINEACION VTI**
- Documento N°:** BAE3140 HNC10AN001.007A
- Documento N°:** BBE3140 HNC10AN001.004A
- Documento N°:** BBE3140 HNC10AN001.005A
- Pos:** 2, 3
- Informa a:** 03.1 CA, Guevara, Luis
- Inicio:** [Empty]
- Fin:** [Empty]
- Duración:** 30 HV
- Costos Orden Trabajo M (COP):**

	Planado	Real	Saldo	Total
Mano obra	798,00	643,00	0,00	643,00
Materiales	750,00	646,00	0,00	646,00
Otros-contri	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>1548,00</b>	<b>1289,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1289,00</b>

Other windows include 'Adobe Reader' showing a PDF document and a 'Documentenzzuordnung' window.

ano obra registrada a OT

00027080  
REALINEACION VTI

Tracción	Fecha	J.Área	Apellido	Nombre	s.comp	N° Trabajador
9,00	01/07/2008	MC	Avella	Rogelio		00011128
9,00	01/07/2008	MC	Camargo	Hector		00005111
9,00	01/07/2008	MC	Cárdenas	Ediberto		00005110
5,00	02/07/2008	MC	Avella	Rogelio		00011128
5,00	02/07/2008	MC	Camargo	Hector		00005111
5,00	02/07/2008	MC	Cárdenas	Ediberto		00005110
3,00	07/07/2008	MC	Camargo	Hector		00005111
3,00	07/07/2008	MC	Cárdenas	Ediberto		00005110

Num: 0  
48 Horas

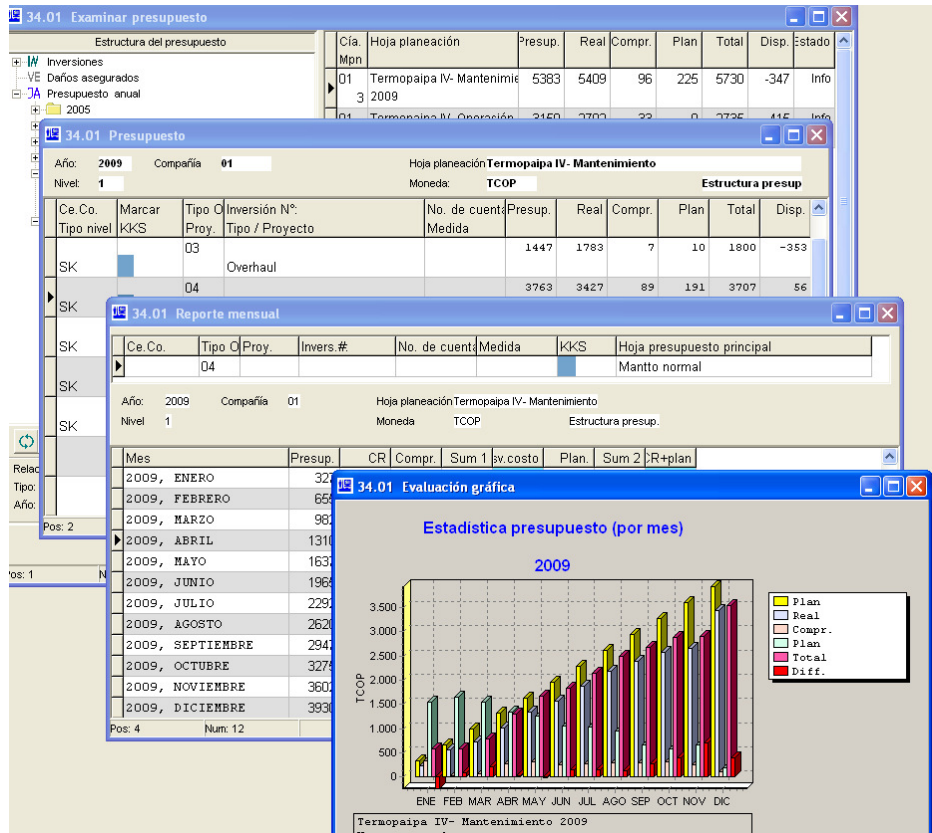
23.19 Lista materiales impr almacen

Material	/ale materiales	Solicitante	Texto	Costo
00000269	66893	Guevara	TRAPO	7,86 COP
00001396	/2008 07:54:47	Guevara	LOCTITE SUPER LUB	8,19 COP
00005733	66893	Guevara	LIMPIADOR UNIVERSAL OKS 2611 AEROSOL	60,10 COP
00002617	/2008 07:54:47	Guevara	2 FCO	
00005897	66923	Guevara	SHIM DE ACERO INOX. DE 0.005"X12"X50"	176,18 COP
00005897	/2008 10:28:16	Guevara	1 ROL	
00005897	66923	Guevara	SHIM DE ACERO INOX. DE 0.004"X12"X50"	178,25 COP
00002619	/2008 10:28:16	Guevara	1 ROL	
00002619	66926	Guevara	SHIM DE ACERO INOX. DE 0.010"X12"X50"	214,72 COP
	/2008 11:18:32	Guevara	1 ROL	

Fuente propia.

- 34 – Módulo de Presupuesto: este módulo permite realizar un control del presupuesto de mantenimiento asignado a través de la presentación de diferentes informes de los costos colectados en las órdenes de trabajo.

Figura 28. Informe típico del módulo de presupuesto.



Fuente propia.

- 08 – Módulo de puesta en seguridad de equipos: permite el establecimiento de procedimientos para colocar equipos disponibles para mantenimiento con todas las condiciones de seguridad. En este módulo se encuentran disponibles los formatos para garantizar la seguridad del personal y equipos que serán intervenidos: análisis de riesgos, trabajos en caliente, trabajos en espacio confinado y pruebas de arranque.

### 1.11.3 Software de planificación de recursos SAP

SAP es un software que facilita e integra la información entre las funciones de compras, almacén, costos y finanzas de la compañía.

El sistema SAP está compuesto por una serie de áreas funcionales o módulos que responden de forma completa y en tiempo real a los procesos operativos de la compañía. Aunque pueden ser agrupados en tres grandes áreas (financiera, logística y recursos humanos), funcionan de un modo integrado, dado que existen conexiones naturales entre los distintos procesos.

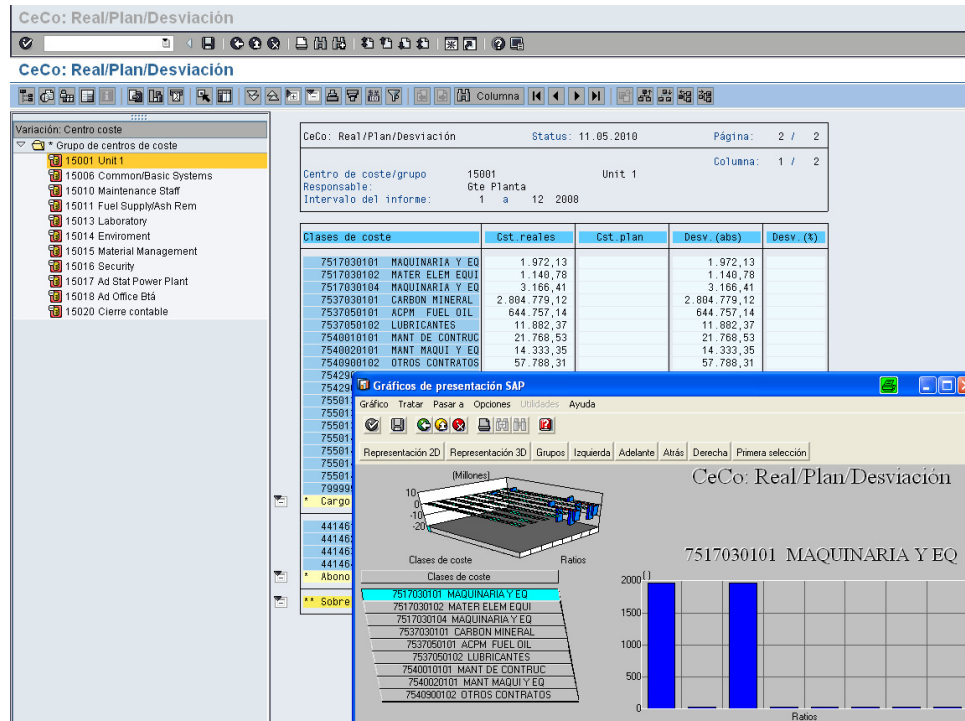
Los módulos utilizados en la compañía son los siguientes:

- Módulo Contabilidad Financiera (FI): proporciona una visión integral de las funciones contables y financieras, incluyendo un amplio sistema de información y de generación de informes para facilitar la toma de decisiones. Sus principales componentes son: Libro Mayor (FI-GL), Cuentas por pagar (FI-AP), Cuentas por cobrar (FI-AR), Contabilidad bancaria (FI-BL) y Activos fijos (FI-AA).
- Módulo Controlling (CO): se utiliza para presentar la estructura de costos y los factores que la influyen, lo que normalmente se conoce como contabilidad interna de las empresas. Estos costos son llevados a las órdenes de trabajo de SI a través de interfase.

Además de documentar los costos reales, la principal tarea de Controlling es la planificación. Es posible determinar las desviaciones comparando los datos reales con los datos planeados.

Los principales componentes de este módulo son: Contabilidad por clase de costo, Contabilidad por centro de costo, Costos por actividad, Estado de Resultados y Órdenes Internas (que se vinculan con las órdenes de trabajo de SI)

Figura 29. Informe típico del módulo CO – Reporte por centros de costos.



Fuente propia.

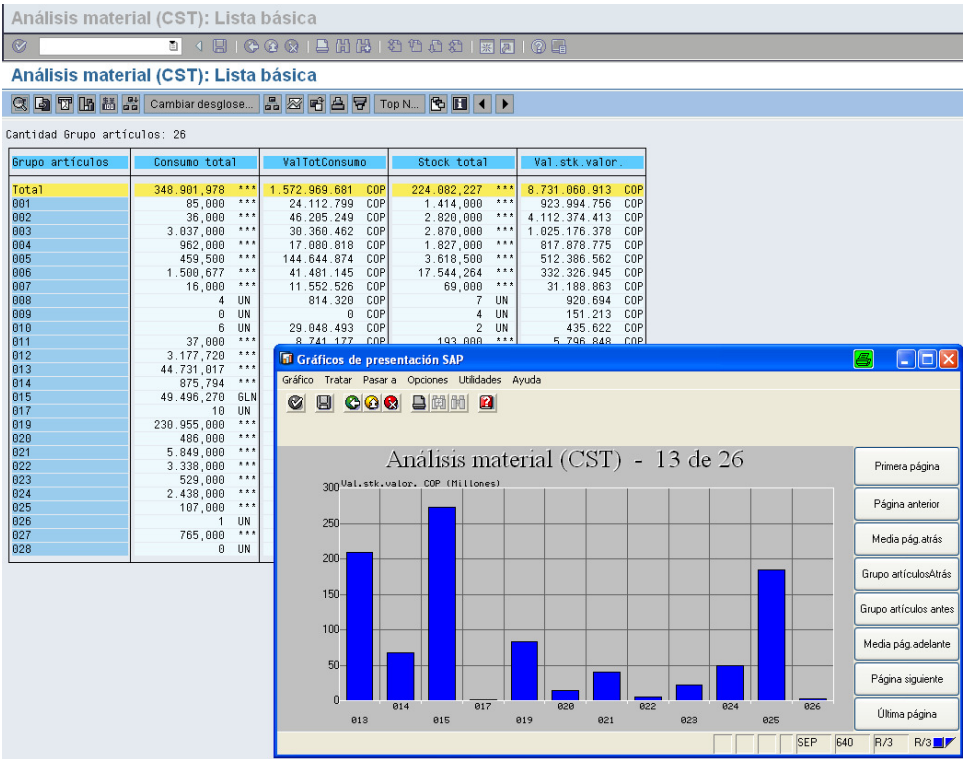
- Módulo Gestión de Materiales (MM): abarca todas las actividades de compras de materiales y control de inventarios. Las principales tareas de gestión de materiales son: planificación de necesidades, compras, entrada y salida de materiales, gestión de stock y verificación de facturas.

Planificación de las necesidades sobre consumo: la función principal es la de supervisar stocks y crear automáticamente solicitudes de pedidos para el departamento de compras.

Compras: las tareas incluyen aprovisionamiento externo de materiales y servicios, determinación de proveedores, supervisión de entregas y pago a proveedores.

Gestión de Servicios: ofrece el soporte necesario al ciclo completo de licitación, es decir: proceso de contratación y aceptación de servicios, así como el proceso de verificación de facturas.

Figura 30. Informe típico del módulo MM – gestión de inventarios.



Fuente propia.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.1 GENERALIDADES ISO 9001: 2008**

#### 2.1.1 Norma ISO 9001:2008

La Organización Internacional de Estandarización (ISO, según la abreviación aceptada internacionalmente) tiene su oficina central en Ginebra, Suiza, y está formada por una red de institutos nacionales de estandarización en 156 países, con un miembro en cada país. El objetivo de la ISO es llegar a un consenso con respecto a las soluciones que cumplan con las exigencias comerciales y sociales (tanto para los clientes como para los usuarios). Estas normas se cumplen de forma voluntaria ya que la ISO, siendo una entidad no gubernamental, no cuenta con la autoridad para exigir su cumplimiento. Sin embargo, tal como ha ocurrido con los sistemas de administración de calidad adaptados a la norma ISO 9000, estas normas pueden convertirse en un requisito para que una empresa se mantenga en una posición competitiva dentro del mercado.

