

**GUÍA DE APLICACIÓN DE CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO PARA LA EMPRESA SWCOL SIGUIENDO LA NORMA ISO 28000 CON BASE EN EL ESTÁNDAR ISA- 95.**

**ANEXOS**



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de Ingenieros en Automática Industrial**

**Nazly Lorena Ordóñez Benavides  
Nathalie Stephany Rodríguez Muñoz**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2012**

**GUÍA DE APLICACIÓN DE CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO PARA LA EMPRESA SWCOL SIGUIENDO LA NORMA ISO 28000 CON BASE EN EL ESTÁNDAR ISA- 95.**

**ANEXOS**



**Monografía presentada como requisito parcial para optar por el título de Ingenieros en Automática Industrial**

**Nazly Lorena Ordóñez Benavides  
Nathalie Stephany Rodríguez Muñoz**

**Director  
Ing. Oscar Amaury Rojas.**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA, INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL  
INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA INDUSTRIAL  
POPAYÁN  
2012**

## TABLA DE CONTENIDO

ANEXO A.....	1
NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO 28000 .....	1
ANEXO B.....	21
ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA NORMA ISO 28000 Y EL ESTANDAR ISA 95 21	
B1.1    Relación de la Terminología del Estándar ISA 95 y la Norma ISO 28000.....	21
B1.2    Relación de los Requisitos del estándar ISA 95 y la norma ISO 28000.....	24
B_1.2.1  Relación de la norma ISO 28000 con el Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA 95.....	24
B_1.3    Relación de los flujos de información del Modelo de Flujo de Datos Funcional de la norma ISA 95 con los Requisitos del estándar ISO 28000. ....	35
ANEXO C .....	38
MAPEO DE LAS FUNCIONES Y SUBFUNCIONES DEL MODELO FUNCIONAL ISA 95 APLICADO EN LOS ÁMBITOS DEL MODELO SIEMENS FIET .....	38
C1      Ubicar las Funciones ISA 95 del Modelo de Flujo de Datos Funcional en el Modelo Siemens FIET. ....	39
C2      Establecer la Relación entre Sub-funciones ISO 28000 Y el Modelo SF.....	45
C3      Determinar las Sub-funciones ISO 28000 No Contenidas En El Modelo SF. ....	50
ANEXO D .....	55
ANÁLISIS DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL MODELO RESULTANTE.....	55
D1      Definición de la Información a Intercambiar con el Sistema de Gestión de la Seguridad en el Transporte. ....	55
D2      Modelo Resultante y Flujos de Información entre los Bloques Funcionales.....	62
ANEXO E.....	92
METODOLOGIA PARA LA EVALUCION DEL RIESGO DE LA SEGURIDAD Y DESARROLLO DE CONTRAMEDIDAS .....	92
E2      Clasificación de las Consecuencias .....	94
E3      Clasificación de la Posibilidad de Incidentes de Seguridad.....	96
E4      Puntaje para Incidentes de Seguridad.....	96
E5      Desarrollo de Contramedidas.....	97
E6      Implementación de Contramedidas.....	97
E7      Evaluación de las Contramedidas .....	97
E8      Repetición del Proceso.....	97

E9	Continuación del Proceso .....	98
ANEXO F .....		99
FORMATO DE ENCUESTA PARA LA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO.....		99
F1	Definición de Funciones .....	99
F1.1	Procesamiento de órdenes.....	99
F1.2	Programación del transporte.....	100
F1.3	Control del transporte.....	101
F1.4	Control de material y energía.....	102
F1.5	Adquisición.....	103
F1.6	Aseguramiento de la calidad.....	103
F1.7	Control de inventario del producto.....	104
F1.8	Administración de ventas.....	104
F1.9	Administración del mantenimiento.....	105
F1.10	Ventas.....	105
F1.11	Seguridad en el transporte.....	106
ANEXO G .....		107
GUÍA DE APLICACIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO .....		107
G1	Recopilación de la información .....	107
G2	Descripción del Proceso.....	107
G2.1	Descripción General del Proceso .....	107
G2.2	Descripción y Caracterización de las Actividades del Proceso.....	107
G3	Establecer la Relación entre las Áreas y Divisiones de la Empresa con los Bloques Funcionales Definidos en el Modelo SF Aplicado. ....	107
G4	Evaluar el Cumplimiento de la Información Requerida por el SGS en el Caso de Estudio .....	108
G5	Realizar la Política de Seguridad.....	108
G5.1	Creación:.....	108
G5.2	Revisión: .....	108
G5.3	Aprobación: .....	109
G6	Hacer la Planificación de la Seguridad .....	109
G6.1	Realizar la Evaluación de Riesgos .....	109
G6.2	Identificar Requisitos de Reglamentación .....	109