La Organización Internacional de Normalización, nació en 1947. Desde entonces, adoptó como nombre oficial el vocablo ISO que es símbolo de igualdad y estandarización a escala internacional. Esta palabra no proviene de una abreviatura, sino de la palabra griega ISOS que significa igual. Así, la Organización Internacional para la Normalización evitó el cúmulo de palabras que podrían formarse al traducir, literalmente, el nombre de la institución a los diferentes idiomas utilizados por el hombre. Tal acción asegura que cuando se mencione la palabra ISO en cualquier parte del mundo, ésta sea relacionada inmediatamente con la organización.

La misión de la ISO es promover el desarrollo de la estandarización y las actividades relacionadas en el mundo, con la visión de facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios y, desarrollar la cooperación en la actividad intelectual, científica, tecnológica y comercial.

Las normas ISO 9000 suministran un sistema para evaluar los procedimientos que aseguren y administren la calidad dentro de una empresa y entre ésta y sus clientes. Por ello, no aportan especificaciones para un producto o servicio en particular, sino normas genéricas para el montaje de sistemas de Gestión y Aseguramiento de la Calidad.

Las necesidades del mercado mundial, el desarrollo de las comunicaciones y otras variables de los tiempos modernos, determinaron la necesidad de establecer un grupo de normas para la implementación de un Sistema de Gestión y Aseguramiento de la Calidad que pudieran servir a cualquier organización, grande o pequeña, inserta en cualquier rama de la producción y localizada en cualquier lugar del mundo.

### 2.1.2 La serie ISO 9000 de normas

ISO 9001 es una entre una serie de normas de sistemas de gestión de la calidad. La serie de normas ISO 9001 consta de:

- ISO 9000 – Fundamentos y vocabulario: presenta al usuario los conceptos subyacentes a los sistemas de gestión y especifica la terminología utilizada.
- ISO 9001 – Requisitos: establece los criterios que se deben cumplir si se desea funcionar conforme a la norma para lograr aumentar la satisfacción del cliente con el cumplimiento de los requerimientos planteados por el mismo y así lograr la certificación.

- ISO 9004 – Directrices para mejorar el rendimiento: basadas en los ocho principios de gestión de la calidad, las directrices se han concebido para que las utilice la cúpula directiva como marco para conducir a las organizaciones hacia la mejora del rendimiento, teniendo en cuenta las necesidades de todas las partes interesadas, no sólo de los clientes.
- ISO 19011. Directrices para Auditorías de Sistemas de la Calidad y Sistemas de Gestión Ambiental: conforman un conjunto integrado que permite obtener el máximo beneficio. Proporciona orientación relativa a las auditorías de gestión de la calidad y de gestión ambiental, así como para la calificación de auditores tanto internos como externos.

### 2.1.3 Implementación y certificación

La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad es una actividad conjunta realizada por los miembros de la organización y un asesor especialista quienes luego de observar los procesos de la empresa proceden a redactarlos y sistematizarlos, en búsqueda de su optimización y del cumplimiento de los requisitos específicos de la norma (ISO 9001:2008). Este proceso, cuya duración varía entre seis y diez meses culmina al lograr un Sistema maduro y apto para recibir el Certificado de cumplimiento con las normas ISO 9001:2008, otorgado por un Organismo de Certificación Acreditado.

El Certificado brindará confianza a nuestros clientes, empleados y proveedores sobre nuestra voluntad de mejorar continuamente y satisfacer sus expectativas. Se apreciará los beneficios de una organización más eficiente, rentable y con una ventaja frente a un mercado cada vez más competitivo.

#### 2.1.4 Enfoque de la Norma ISO 9001:2008

Como lo cita la norma ISO 9001:2000 en su punto 0.2, "Enfoque basado en procesos": "Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se transformen en resultados, se puede considerar como un proceso... La aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación de las interacciones de estos procesos, así como su gestión, puede denominarse como "enfoque basado en procesos".

Un enfoque basado en procesos permite mantener un control continuo sobre los vínculos entre los procesos individuales y sobre su combinación e interacción. El enfoque basado en procesos para un Sistema de Gestión de la Calidad da importancia a:

- La comprensión y el cumplimiento de los requisitos,
- La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor,
- La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas

## **2.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

### **2.2.1 Principios para la Gestión de la Calidad**

Para dirigir y operar una organización con éxito es necesario gestionarla de manera sistemática y visible. La orientación para la Dirección presentada en las normas de la familia ISO 9000 se basa en ocho principios de gestión de la calidad. Estos principios se han desarrollado con la intención de que la alta Dirección pueda utilizarlos para liderar la organización hacia la mejora del desempeño. Estos principios de gestión de la calidad surgieron de la experiencia y conocimientos del grupo de expertos internacionales que participan en el Comité Técnico de ISO/TC 176, el cual tiene a su cargo la revisión de las normas.

### **2.2.2 Enfoque al cliente**

Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes. Ventajas para la organización:

- Ganancias económicas y aumento de mercado teniendo un papel destacado y activo en las posibilidades de negocio.
- La disponibilidad de recursos centrados en cumplir con la satisfacción del cliente produce un alto grado de eficiencia.
- Fidelización del cliente, por lo que existe una continuidad en las relaciones comerciales.

### 2.2.3 Liderazgo

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

Ventajas para la organización:

- Definiendo e informando de una nítida visión de futuro.
- Impulsando en la organización el establecimiento de la política y los objetivos de la calidad.
- Implicando y estimulando la participación del personal.
- Dando la máxima información al personal.

### 2.2.4 Participación del personal

El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.

La participación del personal y el desarrollo de sus capacidades y potencialidades son básicos para mantener en funcionamiento un sistema de gestión de la calidad.

Ventajas para la organización:

- Motivación, compromiso y toma de conciencia de su papel en la organización.

- Incentiva la comunicación entre los diferentes niveles jerárquicos de la organización y de paso motiva al personal al verse involucrado directamente en los procesos.
- Impulsa la innovación y la aparición de nuevas ideas en la organización.
- Existirán corrientes de opinión favorables a la participación activa en las actividades de mejora continua.

#### 2.2.5 Enfoque basado en procesos

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

La organización debe estructurarse mediante procesos, estableciendo objetivos para cada uno de ellos. Analizar y decidir basándose en procesos permite un mejor uso de los recursos y en general una mejor gestión.

#### 2.2.6 Ventajas para la organización

- Cuando se gestionan los equipos, las instalaciones y las infraestructuras, pueden analizarse los costes y pueden eliminarse aquellos que son inútiles, disminuyendo los tiempos de máquinas y alargándose el ciclo de vida de los equipos.
- Se alcanzan mejor los resultados planificados y es más fácil percibir las tendencias y la necesidad de acciones inmediatas.

El sistema de gestión basado en los procesos y la mejora continua orienta directamente hacia la identificación de las oportunidades de mejora.

### 2.2.7 Enfoque de sistema para la gestión

Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos. Esto permite a la organización conseguir niveles avanzados de excelencia empresarial.

Ventajas para la organización:

- La definición de los procesos y su implantación permite la gestión integrada de los mismos con resultados más eficaces.
- Consigue altos niveles de confianza en la organización.

### 2.2.8 Mejora continua

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

Todas las organizaciones deberían tener siempre como finalidad el implantar actividades de mejora continua que redunden en una mejor eficacia de la misma.

Ventajas para la organización:

- Permite llegar a cotas más altas en el desarrollo de sus capacidades consiguiendo situarse en primera línea de competencia.
- Se incrementa la capacidad dinámica y estimula la aparición de respuestas rápidas en el aprovechamiento de las oportunidades de mejora.

### 2.2.9 Enfoque basado en hechos para la toma de decisión

La organización debe tener un sistema eficiente para la toma de decisiones, y éstas deben tomarse basándose, en la medida de lo posible, en el análisis de datos y a partir de la mejor información.

Ventajas para la organización:

- Incide en la toma de decisiones basada en informaciones veraces y evidenciables.
- Demuestra que las posibilidades y oportunidades existentes son canalizadas hacia su realización de forma eficaz.

### 2.2.10 Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Ventajas para la organización:

- Fomenta la creación de valor añadido en la realización del servicio o del producto.
- Provoca un entendimiento claro de las necesidades y expectativas del cliente.
- Se consigue una reducción de tiempos, costes y recursos junto a un aumento de la rentabilidad en los resultados.

El uso exitoso de los ocho principios de gestión por una organización resultará en beneficios para las partes interesadas, tales como mejora en la rentabilidad, la creación de valor y el incremento de la estabilidad.

### **2.3 VENTAJAS DEL SISTEMAS DE GESTIÓN CALIDAD**

Las principales ventajas que podemos mencionar son:

- Las empresas sustituyen sus enfoques pragmáticos por otros más metódicos.
- Mayor formalización y uso de la información escrita, más registros y controles de los procesos.
- Reducción de nuestros costos de producción al evitar desperdicios y re-trabajos por contar con procesos internos organizados y eficientes.
- Una Política de la Calidad definida, aplicada y evaluada, tiene fuerte impacto en los programas de formación interna, lo que muestra más preocupación para fortalecer planes de promoción de los empleados y compromete a todos los miembros de la Organización.
- La implantación de un S.G.C. supone un trabajo en equipo que desarrolla la comunicación y cooperación entre las diferentes áreas y especialistas.
- Las compañías que han implantado S.G.C. tienden a ser más dinámicas, transparentes, capaces de reaccionar a corto y largo plazo, cuyos empleados muestran mayor profesionalidad, por tanto más adaptados y adaptables al mundo cambiante actual.

- El número de empleados tiende a un ligero aumento, cambiando las características y calificación de los mismos.
- Aumenta la motivación y participación del personal
- Incentiva la comunicación interna del personal de la compañía
- Existe una buena acogida para las nuevas ideas
- Existe un mejor clima de trabajo
- Incremento de la eficiencia y productividad operacional

### 3. DISEÑO SISTEMA GESTION DE CALIDAD PARA TERMOPAIPA IV

Uno de los objetivos del estado en relación con el sector eléctrico, es el de abastecer la demanda energética de la comunidad, asegurando su cubrimiento en un marco de uso racional y eficiente de los recursos, a través de una operación eficiente, segura y confiable en las actividades del sector, además de mantener los niveles de calidad y seguridad establecidos. Para el logro de tal objetivo, es necesario que la operación y mantenimiento de las plantas con asignaciones de Obligaciones de Energía Firme, se realicen bajo criterios técnicos de calidad generalmente aceptados, que permitan asegurar la disponibilidad que los agentes declaran.

Para el cumplimiento del objetivo señalado la Comisión de Regulación de Energía y Gas CREG, resuelve emitir la resolución 005 de 30 enero 2009, por lo cual define los criterios técnicos de calidad para la operación y mantenimiento de plantas que respaldan Obligaciones de Energía Firme y por medio de la cual tienen la obligación de asegurar que la **Operación y Mantenimiento** de tales plantas se realice con sujeción a procedimientos estandarizados a partir de sistemas de gestión de calidad con certificación ISO 9001.

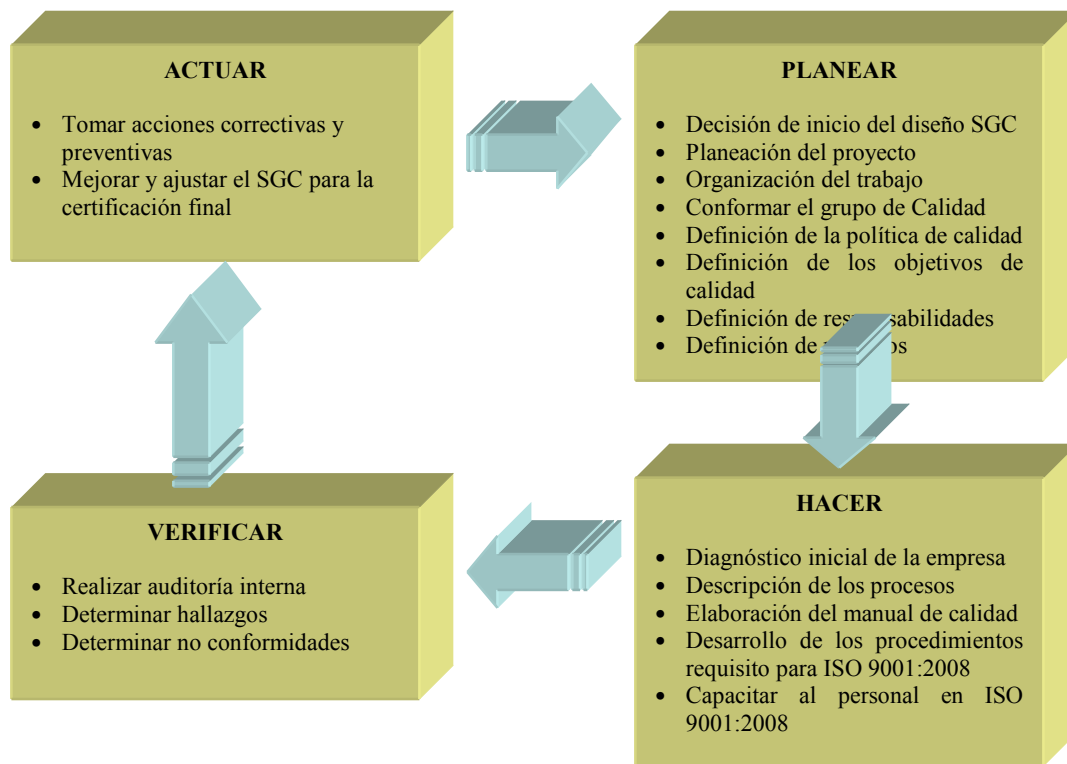
En atención a este requerimiento el alcance del Sistema de Gestión de Calidad para la Compañía Eléctrica de Sochagota se extiende a **Operación y Mantenimiento**.

La Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. toma la decisión diseñar e implementar su SGC bajo la ISO 9001:2008 consciente de la efectividad de esta herramienta de gestión y sobre todo comprometida con el mejoramiento de sus procesos a través de la optimización y estandarización de los mismos, para así ofrecer un servicio que continúe garantizando un alto nivel de satisfacción de sus clientes y una posición rentable en el mercado, manteniéndose como una empresa altamente competitiva y modelo en el sector energético.

Para llevar a cabo el proyecto la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P., cuenta con la asesoría de la firma Calidad de Occidente, quien se encarga de dar la orientación al S.G.C. Por parte de la empresa, el proyecto es liderado por el Departamento Eléctrico en cabeza del director de dicho departamento. El grupo de trabajo es conformado por el Director de calidad, dos ingenieros de la compañía estudiantes del posgrado en gerencia de mantenimiento y un estudiante en práctica de ingeniería eléctrica.

El desarrollo del proyecto se definió tomando como base la metodología del ciclo de mejoramiento de Deming PHVA, el cual se dividió en sus cuatro etapas de ejecución de acuerdo al mismo. Figura 24

Figura 31. Ciclo deming proyecto CES\*.



Fuente propia.

### 3.1 ANÁLISIS DE LA ORGANIZACIÓN

#### 3.1.1 Diagnóstico

Diagnóstico del estado de la empresa con relación al cumplimiento de los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008.

La evaluación se llevó a cabo utilizando como base una Lista de Chequeo para conocer el estado de la organización en relación a los requerimientos de la norma ISO 9001:2008.

El primer paso para llevar a cabo el proyecto del Diseño del Sistema de Gestión de Calidad para la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. fue realizar un análisis minucioso de la situación en que se encontraba la organización respecto al cumplimiento de los requisitos de la norma.

El objetivo principal del diagnóstico fue poder determinar el grado de cumplimiento de los requerimientos de la norma ISO 9001:2008 por la organización, con el fin de obtener información base para la elaboración del plan de trabajo a seguir en el proceso de Diseño del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC).

El diagnóstico se llevó a cabo bajo la responsabilidad de los estudiantes de la especialización en gerencia de mantenimiento en conjunto con el asesor externo de la empresa Calidad de Occidente. El asesor externo se encargó de capacitar al grupo de trabajo perteneciente a la empresa en los conceptos fundamentales del SGC, manejo de la norma y evaluación del cumplimiento de los requisitos.

El diagnóstico se realizó a través de la observación directa de los procesos y por medio de entrevistas a los Directores de Departamento y demás personal que se consideró necesario, quienes describieron las actividades de las cuales eran responsables. La información obtenida en relación a los procesos y a las actividades desempeñadas en la empresa, se contrastó con la lista de chequeo de cumplimiento de requisitos de la norma, en donde se identificó qué requisitos estaba cumpliendo la organización y cuales debería cumplir, a la vez que se identificaron las fortalezas de la empresa para implementar el SGC y la necesidad de documentación que debería ser levantada.

Con base en la información obtenida por la observación directa de las actividades en la empresa y a través de las entrevistas con el personal de la misma, se realizó el informe Diagnóstico que se presenta como el Anexo 2 de este libro. En él se verifica el grado de cumplimiento de los requisitos exigidos por la norma por parte

de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P por medio de una lista de chequeo en donde se contempla cada uno de los requisitos (numerales 4 a 8 de la norma ISO 9001:2008) Vs. la situación encontrada al momento del diagnóstico.

Entre los resultados obtenidos con el diagnóstico realizado podemos mencionar:

3.1.1.1 La identificación clara de las necesidades en cuanto a las acciones a tomar e implementar para dar cumplimiento a los requisitos de la norma de acuerdo a un orden lógico y planificado del proceso, con el fin de diseñar el SGC y en el futuro obtener la Certificación.

3.1.1.2 La elaboración y presentación del Plan de Trabajo específico a seguir para el desarrollo del proyecto.

3.1.1.3 La identificación y comunicación a la dirección de los recursos básicos por parte de la empresa para la eficaz implementación del SGC haciendo especial énfasis en la necesidad de gestionar recursos, capacitaciones etc.

3.1.1.4 La identificación de las fortalezas de la empresa para la implementación de su SGC, las cuales se mencionan a continuación:

- El compromiso por parte de la alta dirección para desarrollar con éxito el proceso de diseño del Sistema de Gestión de Calidad de la empresa.
- Disposición del personal entrevistado en el diagnóstico, mostrando interés por participar en el proceso del S.G.C. iniciado por la organización.
- Existencia de documentos desarrollados por cada uno de los departamentos de la compañía que se utilizan como procedimientos, instructivos o formatos,

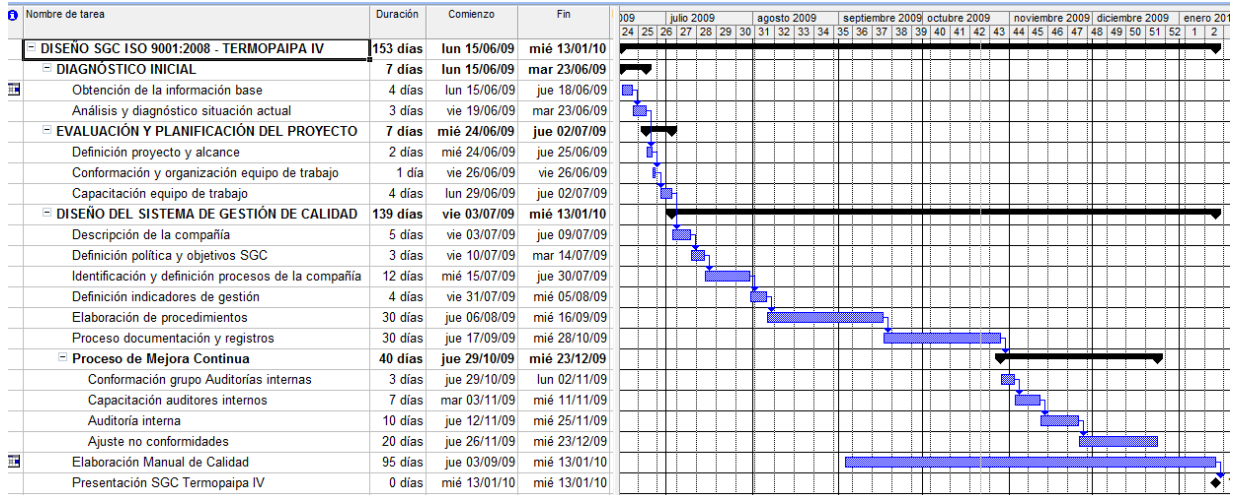
los cuales se convertirían en una información base para diseñar el Sistema de Gestión de la Calidad.

- Existencia de indicadores de gestión y un seguimiento adecuado de los mismos.
- Existencia de una cultura de seguimiento a las actividades y trabajo en equipo a través de reuniones de trabajo diarias en las cuales participan los directores de departamento, que para todas las actividades que se desarrollaron para el diseño del S.G.C. se convirtió en una eficaz herramienta de comunicación interna y un espacio para generar mejoras a dicho sistema.

### 3.1.2 Plan de trabajo

De acuerdo a los recursos disponibles se elaboró el siguiente plan de trabajo:

Tabla 6. Cronograma de actividades



Fuente propia.

### 3.2 PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD

Planificación se entiende como el proceso mediante el cual se preparan y se llevan a cabo una serie de acciones encaminadas a conseguir un fin.

**Planificar:** determinar el camino a seguir y la metodología para la ejecución de un determinado proyecto nos llevará a menores equivocaciones y por lo tanto no tener que corregir después. Es hacer bien las cosas desde la primera vez, dimensionando en calidad y cantidad los recursos necesarios para la ejecución de la tarea, incluyendo la división, duración y continuación de las diferentes etapas.

De acuerdo al numeral 5.4.2, planificación del sistema de gestión de la calidad de la norma ISO 9001:2008. La alta dirección debe asegurar que:

- a) La planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en 4.1, así como los objetivos de la calidad.
- b) Se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.

En la etapa de planificación del SGC de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. se llevó a cabo la definición de responsabilidades, la socialización y capacitación del personal, la definición de los procesos y la definición de la política y objetivos de la calidad. A su vez cada una de estas estuvo comprendida de una serie de actividades las cuales se listan a continuación y se desarrollan a lo largo de este capítulo:

- Designación y nombramiento formal del Representante de la Dirección
- Sensibilización y capacitación en fundamentación iso 9000
- Definición de los procesos dentro de la compañía

- Determinación del Alcance del S.G.C.
- Asignación de responsabilidades al líder de cada proceso.
- Elaboración y aprobación del Mapa de Procesos por la Gerencia.
- Caracterización de Procesos
- Establecimientos de la Política de Calidad
- Definición de los Objetivos de Calidad
- Definición de los Indicadores para el monitoreo de los objetivos de calidad.

### 3.2.1 Definición de Responsabilidades

El punto de partida para el establecimiento del S.G.C., se fundamenta en el Compromiso Gerencial, con el pleno convencimiento de que el cumplimiento de la Norma ISO 9001, más que un certificado internacional, significa todo un Sistema de Gestión de Calidad capaz de organizar la empresa en su totalidad y direccionarla hacia un mejoramiento continuo. Para ello debía contar con el personal con la capacidad y competencia necesaria de llevar a cabo el proyecto y que se convertirían en los ejes principales, responsables del SGC y comprometidos con el desarrollo e implementación del mismo, así como con la mejora continua de su eficacia.

3.2.1.1 Designación del representante de la dirección, basados en el numeral 5.5.2 de la ISO 9001:2008, Representante de la Dirección: "La alta dirección debe designar un miembro de la dirección quien, con independencia de otras responsabilidades, debe tener la responsabilidad y autoridad..." <sup>11</sup>, se designan el representante de la dirección y sus colaboradores siguiendo la siguiente metodología:

- En reunión formal con todos los directores de departamento y con la presencia de la gerencia general se designa por parte de ésta, el Representante de la Dirección ante el S.G.C., y su grupo de Calidad para llevar a cabo el proyecto.

- Se establece formalmente la responsabilidad y autoridad del Representante de la dirección y su grupo de Calidad.
- La Gerencia General designó al Ingeniero Alberto Pérez, Director del Departamento Eléctrico como el Representante de la dirección y Director del sistema de gestión de calidad, adicionalmente se designó al ingeniero Alejandro Benítez, director del Departamento mecánico como Suplente del Director de Calidad, confiriéndoles toda la autoridad y responsabilidad.
- Se encargó a los ingenieros Iván Vega y Mario Ortiz como integrantes del grupo de calidad para desarrollar el Sistema de Gestión de Calidad en la Compañía.

3.2.1.2 Funciones y responsabilidades adquiridas respecto al sistema de gestión de la calidad de la empresa, por parte del Representante de la Dirección y el grupo de calidad:

- Asegurar que se establezcan, implementen, mantengan y mejoren los procesos necesarios para el Sistema de Gestión de la Calidad.
- Informar a la Gerencia el desempeño del Sistema de Gestión de la Calidad y de cualquier necesidad de mejora.
- Asegurarse de que promueva la toma de conciencia de los requisitos del cliente en todos los niveles de la organización.<sup>12</sup>
- Coordinar las actividades necesarias para el diseño, implementación, mantenimiento y mejora del Sistema de Gestión de la Calidad.

- Asegurar que los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad generen Acciones Correctivas, Preventivas y de Mejora.
- Asegurar que se realicen las revisiones por la Dirección al Sistema de Gestión de la Calidad.
- Asegurar que se ejecuten las auditorias internas y externas de Calidad.
- Asegurar que para los procesos del Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa se definan e implementen indicadores de gestión que permitan medir su desempeño.
- Promover el mejoramiento continuo en toda la Organización.
- Facilitar a todo el personal de la Organización el desarrollo de las actividades relacionadas con la calidad.
- Impulsar y apoyar la difusión de la Política y los Objetivos de la Calidad del Sistema de Gestión de la Calidad en todos los niveles de la organización.
- Informar al Comité Directivo de Calidad los recursos requeridos por los procesos para el diseño, implementación y mejora del Sistema de Gestión de la Calidad.
- Asegurar una adecuada comunicación en lo relacionado con el S.G.C. con el cliente interno y externo.
- Asegurar que se midan los objetivos de la calidad y los procesos a través de indicadores y se presenten estos resultados al Comité Directivo de Calidad para su análisis y seguimiento.