G6.3	Establecer Objetivos y Metas de Seguridad .....	109
G6.4	Programas de gestión de la seguridad .....	110
G7	Realizar la Implementación y Operación del Sistema .....	111
G7.1	Definir la Estructura y Responsabilidades para la Gestión de la Seguridad.....	112
G7.2	Realizar la Planeación de la Competencia, entrenamiento y toma de conciencia .....	112
G7.3	Efectuar el Procedimiento de Comunicación .....	112
G7.4	Planificar el Control Operacional.....	112
G7.5	Elaborar el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Recuperación de la Seguridad.....	113
G8	Realizar los procesos de Verificación y Acción Correctiva .....	115
G8.1	Definir el Procedimiento de Medición y Seguimiento del Desempeño de Seguridad...	115
G8.2	Especificar la Secuencia de Evaluación del Sistema .....	115
G8.3	Realizar Procedimientos para No conformidad y Acción correctiva y preventiva .....	116
G8.4	Definir el Plan de Control de Registros.....	116
ANEXO H	.....	118
EJEMPLIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APLICACIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO .....		118
H1	Recopilación de la información .....	118
H2	Descripción del Proceso.....	118
H2.1	Descripción General del Proceso .....	118
H2.2	Descripción y Caracterización de las Actividades del Proceso.....	120
H3.	Relación de las Áreas y Divisiones de la Empresa con los Bloques Funcionales definidos en el Modelo SF Aplicado .....	123
H3.1	Identificación y descripción de las Áreas y Divisiones de la Organización .....	123
H3.2	Relación de las Áreas y Divisiones de la organización .....	124
H4	Evaluación del Cumplimiento de la Información Requerida por el SGS en el Caso de Estudio. ....	125
H5	Política de Seguridad.....	135
H6	Planificación de la Seguridad .....	136
H6.1	Evaluación de Riesgos .....	136
H6.2	Requisitos de Reglamentación.....	142
H6.3	Objetivos y Metas de Seguridad .....	143
H6.4	Programas de gestión de la seguridad .....	145
H7	Realizar la Implementación y Operación del Sistema .....	154

H7.1	Definir la Estructura y Responsabilidades para la Gestión de la Seguridad.....	154
H7.2	Realizar la Planeación de la Competencia, entrenamiento y toma de conciencia .....	159
H7.3	Procedimiento de Comunicación .....	162
H7.4	Planificar el Control Operacional.....	164
H7.5	Elaborar el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Recuperación de la Seguridad.....	165
H8	Realizar los procesos de Verificación y Acción Correctiva .....	168
H8.1	Definir el Procedimiento de Medición y Seguimiento del Desempeño de Seguridad.....	168
H8.2	Especificar la Secuencia de Evaluación del Sistema .....	168
H8.3	Realizar Procedimientos para No conformidad y Acción correctiva y preventiva.....	169
H8.4	Definir el Plan de Control de Registros .....	171
ANEXO I	.....	172
FORMATOS	.....	172
I1	Formato de Presentación del Plan de Emergencias.....	172
I2	Formato de Reporte de No Conformidades, Accion Correctiva y Preventiva...	175
I3	Formatos para Control de Registros .....	177
ANEXO J	.....	179
INTERFACES DEL MODELO RESULTANTE INVOLUCRADAS EN UN INCIDENTE DE SEGURIDAD ESPECÍFICO	.....	179

## INDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Relación de Términos de la Norma ISO 28000 y el Estándar ISA 95 .....	22
Tabla 2. Relación de la norma ISO 28000 con el Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA95. ....	25
Tabla 3. Relación de los flujos de información del Modelo de Flujo de Datos Funcional de la norma ISA S95 con los Requisitos del estándar ISO 28000 .....	35
Tabla 4. Sub-funciones ISA 95 Involucradas en el Modelo de datos Funcional Aplicado .	39
Tabla 5. Funciones ISA 95 del Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado Involucradas en el Modelo SF .....	42
Tabla 6. Sub-funciones Adicionales ISO 28000 del Modelo de Flujo de Datos Funcional	45
Tabla 7. Relación del modelo SF con las Sub-funciones Adicionales ISO 28000 del Modelo de Flujo de Datos Funcional .....	48
Tabla 8. Sub-funciones ISO que No Están Contenidas en el Modelo SF y Nivel correspondiente .....	51
Tabla 9. Inclusión de Funciones y Sub-funciones del Modelo SF que No Corresponden a una Sub-función ISO 28000.....	52
Tabla 10. Intercambio de Información entre los Bloques Funcionales del Modelo Siemens FIET y el Sistema de Gestión de la Seguridad en el Transporte. ....	56
Tabla 11. Flujo de Información entre Funciones y Sub-funciones del Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado .....	62
Tabla 12. Funciones de Garantía de Calidad Asistida por Computador (CAQ) .....	67
Tabla 13. Flujos de información de Garantía de Calidad Asistida por Computador (CAQ)	67
Tabla 14. Funciones del Bloque Ventas.....	68
Tabla 15. Flujos de Información del Bloque Ventas .....	69
Tabla 16. Funciones del Bloque Compras .....	70
Tabla 17. Flujos de Información del Bloque Compras .....	71
Tabla 18. Funciones del Bloque Programación y Control de la Producción (PPC).....	71
Tabla 19. Flujos de Información del Bloque Programación y Control de la Producción (PPC).....	72
Tabla 20. Funciones del Bloque Diseño Asistido por Computador CAD.....	74
Tabla 21. Flujos de Información del Bloque Diseño Asistido por Computador (CAD).....	74
Tabla 22. Funciones del Bloque Planificación Asistida por Computador (CAP).....	75
Tabla 23. Flujos de Información del Bloque Planificación Asistida por Computador (CAP) ....	75
Tabla 24. Funciones del Bloque CAM: Control de la Fabricación.....	77
Tabla 25. Flujos de Información del Bloque CAM: Control de la Fabricación. ....	78
Tabla 26. Funciones Bloque CAM: Entrada de Mercancías .....	79
Tabla 27. Flujos de Información CAM: Entrada de Mercancías.....	79
Tabla 28. Funciones del Bloque CAM: Almacén .....	80
Tabla 29. Flujos de Información del Bloque CAM: Almacén.....	81
Tabla 30. Funciones del Bloque CAM: Transporte.....	82
Tabla 31. Flujos de Información del Bloque CAM: Transporte .....	82
Tabla 32. Funciones del Bloque CAM: Fabricación de Piezas/Montaje.....	83
Tabla 33. Flujos de Información del Bloque CAM: Fabricación/Montaje.....	85
Tabla 34. Funciones del Bloque CAM: Expedición.....	85

Tabla 35. Flujos de Información del Bloque CAM: Expedición. ....	86
Tabla 36. Funciones del Bloque CAM: Banco de Pruebas .....	87
Tabla 37. Flujos de Información del Bloque CAM: Banco de Pruebas .....	87
Tabla 38. Funciones del Bloque CAM: Embalaje. ....	87
Tabla 39. Flujos de Información del Bloque CAM: Embalaje.....	88
Tabla 40. Funciones del Bloque CAM: Conservación. ....	88
Tabla 41. Flujos de Información del Bloque CAM: Conservación.....	90
Tabla 42. Clasificación de las Consecuencias .....	95
Tabla 43. Puntaje para Incidentes de Seguridad.....	96
Tabla 44. Relación de las Áreas y Divisiones del Caso de Estudio y los Bloques Funcionales del Modelo SF Aplicado .....	125
Tabla 45. Verificación de la Información Requerida por el SGS.....	126
Tabla 46. Identificación de Amenazas de Seguridad.....	136
Tabla 47. Clasificación de las Consecuencias .....	138
Tabla 48. Clasificación de la Posibilidad de Incidentes de Seguridad .....	139
Tabla 49. Puntaje para Incidentes de Seguridad.....	139
Tabla 50. Desarrollo de Contramedidas.....	140
Tabla 51. Seguimiento de Controles Legislativos y Actualización .....	142
Tabla 52. Objetivos y Metas de Seguridad.....	144
Tabla 53. Lista de Chequeo .....	169
Tabla 54. Flujos de Información Involucrados en la Mitigación de un Incidente de seguridad	181

## INDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Relación entre la ISO 28000 y otras normas pertinentes .....	2
Ilustración 2. Elementos del sistema de gestión de la seguridad .....	6
Ilustración 3. Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado. ....	27
Ilustración 4. Proceso de Mapeo de las Funciones y Sub-funciones del Modelo funcional ISA 95 Aplicado en los Ámbitos del Modelo SF.....	39
Ilustración 5. Flujos de información de Garantía de Calidad Asistida por Computador (CAQ).....	68
Ilustración 6. Flujos de Información del Bloque Venta.....	69
Ilustración 7. Flujos de Información del Bloque Compras.....	70
Ilustración 8. Flujos de Información del Bloque Programación y Control de la Producción (PPC).....	73
Ilustración 9. Fuente: Flujos de Información del Bloque Diseño Asistido por Computador (CAD).....	74
Ilustración 10. Flujos de Información del Bloque Planificación Asistida por Computador (CAP).....	76
Ilustración 11. Flujos de Información CAM: Entrada de Mercancía. ....	80
Ilustración 12. Flujos de Información del Bloque CAM: Almacén. ....	81
Ilustración 13. Flujos de Información del Bloque CAM: Transporte. ....	83
Ilustración 14. Flujos de Información del Bloque CAM: Fabricación/Montaje. ....	84
Ilustración 15. Flujos de Información del Bloque CAM: Expedición. ....	86
Ilustración 16. Flujos de Información del bloque CAM: Conservación. ....	91
Ilustración 17. Proceso de Evaluación del -riesgo. Fuente: Elaboración propia.....	92
Ilustración 18. Pasos para la evaluación del riesgo.....	93
Ilustración 19. Escenarios de Amenaza a la Seguridad. ....	94
Ilustración 20. Organigrama de la Empresa Caso de Estudio. ....	155
Ilustración 21. Formato de Presentación del Plan de Emergencias.....	172
Ilustración 22. Formato de Reporte de No Conformidades, Accion Correctiva y Preventiva	175
Ilustración 23. Lista de Observaciones Control de Registros .....	177
Ilustración 24. Lista Maestra de Control de Registros .....	178
Ilustración 25. Secuencia de repuesta ante un incidente de seguridad. ....	179

# ANEXO A

## NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC ISO 28000<sup>1</sup>

### PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La norma NTC-ISO 28000 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2008-11-26.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

---

<sup>1</sup> NTC-ISO 28000. "Sistemas De Gestión De La Seguridad para La Cadena De Suministro". Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación. año 2007. Disponible en: <http://www.icontec.org.co/>

## A0. INTRODUCCIÓN

Esta norma ha sido desarrollada en respuesta a la exigencia de la industria de una norma de gestión de la seguridad. Su objetivo esencial es mejorar la seguridad de las cadenas de suministro. Esta es una norma de gestión de alto nivel que posibilita a una organización establecer un sistema de gestión de la seguridad de la cadena de suministro en general. Exige a la organización evaluar el ambiente de seguridad en el que opera y determinar si se han implementado medidas de seguridad adecuadas y si ya existen otros requisitos de reglamentación que la organización cumple. Si se identifican necesidades de seguridad mediante este proceso, la organización debería implementar mecanismos y procesos para satisfacerlas. Puesto que las cadenas de suministro son dinámicas por naturaleza, algunas organizaciones que manejan múltiples cadenas de suministro pueden buscar que sus proveedores de servicios cumplan las normas ISO de seguridad para la cadena de suministro o las normas gubernamentales relacionadas, como condición para ser incluidos en dicha cadena de suministro a fin de simplificar la gestión de la seguridad, como se ilustra en la Ilustración 1.

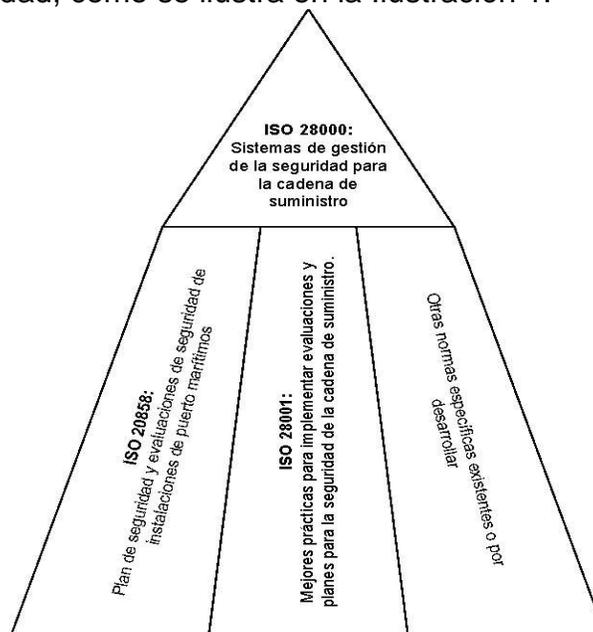


Ilustración 1. Relación entre la ISO 28000 y otras normas pertinentes

Se prevé la aplicación de la presente norma en casos donde las cadenas de suministro de una organización deben manejarse de manera segura. Un enfoque formal hacia la gestión de la seguridad puede contribuir directamente a la capacidad empresarial y a la credibilidad de la organización.