3.2.1.3 Grupo de Calidad, se definió el Grupo de Calidad por parte de la Gerencia, se asignaron las responsabilidades y se comunicaron a sus integrantes. Se definió el organigrama del Grupo de Calidad, figura 25.

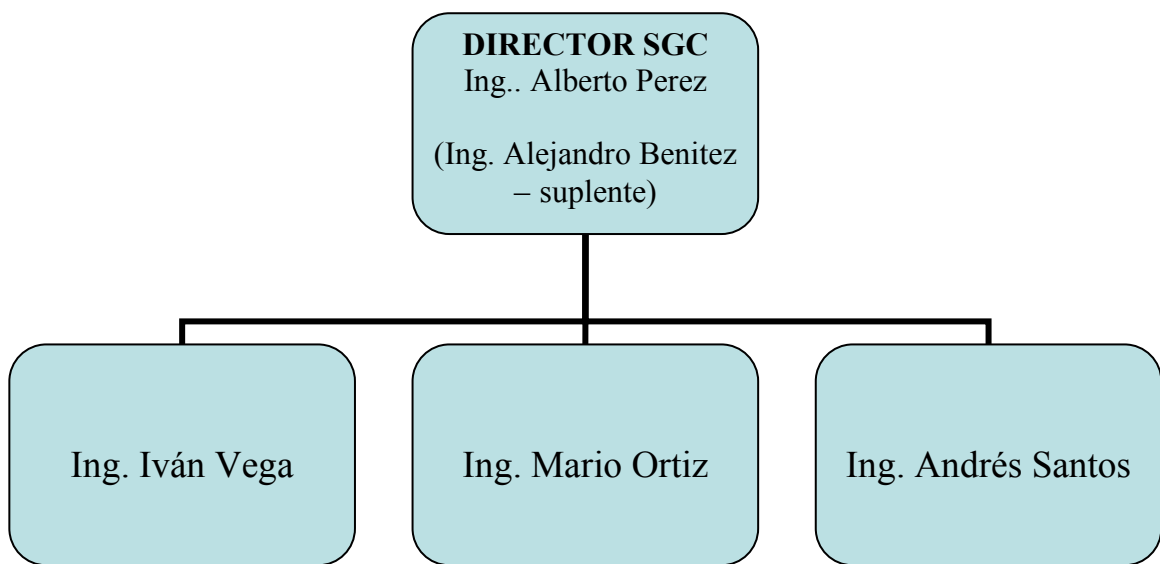
El propósito del Grupo de Calidad es el de aprobar, coordinar, controlar, efectuar seguimiento y mantener las actividades relacionadas con el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de la compañía, dentro de un enfoque de mejoramiento continuo que garantice la supervivencia y crecimiento permanente de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

Son funciones del grupo de calidad:

- Asegurar el diseño, implementación, mantenimiento y mejora del S.G.C.
- Promover al interior de la organización la concientización de los requisitos del Cliente y de mejoramiento continuo, estableciendo las acciones pertinentes.
- Revisar periódicamente que el sistema de indicadores estén orientados hacia una cultura de calidad y mejoramiento continuo.
- Identificar y gestionar los recursos necesarios para implementar, mantener y mejorar continuamente la eficacia del S.G.C. y aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.
- Hacer seguimiento al desarrollo del S.G.C. con el fin de generar oportunidades de mejora al mismo.
- Revisar y evaluar las consideraciones para la planificación e implementación de cambios al S.G.C. ocasionados por avances tecnológicos, conceptos de calidad, regulación, y condiciones ambientales o sociales.

- Analizar los problemas que afecten el desarrollo del S.G.C. y sus procesos, evaluar soluciones y tomar las decisiones que aseguren la implementación de las acciones aprobadas.
- Efectuar seguimiento a los resultados de los indicadores de la medición de los objetivos de la Calidad y de los procesos, acciones correctivas, preventivas que se hayan generado.
- Revisar y evaluar los resultados de las auditorias internas y externas realizadas al S.G.C.

Figura 32. Organigrama grupo de calidad.



Fuente propia.

### **3.3 POLITICA Y OBJETIVOS DE CALIDAD**

#### 3.3.1 Política de Calidad

De acuerdo a la norma ISO 9001:2008, numeral 5.3 Política de Calidad:

La alta dirección debe asegurarse de que la política de la calidad:

- a) Es adecuada al propósito de la organización.
- b) Incluye un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejora continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad.
- c) Proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad.
- d) Es comunicada y entendida dentro de la organización.
- e) Es revisada para su continua adecuación.

La política de calidad para la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P se definió en reunión realizada entre la Gerencia de planta y los líderes de cada uno de los procesos, en donde después del aporte y opinión de cada uno de los asistentes a dicha reunión se definió la política de calidad para la compañía:

## ***POLÍTICA DE CALIDAD***

***Satisfacer las necesidades de nuestro cliente, comprometidos con la mejora continua en la gestión de calidad para garantizar:***

- ***Suministro oportuno de energía***
- ***Disponibilidad de potencia***
- ***Consumo térmico garantizado***
- ***Eficiencia de precipitador***

### 3.3.2 Objetivos de Calidad

Norma ISO 9001:2008 ***5.4.1 Objetivos de la Calidad***

La alta dirección debe asegurarse de que los objetivos de la calidad, incluyendo aquellos necesarios para cumplir los requisitos del producto, se establecen en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos de la calidad deben ser medibles y coherentes con la política de la calidad.

Los objetivos de calidad para la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P** se definieron teniendo en cuenta el contrato llamado PPA (Power Purchasing Agreement) que se firmó entre el cliente GENSA y la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P** al igual que el desempeño actual de sus procesos y los niveles de satisfacción de las partes interesadas. Así mismo se establecieron objetivos que condujeran a la mejora del desempeño de la organización, coherentes con la misión, visión y política de calidad de la empresa.

Para la medición cada uno de los objetivos de la calidad se definieron indicadores, los cuales facilitarán una eficaz y eficiente revisión de los mismos por parte de la dirección y de esta forma conocer el nivel de cumplimiento de la política y eficacia

del sistema de gestión de la calidad, con el fin de tomar las acciones encaminadas a la mejora.

**Objetivo 1:** Garantizar suministro oportuno de Energía

**Objetivo 2:** Garantizar disponibilidad de potencia


**Objetivo 3:** Garantizar consumo térmico


**Objetivo 4:** Garantizar la eficiencia del precipitador electrostático

**Objetivo 5:** Compromiso con la mejora continua.

El cumplimiento de los objetivos de la calidad, se puede evidenciar con el seguimiento y medición de la cada uno de los indicadores definidos en el cuadro de despliegue de indicadores Tabla 7.

Tabla 7. Despliegue de indicadores.

		OBJETIVOS DE CALIDAD		Página 1 de 2	
				QC02/40Z/002B	
				22-Mar-10	
ELEMENTO	OBJETIVO DE CALIDAD	INDICADOR	META	PERIODICIDAD	PROCESO
COMPROMISO CON LA MEJORA CONTINUA	Mantener el proceso de mejora continua en la Compañía	Número de Auditorías internas	$\geq 2$	Anual	Todos los procesos
	Disminuir las No Conformidades	No conformidades	$< 10$	Semestral	
GARANTIZAR SUMINISTRO OPORTUNO DE ENERGIA	Controlar y disminuir las desviaciones de despachos	Desviación del despacho	Desviación $< 5\%$	Diario	Operación
	Controlar y reducir los impactos adversos producto de la actividad propia de la compañía	Disposición de Ceniza producida	$\geq 90 \%$	Mensual	Medio Ambiente
	Controlar los factores de riesgo de accidentalidad	AT Severos	$\leq 2$ (AT $>3$ días de incapacidad, excluyendo practicantes y AT Deportivos)	Anual	Seguridad Industrial

 C. E. S. Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.		OBJETIVOS DE CALIDAD		Página 2 de 2	
				QC02/40Z/002B	
				22-Mar-10	
ELEMENTO	OBJETIVO DE CALIDAD	INDICADOR	META	PERIODICIDAD	PROCESO
GARANTIZAR LA DISPONIBILIDAD DE POTENCIA	Asegurar la disponibilidad de la planta	Disponibilidad año energético	> 80%	Anual	Gerencia, operación y mantenimiento
	Disponibilidad y confiabilidad de equipos	indicador de mantenimiento IM01	Promedio $\geq$ 70%	Mensual	Mantenimiento, oficina técnica
		Salidas forzadas de planta por mantenimiento	$\leq$ 5%	Mensual	
	Garantizar disponibilidad de repuestos y materiales solicitados	A11 Ejecución pedidos A12 Solicitudes pendientes	$\geq$ 75% < 100	Mensual	Compras y almacén
	Garantizar el suministro del personal requerido para la administración, operación y mantenimiento	Rotación de personal	< 3,5 %	Semestral	Recursos humanos
GARANTIZAR CONSUMO TÉRMICO	Cumplimiento de consumo térmico	Heat Rate	2350 < HR < 2450	Trimestral	Oficina técnica, mantenimiento y operación
EFICIENCIA DEL PRECIPITADOR	Garantizar la eficiencia del precipitador	Eficiencia del precipitador	Min 98.5%	Semestral	Operación, O. técnica, mantenimiento

Fuente propia.

### 3.3.3 Directrices

Lineamientos que orientan y guían a los miembros de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

**Misión.** La Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. es una empresa privada que garantiza disponibilidad de potencia y suministro de energía para satisfacer las necesidades de nuestro cliente y accionistas. Laboramos en condiciones seguras, consientes de la responsabilidad social y del impacto ambiental.

**Política de Calidad.** Satisfacer las necesidades de nuestro cliente, comprometidos con la mejora continua en la gestión de calidad para garantizar:

- Suministro oportuno de energía
- Disponibilidad de potencia
- Consumo térmico garantizado
- Eficiencia de precipitador

**Visión.** Continuar garantizando la disponibilidad de potencia y suministro de energía de manera confiable, optimizando la rentabilidad y el uso de los recursos, comprometidos con el medio ambiente y la seguridad de los empleados en una atmósfera de colaboración

### 3.3.4 Socialización y Capacitación en Fundamentación ISO 9001:2008

El profesor *Kaoru Ishikawa*, uno de los padres de la Calidad Total en Japón, señalaba: “El Control Total de Calidad empieza con educación y termina con educación. Para promoverlo con la participación de todos, hay que dar educación en Control de Calidad a todo el personal, desde el presidente hasta los operarios. El Control de Calidad es una revolución conceptual en la administración; por tanto

hay que cambiar los procesos de raciocinio de todos los empleados. Para lograrlo es preciso repetir la educación una y otra vez.”

Para que un SGC, realmente sea eficaz y pueda mejorarse continuamente es necesario que toda la organización viva una verdadera filosofía de la calidad y exista un alto grado de compromiso y participación de todos los empleados en el mantenimiento y mejoramiento del sistema.

Se hace entonces evidente que la capacitación y sensibilización al personal es determinante y crucial para cualquier sistema de gestión de calidad ya que el éxito del mismo depende del grado de compromiso de todos sus empleados.

Consientes de ello se hizo necesario que la empresa estructurara adecuadamente su plan de Capacitación en Calidad, destinado a todos los niveles de la organización, cuyos objetivos guardaran relación con los objetivos de la organización y con el propósito de la certificación.

Dentro de los principales objetivos perseguidos en la sensibilización al personal se tuvo:

- Explicar qué es y en qué consistía el proceso de Calidad
- Explicar cada uno de los objetivos de Calidad
- Explicar el por qué de la implementación del sistema de Calidad
- Promover la adopción de valores de la cultura de calidad
- Lograr el compromiso de todo el personal con el SGC

- Capacitar a personal de la compañía como auditores internos y en temas específicos de calidad como conceptos, definiciones, principios, estructura de la norma y cumplimiento de requisitos, entre otros.
- Lograr la participación de todo el personal en la etapa de establecimiento del Sistema, concientizándolos de la importancia de su participación activa en el SGC y de sus sugerencias y opiniones durante todo el proceso.

El proceso de socialización fue desarrollado por los ingenieros Iván Vega y Mario Ortiz integrantes del grupo de Calidad, en dicho proceso participó todo el personal de la empresa. La Capacitación en la norma ISO 9001:2008 fue coordinada por el grupo de Calidad de la compañía y fue impartida por la empresa asesora Calidad de Occidente, quien también capacitó al grupo de trabajadores escogidos por la compañía, como auditores internos.

Los resultados obtenidos con la socialización y capacitación fueron:

- Se dio a conocer y se entendió por parte de todo el personal los objetivos de Calidad y la Política de Calidad de la compañía.
- Con la socialización y capacitación se consiguió que el personal de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. conociera y entendiera el proyecto iniciado por la empresa, logrando el compromiso y la participación activa en el mismo.
- Se infundió en el personal la adopción de la calidad como un hábito personal, un elemento de competitividad y una filosofía empresarial.
- Se difundió el conocimiento y se aseguró la comprensión y aplicación de los criterios y elementos a tener en cuenta en el desarrollo de un SGC.

- Se dio formación como auditores Internos a un grupo de personas y se formó al personal en los aspectos más importantes del SGC y el cumplimiento de requisitos.

### **3.4 DEFINICIÓN DE LOS PROCESOS**

Para la definición de los procesos, en primera instancia se definió el alcance del Sistema de Gestión de Calidad que de acuerdo a la resolución de la CREG se extendió a la Operación y Mantenimiento de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

Una vez el alcance del Sistema de Gestión de Calidad fue definido, se realizó una reunión entre el grupo de Calidad de la compañía y el asesor externo para identificar los diferentes procesos necesarios que conforman el Sistema de Gestión de Calidad. Se identificaron todos los procesos a incluir, se clasificaron en procesos direccionales, misionales y de apoyo, de igual manera se identificó el líder responsable de cada uno de estos procesos se definió la interacción entre ellos y se determinó el mapa de procesos para la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P (figura 26)

En el mapa de procesos se muestra, según el tipo de proceso (Direccional, Misional o Apoyo) la interrelación con otros procesos y su aplicación a través de la organización. En él se determina la secuencia e interacción de los procesos de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

### 3.4.1 Procesos Direccionales

Objetivo: Asegurar el cumplimiento de los objetivos y la misión de la organización.

Los procesos de dirección se definieron como aquellos procesos responsables de analizar las necesidades de las partes interesadas (Social, mercado, cliente, accionistas, empleados, entre otros) para que a partir del análisis de estas necesidades y en base a los recursos propios, exponer las guías o directrices adecuadas al resto de procesos de la organización para así asegurar la respuesta a las mencionadas necesidades.

Los procesos de dirección de la empresa son aquellos procesos que orientan y dirigen todos los procesos, marcando la estrategia de la organización.

Los procesos de dirección de la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.**, son:

- Gerencia de Planta
- Mejora Continua

### 3.4.2 Procesos Misionales

Dentro de estos procesos quedaron definidos aquellos que están dentro del alcance de la certificación y que están en contacto directo con el cliente, a si mismo son los procesos a partir de los cuales el cliente percibe y valora la calidad; aquellos que representan la razón de ser de la organización, el objeto principal de actividad, parten de las necesidades o requisito del cliente y terminan con la entrega de un servicio a satisfacción del cliente.

Los procesos misionales de la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.**, están relacionados con la operación y mantenimiento de la compañía y que obviamente tienen impacto en el cliente creando valor para éste. Son las actividades esenciales del servicio, su razón de ser.

Los procesos misionales de la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.** son:

- Operación
- Mantenimiento Eléctrico
- Mantenimiento Instrumentación y Control
- Mantenimiento Mecánico
- Mantenimiento Caldera

### 3.4.3 Procesos de Apoyo

Objetivo: Apoyar a uno o más procesos misionales.

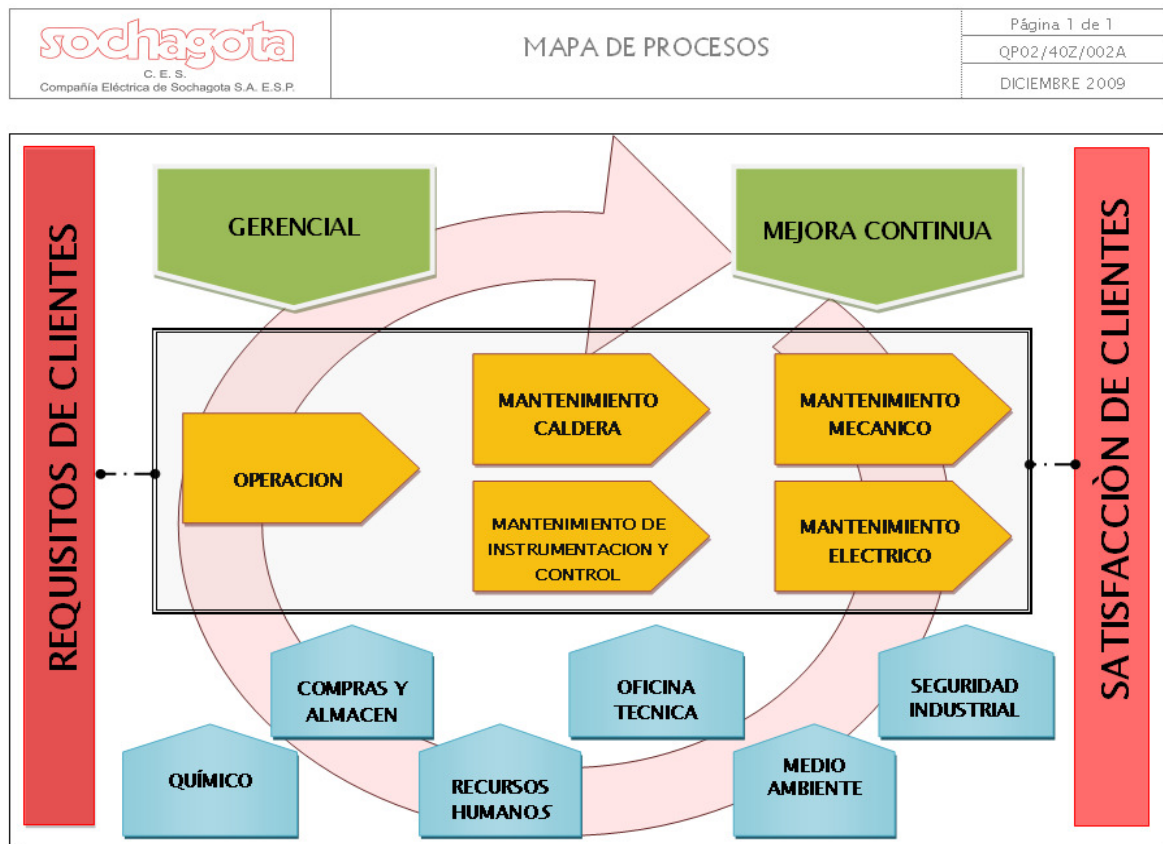
Son aquellos procesos que dan apoyo a los procesos fundamentales. sin embargo lo anterior no significa que no dichos procesos no sean importantes para el buen funcionamiento de la organización ya que sin ellos ésta no podría lograr la satisfacción total del cliente externo e interno.

Dentro de estos procesos quedaron definidos aquellos encargados de proveer a la organización de todos los recursos necesarios, para a partir de los mismos poder generar el valor añadido deseado por los clientes.

Los procesos de apoyo de la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P** son:

- Recursos Humanos
- Oficina Técnica
- Compras y Almacén
- Seguridad industrial
- Medio Ambiente
- Químico

Figura 33. Mapa de Procesos Compañía Eléctrica de Sochagota.



Fuente propia.

### **3.5 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS**

La descripción de los procesos representa una manera organizada y clara de realizar la planificación del sistema de gestión de calidad. La caracterización, es una forma de describir la interacción entre los procesos del sistema de gestión de calidad.

Para identificar claramente los procesos y asegurar un verdadero enfoque basado en procesos, es necesario conocerlos en detalle, identificar el objetivo de cada uno de ellos, su alcance, sus interacciones, sus productos o salidas, los clientes tanto externos como internos, sus proveedores, los responsables, indicadores de desempeño, entre otros aspectos. El método empleado para tales fines fue la caracterización de los procesos a través de un formato que se fundamenta en el ciclo Deming PHVA y por medio del cual se describe cada uno de los procesos del SGC (Figura 27).

Figura 34. Descripción de proceso.

sochagota C. E. S. Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E. S. P.		DESCRIPCIÓN DE PROCESO MANTENIMIENTO MECÁNICO					Pág 1 de 1 OP06 / 402 / 001B 07-Abr-10	
<b>OBJETIVO</b>								
Mantener en óptimas condiciones de funcionamiento los equipos asignados al departamento, para garantizar la disponibilidad de los mismos.								
<b>ALCANCE</b>								
Desde la planeación hasta la verificación de la correcta ejecución de los programas del mantenimiento.								
<b>DUEÑO DEL PROCESO</b>								
Director proceso mecánico								
<b>GLOSARIO</b>								
Para las abreviaturas que se encuentren en este documento favor ver el documento referenciado con el código: QI02402/001B								
<b>INDICADORES DE GESTIÓN</b>			<b>FRECUENCIA</b>			<b>META</b>		
Indicador de mantenimiento IM01			Mensual			OTs planeadas / OTs ejecutadas ≥ 70%		
Salidas forzadas de planta por mantenimiento			Mensual			Tiempo de planta indisponible 8760 h ≤ 5%		
PHVA	ELEMENTOS DE ENTRADA	PROVEEDOR	ACTIVIDADES	ELEMENTOS DE SALIDA	CLIENTE	RESPONSABLE	REGISTROS	DOCUMENTOS
PLANEAR	Manuales de operación y mantenimiento	Fabricantes	Planeación de mantenimiento	PMP, OT en sistema SI, Acta de reunión de planeación, Programa overhaul	TE (SI)	Director del proceso	PMP, OT en sistema SI, Acta de reunión de planeación, Programa overhaul	1. Manuales de operación y mantenimiento. 2. Contrato PPA 3. PMP 4. Procedimientos de pruebas
	Programa de Generación	OP						
HACER	PMP en sistema SI, Acta de reunión de planeación, Programa overhaul	Proceso propio, TE	Mantenimiento preventivo predictivo, correctivo y emergente, control de servicio de mantenimiento	OT estado FTR, OTs Nuevas,	Proceso propio	Director del proceso, Maestro Técnico	Reporte de hallazgos, OT estado FTR y documentada en sistema SI,	Manuales de operación y mantenimiento.
VERIFICAR	OT estado FTR	Proceso propio	Verificación de variables, presupuesto, resultados de overhaul, ordenes de trabajo, análisis de falla y reportes de hallazgos.	Reajustes del PMP	Proceso propio	Director del proceso	OT estado OTVF y documentada en sistema SI,	N/A
	Indicadores de mantenimiento (IM)	TE		Análisis de seguimiento a indicadores	TE		Reporte de KPI's	
ACTUAR	Reajustes del PMP	Proceso propio	Mejora	Optimización de PMP's	Todos los procesos	0	Reportes de hallazgos cerrados, cambios en PMP's, revisión de indicadores.	N/A
<b>REQUISITOS LEGALES Y OBLIGATORIOS</b>								

Fuente propia.

Para realizar estas caracterizaciones, el grupo de calidad junto con el asesor externo se reunió con cada uno de los líderes de los procesos para incluir la información necesaria en el formato. Los resultados obtenidos con la caracterización de los procesos fueron:

- Descripción de los procesos incluidos para el SGC
- Definición de objetivo a alcanzar en cada proceso
- Responsables del proceso
- Definición de entradas del proceso
- Definición de salidas del proceso
- Interrelación entre Procesos, Proveedores y Procesos clientes

- Definición de Parámetros de control, mediciones, seguimiento al proceso
- Recursos
- Registros, procedimientos, instructivos
- Requisitos por cumplir (Cliente, ley, organización)

### **3.6 DOCUMENTACIÓN DE LOS PROCESOS**

El sistema de gestión de la calidad tiene su soporte en el sistema documental, por lo que éste tiene una importancia vital en el logro de la calidad, que no es más que la satisfacción de las necesidades de los clientes.

A través de ellos podemos conocer la forma de operar de la organización, información que permite el desarrollo de los procesos y la toma de decisiones.

Uno de los aspectos importantes para las actividades de dirección y control de la gestión de calidad es la documentación de aquellos procesos y acciones que efectúa la organización y que afectan la calidad del producto.

Aunque el propósito principal de un Sistema de Gestión de Calidad no es la documentación, ella aporta al objetivo básico de dar confianza a los clientes respecto a la calidad involucrada en los procesos productivos de la organización.

La documentación permite la comunicación de un propósito y la consistencia de la acción. Su utilización contribuye a:

- Lograr el cumplimiento de los requisitos del cliente y la mejora de la calidad
- Proveer la información apropiada
- Proporcionar evidencias objetivas

- Evaluar la eficiencia y la idoneidad continua del Sistema de Gestión de Calidad
- La documentación facilita los planes de inducción y entrenamiento de personal, permite conservar el "Know-How" de la organización y lograr la normalización y estandarización de los procesos.

Norma ISO 9001:2008, 4.2 Requisitos de la documentación

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- a) Declaraciones documentadas de una política de calidad y objetivos de la calidad.
- b) Una manual de calidad.
- c) Los procedimientos documentados requeridos en esta Norma Internacional.
- d) Los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz Planificación, operación y control de sus procesos.
- e) Los registros requeridos por esta Norma Internacional

A través del diagnóstico inicial de la compañía se pudo evidenciar que:

Toda la información recopilada durante el diagnóstico fue clasificada de acuerdo al tipo de documento del cual se trataba. Una vez identificado el tipo, cada uno de los líderes de proceso procedió a definir que documentos entrarían a ser parte del

sistema de gestión de calidad de la planta de acuerdo a los requerimientos de la norma y necesarios para la planificación, control y realización de su proceso.

Existen diferentes software con tecnología de punta que emplean cada uno de los procesos (SI, PROCONTROL y SAP), y que permite a los responsables el manejo confiable de un gran volumen de información dando la orientación de las tareas, permitiendo hacer seguimiento y evaluación de las mismas. De igual manera estos aplicativos facilitan la planeación de la mayoría de las actividades, los análisis estadísticos, la trazabilidad de las principales actividades que desarrolla la compañía y que hacen del manejo de la documentación algo sencillo y muy confiable.

Se encontró que existía gran cantidad de documentos como manuales de fabricante, regulaciones y libros en los cuales se apoya la operación y mantenimiento de la planta de generación, que debían ser tratados como documentos externos del SGC.

Se definió la clasificación de los documentos de acuerdo a la norma ISO 9001:2008, para la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P** de la siguiente manera:

- Manual de Calidad
- Directrices
- Procesos
- Procedimientos documentados del SGC
- Procedimientos de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P
- Instructivos
- Formatos
- Registros

### 3.6.1 Manual de calidad

"Documento que especifica el Sistema de Gestión de la Calidad de una Organización".

#### Norma ISO 9001:2008 4.2.2 Manual de la Calidad

La organización debe establecer y mantener un manual de la calidad que incluya:

- a) El alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión...
- b) Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y
- c) Una descripción de la interrelación entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.

El Manual de Calidad de la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P**, se elaboró dando cumplimiento a los requisitos mencionados anteriormente y definidos por la norma ISO 9001:2008.

En este manual se contempla el Sistema de Gestión de Calidad de la **Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P** a través de su política y objetivos de calidad, el alcance y exclusiones del sistema, los procedimientos documentados y la caracterización de sus procesos.

### 3.6.2 Procesos

La descripción de cada uno de los trece procesos que conforman el Sistema de Gestión de Calidad en la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. y que para nuestro libro tendrá como ejemplo el anexo 5 de este documento.

### 3.6.3 Procedimientos documentados del SGC

Los seis procedimientos que exige el SGC fueron desarrollados por el grupo de Calidad de la compañía y socializado a todo el personal. Tales procesos son:

- Procedimiento control de documentos
- Procedimiento control de registros
- Procedimiento control producto no conforme
- Procedimiento de auditoría internas
- Procedimiento de acciones correctivas y preventivas

En cada uno de estos procedimientos se definió el objetivo, alcance, responsable y las actividades a desarrollar. Para el control de los documentos internos y registros, se decidió codificarlos y almacenarlos en el Software de mantenimiento de la planta (SI). Los documentos se codificaron con la siguiente estructura:

Código para tipo de documento (tabla 6) + código de área (tabla 7) + 40Z (código interno del sistema SI) + consecutivo + Letra (A, B, C...) versión vigente del documento, siendo "A" la versión original y "B", "C"....siguientes versiones.

Tabla 8. Código para tipo de documento del SGC.

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	<b>CODIGO</b>
Manual de Calidad	QC
Manual de funciones	QM
Descripción de procesos	QP
Procedimiento	QR
Instructivo	QI
Formato	QF

Fuente propia.

Tabla 9. Código de Área SGC.

<b>AREA</b>	<b>CODIGO</b>
GERENCIA DE PLANTA	01
MEJORA CONTINUA	02
OPERACIÓN	03
ELÉCTRICO	04
INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL	05
MECANICO	06
CALDERA	07
RECURSOS HUMANOS	08
OFICINA TÉCNICA	09
COMPRAS Y ALMACÉN	10
MEDIO AMBIENTE	11
SEGURIDAD INDUSTRIAL	12
QUIMICO	13

Fuente. Manual de Calidad CES

Los registros técnicos y operativos de cada departamento se controlan a través de los sistemas SAP – SI- Procontrol P14 o en el archivo físico de cada departamento.

Los registros obligatorios exigidos por el sistema de gestión de calidad se encuentran en el sistema SI codificados de acuerdo tablas 6 y 7:

Tabla 10. Código de Registro.

<b>TIPO DE DOCUMENTO</b>	<b>CODIGO</b>
Acciones correctivas	QS
Acciones preventivas	QT
Registro auditorias	QU

Fuente propia.

Los documentos de origen externo se encuentran bajo la administración de la oficina técnica. Para esto se cuenta con un procedimiento que describe el control, utilización, almacenamiento y protección de éstos. Para posibles copias con versiones anteriores de dichos documentos externos se garantizó que su uso para consulta esté controlado por el responsable del documento y que cada uno de estos ejemplares posea un sello que lo identifique como obsoleto.

Se definió lo que constituye un producto no conforme dentro de la compañía: Entrega no oportuna de energía, indisponibilidad, disparos de planta etc. Junto con sus posibles causas. Se establecieron responsables y actividades para la identificación, ejecución y seguimiento de los reportes de hallazgos que realice el personal. Se estructuró un formato por medio del cual se reportan los hallazgos y se definió el responsable del análisis del mismo.

Se establecieron los lineamientos para realizar las Auditorías Internas de Calidad para determinar que el S.G.C. es conforme, se ha implementado y es mantenido eficazmente. Se desarrolló un formato para la programación de las auditorías, de igual manera un formato llamado lista de verificación por medio del cual se registrará los puntos de la norma ISO 9001:2008 que se auditarán, su conformidad, no conformidad y si existen, algunas observaciones. Se describe los requisitos mínimos para elaborar el Informe de Auditoría el cual debe suministrar detalles acerca de: Debilidades, recomendaciones para mejorar, clasificación de hallazgos en No Conformidades u Observaciones etc. Dentro de este procedimiento también se definió el perfil del auditor interno para la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

El procedimiento de acciones correctivas y preventivas describe los lineamientos a seguir para identificar, evaluar y tratar las no conformidades ocurridas y potenciales. Comprende su identificación, evaluación, desarrollo y cierre a través del mismo formato utilizado para el reporte de producto no conforme.

#### **3.6.4 AUDITORÍA INTERNA**

La auditoria interna tuvo como objetivos los siguientes:

- Fortalecer el diseño del sistema de gestión para alcanzar la certificación además de cumplir con lo planteado en la política y los objetivos de la calidad.
- Confirmar que la documentación del sistema de gestión de la calidad es conforme con los requisitos de la norma ISO 9001:2008.
- Evaluar la capacidad del sistema de gestión de calidad para cumplir requisitos de la norma ISO 9001:2008

- Conocer el estado de avance del Sistema de Gestión de la Calidad.

El alcance de la Auditoría interna está definida para todos los procesos definidos dentro del Sistema de Gestión de Calidad de la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P.

Esta auditoría interna se realizó por un auditor experimentado de la compañía asesora Calidad de Occidente quién fue acompañado durante todo el proceso por el personal que realizó el curso como auditor interno con el fin de conocer y aprender la metodología práctica para realizar una auditoría.

En el informe de auditoría interna se presentan los hallazgos y comentarios arrojados por la misma. A continuación se presenta un resumen del informe de auditoría.

Informe de Auditoría SOCHAGOTA S.A. E.S.P.

Febrero 25 y 26 de 2010

Antes de iniciar en detalle, el informe de la auditoría interna realizada, permítannos aclarar la incertidumbre que conlleva cualquier ejercicio que se base en muestreos. Existe la probabilidad que algunas oportunidades de mejora no se detecten, que algunos comentarios registrados sean el producto de error en la interpretación de la respuesta de parte del auditor, o que los auditados no entendieron las preguntas y sus respuestas no permitieron identificar la situación real del proceso.

Los responsables de los procesos, deberían evaluar la aplicabilidad del hallazgo, la necesidad de tomar acciones, incluir la documentación existente, u otras actividades, precisando como pueden afectar, positivamente o negativamente, el

cumplimiento de las características del servicio, en temas de disponibilidad, pruebas, o de despacho.

Personal presente en la auditoria, adicional a su papel de auditados, participaron como observadores.

Ing. Alberto Pérez

Ing. Jairo Guatibonza.

Ing. William Castellanos

Ing. Iván Vega.

Ing. Mario Ortiz

Fortalezas generales del sistema de gestión de calidad auditado

- Se observó un dominio en las actividades de los procesos, en la planificación, ejecución, verificación y mejora. Basado sus metodologías en aplicativos informáticos, que guían a los responsables, permiten evidenciar los resultados y han sido desarrollados o mejorados en diez años de operación y con tecnología de punta.
- Poseen documentos, en forma de procedimientos e instructivos, que permiten asimilar de manera didáctica, las tareas, responsables y su secuencia. Varios de ellos no se han incluido en el sistema de gestión de la calidad, o no están identificados en la descripción del proceso o en lista de control de documentos.
- Se observa un alto compromiso de la mayoría del personal auditado, con la implementación del sistema de gestión de la calidad, destacando la participación de los Ingenieros; Jairo Guatibonza, Alberto Pérez, William

Castellanos Iván Vega, Mario Ortiz, quienes contribuyeron durante el ejercicio, en la búsqueda de evidencias y comprensión de los requisitos a los auditados.

- Se evidencia en los aplicativos informáticos, o software que emplean, la orientación de las tareas, la planeación de la mayoría de las actividades, los análisis estadísticos que les permite dichas herramientas. La mayoría de los auditados conocen en detalle el o los aplicativos que utilizan. Se comenta que la mayoría, por que algunos se centran en lo pertinente de sus actividades, ejemplo de lo anterior, es el aplicativo, PROCONTROL, que informa de alarmas de disparo y es una situación que domina el proceso de Operaciones, pero se recibió el informe que no se ha definido como prioridad para el proceso de Instrumentación y Control.
- Las oportunidades de mejora continua, no son un obstáculo difícil de corregir para presentarse a un proceso de certificación. Se recomienda desarrollar un plan de contingencia, con una cultura de trabajo en equipo, frente a los análisis de causas que exige la participación de los responsables de diferentes procesos.

A continuación, se reportan los hallazgos, de cumplimiento, observaciones y no conformidades, que adicionales a las anotaciones de los asistentes a la evaluación de cada proceso, les exige un análisis de tomar acciones de corrección, correctivas, preventivas, o de mejora de lo documentado en cada descripción de proceso.

- Durante la auditoria de los diferentes procesos, documentados en el plan de auditoria, se observó que en la columna de DOCUMENTOS, falta incluir documentos de los procesos, que si poseen o no se hace referencia en su descripción del proceso.

- Se observó que algunos formatos de la descripción de los procesos no conservan el formato original o vigente, en algunos cambiaron la columna documentos por el título Controles, situación que permite concluir en la necesidad de proteger los formatos en medio magnético, en las celdas o espacios en que no se debe modificar su contenido sin autorización.
- Algunos de los indicadores de los procesos no guardan relación o redundancia con una matriz de objetivos e indicadores, que documentaron como anexo del Manual de calidad. Algunos indicadores de gestión, no muestran retos u oportunidades de mejora, se limitan a describir una tarea obligatoria de los procesos. Se debería evaluar su matriz de objetivos, su relación con los indicadores y asignarlos a los procesos responsables. En lo posible no se debería hacer un esfuerzo superior al que ya tiene con sus informes mensuales de KPI's.
- Se halló el control de la versión vigente, con base en el informe de la versión y una fecha, que utiliza el formato, mes y año. En su Lista maestra de control reportan otro formato de fecha, día, mes y año. La falta de redundancia genera el riesgo de exactitud en el día de vigencia o de obligatoriedad de la aplicación de lo establecido en un documento.
- Se observó que en su procedimiento no establece de manera explícita, como lo requiere la norma ISO 9001, el control de los documentos externos, referencia una circular de correspondencia externa. Se observó la circular, pero ella establece es al gestión de correspondencia o comunicados recibidos. Se observó un control de documentos externos, en el proceso de Oficina Técnica, que se aproxima a lo solicitado en la gestión de control normativo.
- No han definido la identificación y tratamiento de la documentación obsoleta, si se necesita conservarlos. Ejemplo de ello son las normas, acuerdos o

planos, que se debe tener la versión que era vigente, cuando se necesita desarrollar alguna investigación o soporte.

- En su procedimiento no han establecido las clases o tipos de producto no conforme, que permita orientar a los responsables de los procesos en que se pueden obtener las novedades. Su tratamiento se realiza con base a la competencia de los responsables, pero no es una metodología que dominan en el seguimiento e identificación.
- Lo anterior se concluye al no observar la recurrencia en la respuesta de las características de su producto, tales como el de disponibilidad y sus características a asegurar en la generación y pruebas, algunas se definen en el documento, PPA.
- Cláusula 8.2.3 Se evidenció que no implementan acciones cuando no logran las metas planificadas para los procesos. Algunos indicadores no evidencian la gestión del proceso. Indicadores documentados en el anexo de Objetivos de calidad no están en la descripción de los procesos.
- En su Manual de funciones se observó la necesidad de revisar las definiciones de competencia de los cargos. Mezclan la educación con la experiencia. La formación la unen a las habilidades, generando confusión en su evaluación de cumplimiento y de registros apropiados.
- Su formato de competencia presenta espacios sin diligenciar que no permite concluir si no les aplica a los cargos auditados o faltan los registros de la competencia.

- Se tiene un plan de capacitación pero no se tiene la evaluación, no esta definido que sean necesarios para la competencia. Informan que el Director solicitante de la formación, evaluará la pertinencia de cada capacitación.

Cada uno de estos puntos fueron evaluados y corregidos por cada uno de los líderes responsables de su proceso, se tomaron las acciones respectivas y se implementaron las sugerencias del auditor.

#### 4. CONCLUSIONES

- Se diseñó el sistema de gestión de calidad para la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. el cual constituye la base para la implementación y posterior certificación de calidad, dando cumplimiento a la resolución 100 de 2008 de la CREG.
- El diagnóstico inicial de la compañía respecto a la norma ISO 9001:2008 mostró que la organización cumplía parcialmente con los requisitos. Adicionalmente el personal y los software (SAP, SI y PROCONTROL) constituyen la mayor fortaleza para la implementación del sistema de gestión de calidad.
- Se elaboró el manual de calidad para la la Compañía Eléctrica de Sochagota S.A. E.S.P. donde se definió: política de calidad, objetivos de calidad, directrices, indicadores de gestión, procesos y procedimientos requeridos por la norma ISO 9001:2008.
- El enfoque basado en procesos permitió identificar y definir los procesos direccionales, misionales y de apoyo. De igual manera la implementación del ciclo PHVA en los procesos, les permitirá desarrollarse de una manera más organizada y controlada logrando el mejoramiento continuo.
- La necesidad de evaluar la eficiencia y la idoneidad continua del Sistema de Gestión de Calidad de la compañía requiere de información confiable y evidencias objetivas, que solo pueden obtenerse a través de un adecuado manejo de la información, para lo cual se estableció un procedimiento de manejo de documentos de acuerdo a la norma.

- Se observa la necesidad de mantener vigente el sistema de gestión de calidad a través del compromiso de la alta dirección, el desarrollo de auditorías internas, y la capacitación permanente del personal. Se destaca la importancia de fortalecer y motivar constantemente al grupo de calidad para que logre el cumplimiento de las responsabilidades asignadas para la implementación, mantenimiento y mejora del sistema de gestión de calidad de la compañía.

## BIBLIOGRAFÍA

COMPAÑÍA ELÉCTRICA DE SOCHAGOTA S.A. E.S.P. – EMPRESA DE ENERGÍA DE BOYACÁ S.A. E.S.P. Contrato PPA # 94.016. 22 de Agosto de 1996.

EUREKA CAPITAL HUMANO. Calidad proceso de mejoramiento continuo. Paipa. 2003.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2008. 41p. NTC 1486.

MEJÍA, Carlos. Curso de Operación Termopaipa IV. Paipa. 2004. 95p.

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA. Comisión de Regulación de Energía y Gas. Resolución 005 de Enero de 2009. Bogotá.: 3p.

NORMA INTERNACIONAL ISO. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. 2008. ISO, 2008. 34p. ISO 9001:2008

Sitios web de referencia:

<http://www.iso.org>

<http://www.adrformacion.com>

<http://domino.creg.gov.co>

<http://www.portalcalidad.com>

<http://www.gestion-calidad.com>

## **ANEXO A. Diagrama uso del agua Termopaipa IV.**



## **ANEXO B. Diagnóstico inicial respecto a la norma ISO 9001:2008**

LISTA DE CHEQUO DEL SGC			
ELEMENTOS DE SGC 9001	PREGUNTAS	OBSERVACIONES	DOCUMENTOS DE SOPORTE
<b>4. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD</b>			
<b>4.1 Requisitos generales</b>	a) identificar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización	No existe un enfoque basado en procesos Nota: Los procesos necesarios para cumplir con el alcance de la certificación son (GERENCIA, MEJORA CONTINUA, OPERACION, MANTENIMIENTO, TALENTO HUMANO y COMPRAS)	
	b) determinar la secuencia e interacción de estos procesos,	No existe un enfoque basado en procesos	
	c) determinar los criterios y métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces,	1. La operación y el mantenimiento se encuentra controlada con el apoyo del software's - SAP, SI, PROCONTROL P-14	
	d) asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos,	Si se desarrolla en el seguimiento diario de la operación con reuniones en las horas de la mañana	Bitacora de operación se encuentra en el SI
	e) realizar el seguimiento, la medición y el análisis de estos procesos, e	El departamento técnico es el encargado de revisar las estadísticas (no se encuentra documentado)	Informes mensuales
	f) implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.	Se desarrolla pero no bajo el enfoque de procesos	Bitacora de operación
	El control sobre procesos contratados externamente debe estar identificados y controlados dentro del sistema de gestión de la calidad.	1. Si, cuando se necesita personal para desarrollar el mantenimiento, el grupo de trabajo opera bajo los lineamientos de la organización. 2. Cuando son proyectos de mantenimiento para el turbogruppo hacen licitaciones y se evalúan los diferentes criterios de selección desde cada departamento	Criterios de evaluación de cada departamento, lista de chequeo que se encuentra en el manual de la máquina

4.2.1 Requisitos de la documentación	a) declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad,	No		
	b) un manual de la calidad,	No		
	c) los procedimientos documentados requeridos en esta Norma Internacional,	No		
	d) los documentos necesitados por la organización para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos, y	Si , se tiene documentado los procesos pero es necesario depurar la información para ajustar el Sistema de Gestión de Calidad. <b>Nota:</b> entre los documentos LOA(Libro de organización y admnstracion) y LOP (Libro de operaciones y procedimientos) se encuentran mas de 280 procedimientos		LOA, LOP
	e) los registros requeridos por esta Norma Internacional (véase 4.2.4).	No		
4.2.2 Manual de la calidad	a) el alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión (véase 1.2),	No		
	b) los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos, y	No		
	c) una descripción de la interacción entre los procesos del sistema de gestión de la calidad.	No		
4.2.3 Control de los documentos	a) aprobar los documentos en cuanto a su adecuación antes de su emisión, b) revisar y actualizar los documentos cuando sea necesario y aprobarlos nuevamente, c) asegurarse de que se identifican los cambios y el estado de revisión actual de los documentos, d) asegurarse de que las versiones pertinentes de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso, e) asegurarse de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables, f) asegurarse de que se identifican los documentos de origen externo y se controla su distribución, y g) prevenir el uso no intencionado de documentos obsoletos, y aplicarles una identificación adecuada en el caso de que se mantengan por cualquier razón.	No		
4.2.4 Control de los registros	Los registros proporcionan evidencia de la conformidad con los requisitos así como de la operación eficaz del sistema de gestión de la calidad.	No		
	Permanecer legibles, fácilmente identificables y recuperables	Se encuentran organizados en la oficina tecnica	ARCHIVO OFICINA TECNICA	

LISTA DE CHEQUO DEL SGC			
ELEMENTOS DE SGC 9001	PREGUNTAS	OBSERVACIONES	DOCUMENTOS DE SOPORTE
<b>5. RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCION</b>			
5.1 Compromiso de la dirección	a) comunicando a la organización la importancia de satisfacer tanto los requisitos del cliente como los legales y reglamentarios,	Si, por medio de las reuniones diarias con los directores de planta pero falta evidencia de reuniones con la otra parte del personal	Actas de reunion
	b) estableciendo la política de la calidad,	Si se han definido por areas por eso es necesario evaluarlas y definir la política de la organización	
	c) asegurando que se establecen los objetivos de la calidad,	No	
	d) llevando a cabo las revisiones por la dirección, y	Si se llevan las a cabo, pero es necesario complementar con los requisitos de la norma	
	e) asegurando la disponibilidad de recursos.	Si se disponen de los recursos ya que el dpto. Tecnico controla el presupuesto por departamento para las necesidades ademas del seguimiento de la necesidad de recursos diariamente	
5.2 Enfoque al cliente	La alta dirección debe asegurarse de que los requisitos del cliente se determinan y se cumplen con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente	Si se determinan en el contrato con su unico cliente GENSA, el cual tiene una duracion de 20 años y se encuentran en el año 11, ademas de las planeaciones anuales y seguimientos mensuales, semanales y diarios.	Actas de reunion Listado de documentos legales (se debe actualizar)
5.3 Política de la calidad	a) es adecuada al propósito de la organización, b) incluye un compromiso de cumplir con los requisitos y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad, c) proporciona un marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de la calidad, d) es comunicada y entendida dentro de la organización, y e) es revisada para su continua adecuación.	No	

5.4 PLANIFICACION 5.4.1 Objetivos de la calidad	Con el liderazgo de la alta dirección, se establecen y despliegan los objetivos de calidad, en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización.	Si, en el despliegue de funciones pero no enfocado a la políticas de calidad	
	Los objetivos están alineados con la política de calidad, y la traducen en metas medibles.	No, ya que no se encuentran identificados los objetivos de calidad	
	Los objetivos son desplegados a cada nivel, para asegurar la contribución individual para su logro	Los objetivos operacionales, pero no los del SGC	
5.4.2 Planificación del sistema de gestión de la calidad	a) la planificación del sistema de gestión de la calidad se realiza con el fin de cumplir los requisitos citados en 4.1, así como los objetivos de la calidad, y b) se mantiene la integridad del sistema de gestión de la calidad cuando se planifican e implementan cambios en éste.	No	
5.5 RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACION 5.5.1 Responsabilidad y autoridad	La alta dirección asegura que se establezcan y comuniquen las responsabilidades al personal de la organización.	Se debe revisar el desarrollo del manual de funciones de todos los cargos de la organización para verificar su total cumplimiento	Organigrama y manual de funciones
5.5.2 Representante de la dirección	Se ha designado a un representante de la dirección, del nivel directivo para retroalimentar a la gerencia acerca del desempeño del SGC, asegurar la planificación, implementación y mejora del SGC, y para promover la toma de conciencia acerca de los requisitos del cliente.	Si, se debe hacer el acta de delegación de representante de la gerencia	Acta de reunion
5.5.3 Comunicación interna	Las comunicaciones hacen énfasis en la retroalimentación acerca del cumplimiento de los requisitos, objetivos y logros de calidad, al igual que en la mejora en el desempeño y eficacia del SGC.	No existe suficiente evidencia	
5.6 Revision por la direccion	La alta dirección realiza de manera planificada y sistemática la revisión del SGC.	No	
	Se dispone de información de entrada válida para adelantar la revisión del SGC por parte de la dirección.	No	
	Las revisiones del SGC consideran según se requiera, la revisión y/o cambios de su política y objetivos de calidad.	No	
	Durante la revisión por la dirección se evalúa y analiza la información para mejorar la eficacia y la eficiencia de los procesos de la organización.	Se genera la evaluación mediante la revisión de los indicadores de gestión en el informe mensual	Actas de reunion Bitacora de produccion
	La revisión del SGC genera salidas en las que se consideran decisiones claves para el futuro y proyecciones del SGC, asignación de recursos, y reformulación de objetivos y metas de calidad, según se requiera.	No	

LISTA DE CHEQUO DEL SGC			
ELEMENTOS DE SGC 9001	PREGUNTAS	OBSERVACIONES	DOCUMENTOS DE SOPORTE
<b>6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS</b>			
6.1 Provisión de recursos	La organización asegura que los recursos que son esenciales para implemetar, mantener y mejorar la eficacia del sistema de gestión de calidad y buscar la satisfacción del cliente, sean identificados y asignados de manera oportuna y adecuada para aumentar la satisfaccion del cleinte	Si, numeral 5.1Compromiso de la direccion literal e.	Actas de reunion
6.2 Recursos humanos	La organización promueve la participación y el apoyo de las personas para la mejora de la eficacia y eficiencia de la organización.	Si, pero se deben levantar registros de la evaluacion de las capacitaciones porque no se tiene evidencia de la eficacia de estas	Manual de funciones Registro de capacitaciones
	La organización asegura que el nivel de competencia de cada individuo es adecuado para las necesidades actuales y próximas		
6.3 Infraestructura	Se asegura que la infraestructura (instalaciones físicas, equipos, transporte, comunicaciones, hardware y software), es apropiada para la consecución de los objetivos de la organización y para la operación de sus procesos.	El departamento tecnico con el apoyo de los diferentes departamentps de la empresa identifican necesidades de mejora en las instalaciones y equipos y herramientas de apoyo para mejorar la operacion de la empresa y se presentan las solicitudes a gerencia en el informe mensual.	Instalaciones Registros de mantenimiento locativo Software de apoyo operacional (SAP, SI, PROCONTROL P-14)
6.4 Ambiente de trabajo	La configuración y condiciones del ambiente de trabajo son adecuadas y consistentes con los requerimientos y necesidades de los procesos, con respecto al cumplimiento de los requisitos del producto.	Por medio del departamento de Seguridad industrial y salud ocupacional se generan programa de mejoramiento en el ambiente de trabajo, partidos de futbol; ademas de reconocimientos por propuestas de mejora coordinado por el representante del SGC.	Registros de evidencia del cumplimiento del programa de Salud Ocupacional

7. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO			
7.1 Planificación de la realización del producto	<p>La planificación para la realización del producto tiene en cuenta:</p> <p>a. La definición de las actividades y secuencias requeridas para el cumplimiento de los requisitos aplicables, de manera consistente con otros requisitos del SGC</p> <p>b. El establecimiento de objetivos y requisitos específicos para el producto</p> <p>c. El establecimiento y documentación según se requiera, de las condiciones de operación, medición, seguimiento y control de las actividades y procesos requeridos</p> <p>d. La definición de los registros que se deben llevar.</p>	<p>La planificación de la operación y el mantenimiento se desarrolla con el apoyo de los software's PROCONTROL P-14 y S.I., respectivamente, ya que cada actividad que se necesite hacer fuera de la operación diaria se presenta en ordenes de trabajo previamente programadas y revisadas por el responsable de cada area, además del seguimiento de la operación por parte del departamento de operaciones anualmente, mensual, semana, y diario brindado por el cliente.</p>	<p>Contrato</p> <p>Registros del seguimiento del contrato, mensuales semanales y diarias.</p> <p>Ordenes de trabajo</p>
7.2 Procesos relacionados con el cliente	a) los requisitos especificados por el cliente, incluyendo los requisitos para las actividades de entrega y las posteriores a la misma	Toda la información de los requisitos del cliente se encuentra en el contrato llamado PPA.	Revisión semanal, mensual y diaria
	b) los requisitos no establecidos por el cliente pero necesarios para el uso especificado o para el uso previsto, cuando sea conocido,	Se identifican en los programas de mantenimiento o procedimientos estandarizados como el arranque de la planta.	Programas de mantenimiento Si procedimientos operacionales
	c) los requisitos legales y reglamentarios relacionados con el producto, y d) cualquier requisito adicional determinado por la organización.	Se encuentra desactualizado en forma global de la empresa pero cada departamento conoce y tiene identificados los requisitos legales para la operación de la planta	Listado de Normatividad que afecta la operación de la organización
7.2.3 Comunicación con el cliente	<p>a) la información sobre el producto,</p> <p>b) las consultas, contratos o atención de pedidos, incluyendo las modificaciones, y</p> <p>c) la retroalimentación del cliente, incluyendo sus quejas.</p>	<p>Si se desarrolla seguimientos de la operación donde la empresa envía todos los días antes de las 8 de la mañana la disponibilidad del siguiente día y con base en este documento el cliente envía la orden de disponibilidad del siguiente día.</p>	<p>Prueba de disponibilidad, prueba de eficiencia (prueba de consumo térmico), prueba de eficiencia del precipitador(2 al año). Disponibilidad de planta y solicitud de disponibilidad</p>
7.3 Diseño y desarrollo			<b><u>EXCLUYE</u></b>

7.4 COMPRAS 7.4.1 Proceso de compras	Se asegura que el producto adquirido cumple los requisitos de compra especificados	Si, se evalua por parte del almacenista en un documento impreso	Entrada de almacen
	Se evalua y selecciona los proveedores en función de su capacidad para suministrar productos de acuerdo con los requisitos de la organización	No estan actualizados, no se hace seguimiento a la evaluacion de proveedores, se desarrolla desde el software SAP.	CARPETA "Evaluacion de proveedores"
7.4.2 Información de las compras	La información de las compras debe describir el producto a comprar, asegurarse de la adecuación de los requisitos de compra especificados antes de comunicárselos al proveedor.	Si, de acuerdo al nivel donde sale la requisicion el jefe de cada area es responsable de evaluar las carateristicas de la compra.	SAP
7.4.3 Verificación de los productos comprados	Se inspecciona el cumplimiento de los requisitos del cumplimiento comprado	Si, depende del conocimiento necesario para evlauer el cumplimiento de la orden de compra, queda el responsable relacionado para la verificacion de la entrada del material.	SAP
	disposiciones para la verificación pretendida y el método para la liberación del producto por parte del proveedor	Si en el momento que se desarrollan mantenimientos por parte de otras firmas, es necesario evaluar el cumplimiento del mantenimiento	

LISTA DE CHEQUO DEL SGC			
ELEMENTOS DE SGC 9001	PREGUNTAS	OBSERVACIONES	DOCUMENTOS DE SOPORTE
7.5 PRODUCCION Y PRESTACION DEL SERVICIO 7.5.1 Control de la producción y de la prestación del servicio	a) la disponibilidad de información que describa las características del producto,	Si	Contrato, seguimiento anual, mensual, semanal y diario
	b) la disponibilidad de instrucciones de trabajo, cuando sea necesario.	Si, cada vez que se van a ejecutar actividades diferentes a las diarias, se desarrollan ordenes de trabajo registradas en SI con el fin de ser aprobadas por el jefe de area.	ordenes de trabajo SAP
	c) el uso del equipo apropiado	Si, con el equipo que tiene la organizacion y el control de disponibilidad se refleja el uso del equipo apropiado para cumplir con los requisitos del cliente	
	d) la disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición	Los dispositivos de seguimiento y medicion se encuentran identificados por area en la operacion y son el soporte para controlar la operacion desde el software PROCONTROL P-14	
	e) la implementación del seguimiento y de la medición	El seguimiento y medicion de la operacion se desarrolla con el software PROCONTROL P-14 y los registros que se generan en la operacion por parte de los operarios donde soportan los resultados de las rondas periodicas que se hacen en cada turno y la bitacora de operacion igualmente dividida por areas. En el proceso de mantenimiento se genera seguimiento y medicion, evaluando los indicadores de la planta como eficacia de la misma y las evaluaciones de cada departamento de mantenimiento a las acciones correctivas	PROCONTROL P-14 formatos de control de operacion
	f) la implementación de actividades de liberación, entrega y posteriores a la entrega.	Se verifica por parte del departamento de operacion donde confronta los que pide el cliente vs lo que se entrega (se tiene un margen de error del 5%) al salir de este margen se generan multas.	Log's (documento en red donde se registra la informacion del cumplimiento)

	aquellos procesos de producción y de prestación del servicio donde los productos resultantes no puedan verificarse mediante actividades de seguimiento o medición posteriores	Si cumple con el plan de mantenimiento que se genera desde el software S.I, además de los dispositivos de medición que se identifican en cada área para controlar la operación de los equipos que finalmente se refleja el el software PROCONTROL P-14, permite controlar la operación para asegurar el cumplimiento de disponibilidad	S.I. PROCONTROL P14
7.5.2 Validación de los procesos de la producción y de la prestación del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos,</li> <li>b) la aprobación de equipos y calificación del personal,</li> <li>c) el uso de métodos y procedimientos específicos,</li> <li>d) los requisitos de los registros</li> <li>e) la revalidación.</li> </ul>	Cada departamento genera con base en las fichas técnicas de los equipos el plan de mantenimiento y los controles para la operación de la planta en cuanto a los cambios de operación frente a las fichas técnicas se coordinan reuniones para evaluar el impacto sobre otros departamentos	Actas de reunión S.I.
7.5.3 Identificación y trazabilidad	identificar el producto por medios adecuados, a través de toda la realización del producto	La trazabilidad se refleja en el mantenimiento desde la identificación de una falla, la necesidad de mantenimiento o programación por ficha técnica, después de estar aprobado por el responsable del respectivo departamento se hace el seguimiento en el software S.I., hasta la finalización del proceso.	S.I
7.5.4 Propiedad del cliente	Debe identificar, verificar, proteger y salvaguardar los bienes que son propiedad del cliente suministrados para su utilización o incorporación dentro del producto.	La propiedad del cliente son las ordenes de disponibilidad de la plata y se encuentran controlados por parte de la oficina técnica quien controla el archivo	Solicitud de disponibilidad
7.5.5 Preservación del producto	preservar la conformidad del producto durante el proceso interno y la entrega al destino previsto (identificación, manipulación, embalaje, almacenamiento y protección)	<b><u>EXCLUYE</u></b>	

	<p>determinar el seguimiento y la medición a realizar , y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados</p>	<p>Los dispositivos de seguimiento y medición se encuentran identificados por función y los dispositivos críticos se encuentran en el programa S.I. con el fin de controlarlos con mayor rigurosidad.</p>	<p>S.I Plantilla de grupos de mantenimiento</p>
<p><b>7.6 Control de los dispositivos de seguimiento y medición</b></p>	<p>a) calibrarse o verificarse a intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de medición nacionales o internacionales; cuando no existan tales patrones debe registrarse la base utilizada para la calibración o la verificación;</p> <p>b) ajustarse o reajustarse según sea necesario;</p> <p>c) identificarse para poder determinar el estado de calibración;</p> <p>d) protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición;</p> <p>e) protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.</p>	<p>Se desarrolla la calibración de los equipos en entidades certificadas y en equipos críticos se envían a USA. Se debe definir procedimiento para estandarizar la identificación del estado de calibración y controles para la protección y deterioro por manipulación.</p>	<p>LISTADO UNICO GENERAL DE INSTRUMENTOS PLANTILLA DE GRUPOS DE MANTENIMIENTO</p>

LISTA DE CHEQUO DEL SGC			
ELEMENTOS DE SGC 9001	PREGUNTAS	OBSERVACIONES	DOCUMENTOS DE SOPORTE
	Deben mantenerse registros de los resultados de la calibración y la verificación	Si se encuentran, se debe definir en que medio se va a mantener porque no se desarrolla de manera estandarizada, algunas veces se imprime, otras en medio magnetico y esto puede generar perdidas de informacion	Folder de calibracion de equipos, magnetico
<b>8. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA</b>			
8.1 Generalidades	planificar e implementar los procesos de seguimiento, medición, análisis y mejora.	Si en el informe generado por parte de departamento tecnico donde se presentan los indicadores definidos por los clientes y la gerencia	<p>Informe mensual indicadores administrativos, operacion, mantenimiento INDICADORES DE DESEMPEÑO</p> <p>KPI 1: energía disponible (requisitos del cliente)</p> <p>KPI 2: consumo térmico (requisitos del cliente)</p> <p>KPI 3: cuantas veces en el año energético se dispara una turbina, el límite es de 2 veces en el año.</p> <p>KPI 4: tiempo no planeado fuera de servicio. (Max 2% anual)</p> <p>KP 5: número de accidentes</p> <p>KP 5a: accidentes graves (Max. 0)</p> <p>KP 5b: más de tres días de incapacidad (Max. 2 anual)</p> <p>KPI 6: tiempo extra. (Max 3% anual)</p> <p>KPI 7: Tiempo de ausencia incapacidad, permisos (3% anual)</p> <p>KPI 8: presupuesto de mantenimiento (consumir 100%)</p> <p>INDICADORES ADMINISTRATIVOS</p> <p>INDICADORES DE GESTION DEPTO DE COMPRAS</p> <p>IA 11: efectividad para hacer órdenes de compra.</p> <p>IA 12: órdenes de compra abiertas</p> <p>IA 13: ejecución de contratos servicios. Contratación vs solicitados.</p>

8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICION 8.2.1 Satisfacción del cliente	determinarse los métodos para obtener y utilizar dicha información.	En las revisiones gerenciales que se generan mensualmente se presentan las observaciones y acciones	Revision de informe mensual
	seguimiento de la información relativa a la percepción del cliente con respecto al cumplimiento de sus requisitos por parte de la organización	La percepción del cliente se basa en el cumplimiento de los requisitos de disponibilidad de la planta, desde que este indicador se presente entre los rangos de permisibilidad generado por parte del cliente su percepción es positiva, pero se recomienda evaluar otras variables de satisfacción del cliente como capacidad de respuesta en los cambios de disponibilidad de la plata, presentación de informes de disponibilidad puntuales, capacidad de respuesta frente a emergencias nacionales y otras variables que se pueden identificar involucrando al cliente mas en la compañía	Revision de informe mensual
8.2.2 Auditoría interna	Existe procedimiento de auditoria interna	No	
	La dirección responsable del área que esté siendo auditada debe asegurarse de que se toman acciones sin demora injustificada para eliminar las no conformidades detectadas y sus causas	Se evaluan las causas de problemas de cada area con el apoyo del software S.I. pero se recomienda agregar casillas para generar acciones para corregir el problema y guardar registro de la capacitacion de la correccion a las personas que se encuentran en el area afectada con el fn de hacer mas efectiva la accion correctiva	S.I
	Las actividades de seguimiento deben incluir la verificación de las acciones tomadas y el informe de los resultados de la verificación	Se genera el analisis pero solamente de los indicadores del informe mensual, se debe hacer lo mismo con las acciones correctivas y/o preventivas que se generan en cada periodo	Informe mensual
8.2.3 Seguimiento y medición de los procesos	métodos apropiados para el seguimiento, y cuando sea aplicable, la medición de los procesos del sistema de gestión de la calidad	No	
	llevarse a cabo correcciones y acciones correctivas, según sea conveniente, para asegurarse de la conformidad del producto.	No son documentadas completamente (falta seguimiento y evaluacion del impacto)	S.I

8.2.4 Seguimiento y medición del producto	medir y hacer un seguimiento de las características del producto para verificar que se cumplen los requisitos del mismo	Si con el apoyo del software PROCONTROL P-14, donde se refleja cada segundo el cumplimiento de la meta por horas	PROCONTROL P-14
	Debe mantenerse evidencia de la conformidad con los criterios de aceptación	Se encuentran en un folder en operacion	Soporte de cumplimiento de pedido mensual generado por el cliente
8.3 Control del producto no conforme	Existe procedimiento documentado	No	
	se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional	No se encuentra estandarizado, en cada area se presenta de diferentes formas	
	después de la entrega o cuando ha comenzado su uso, la organización debe tomar las acciones apropiadas respecto a los efectos, o efectos potenciales, de la no conformidad.	No se encuentra estandarizado, en cada area se presenta de diferentes formas	
8.4 Análisis de datos	determinar, recopilar y analizar los datos apropiados para demostrar la idoneidad y la eficacia del sistema de gestión de la calidad	Se encuentran en el informe mensual analizado por el departamento tecnico quien es encargado de recolectar la informacion de los software's y los departamentos.	Informe mensual
8.5 MEJORA 8.5.1 Mejora continua	mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad mediante el uso de la política de la calidad, los objetivos de la calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la dirección.	Se refleja una mejora continua, pero no esta bajo los lineamientos de la política de calidad	Informe mensual Acciones correctivas y preventivas generadas por cada area
8.5.2 Acción correctiva	Se ha establecido e implementado de manera efectiva un procedimiento para la planificación y realización de acciones correctivas	No	
8.5.3 Acción preventiva	Se ha establecido e implementado de manera efectiva un procedimiento para la planificación y realización de acciones preventivas	No	