La conformidad con esta norma no confiere por sí misma exención de las obligaciones legales. Para organizaciones que así lo deseen, pueden verificar la conformidad del sistema de gestión de la seguridad con esta norma mediante un proceso de auditoría externa o interna.

La presente norma se basa en el formato ISO adoptado por la ISO 14001:2004 debido a su enfoque de sistemas de gestión basado en el riesgo. Sin embargo, las organizaciones que han adoptado un enfoque de procesos hacia los sistemas de gestión (por ejemplo ISO 9001:2000) pueden usar su sistema de gestión existente como fundamento para un sistema de gestión de la seguridad, según se prescribe en esta norma. Con esta norma no se pretende duplicar los requisitos y normas gubernamentales concernientes a la gestión de la seguridad de la cadena de suministro con base en las cuales la organización ya se ha certificado o se ha verificado su conformidad. La verificación puede realizarla una organización aceptable por primera, segunda o tercera parte.

NOTA Esta norma se basa en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA). PHVA se puede describir de la siguiente manera:

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para entregar resultados de acuerdo con la política de seguridad de la organización.
- Hacer: Implementar los procesos.
- Verificar: Supervisar y medir procesos contra la política de seguridad, objetivos, metas, requisitos legales y otros y reportar resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión de la seguridad.

## **A1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma especifica los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad, incluidos aquellos aspectos críticos para el aseguramiento de la seguridad de la cadena de suministro. La gestión de la seguridad está relacionada con muchos otros aspectos de la gestión empresarial, que incluyen todas las actividades controladas o influenciadas por organizaciones que impacta en la seguridad de la cadena de suministro. Estos otros aspectos se deberían considerar directamente cuando y donde tengan impacto en la gestión de la seguridad, incluido el transporte de estos bienes a lo largo de la cadena de suministro.

La presente norma es aplicable a organizaciones de todos los tamaños, desde las pequeñas hasta las multinacionales, de manufactura, servicios, almacenamiento o transporte en cualquier etapa de la producción o la cadena de suministro que desee:

- a) establecer, implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión de la seguridad;
- b) asegurar la conformidad con la política de gestión de la seguridad

establecida;

- c) demostrar dicha conformidad ante otros;
- d) buscar certificación/registro de su sistema de gestión de la seguridad por un organismo de certificación de tercera parte, acreditado; o
- e) realizar una auto-determinación y auto-declaración de la conformidad con esta norma.

Existen códigos legislativos y de reglamentación que abordan algunos de los requisitos de esta norma.

Esta norma no pretende exigir una doble demostración de la conformidad.

Las organizaciones que optan por la certificación por una tercera parte pueden demostrar además que están contribuyendo significativamente a la seguridad de la cadena de suministro.

## **A2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

No se citan normas de referencia. Se incluye este numeral para conservar el esquema de numerales similar a otras normas de sistemas de gestión.

## **A3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES**

Para los propósitos de esta norma se aplican los términos y definiciones siguientes:

**3.1 Instalación.** Planta, maquinaria, propiedad, edificios, vehículos, embarcaciones, instalaciones portuarias y otros elementos de infraestructura o plantas y sistemas relacionados que cumplen una función o servicio empresarial distintivo y cuantificable.

NOTA Esta definición incluye cualquier código de software que sea crítico para la obtención de seguridad y la aplicación de gestión de la seguridad.

**3.2 Seguridad.** Resistencia a actos intencionales, sin autorización, destinados a causar perjuicio o daño a, o mediante, la cadena de suministro.

**3.3 Gestión de la seguridad.** Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas por medio de las cuales una organización maneja óptimamente sus riesgos y las amenazas e impactos potenciales asociados derivados de ellos.

**3.4 Objetivo de gestión de la seguridad.** Resultado o logro específico de seguridad requerido a fin de cumplir la política de gestión de la seguridad.

NOTA Es esencial que dichos resultados se relacionen directa o indirectamente con la entrega de productos, suministros o servicios prestados por la totalidad de la empresa a sus clientes o usuarios finales.

**3.5 Política de gestión de la seguridad.** Intenciones y direcciones generales de una organización, relacionadas con la seguridad y la estructura para el control de los procesos y actividades que tienen que ver con la seguridad, que se derivan de la política y los requisitos de reglamentación de la organización y son coherentes con ellos.

**3.6 Programas de gestión de la seguridad.** Medios por los cuales se logra un objetivo de gestión de la seguridad.

**3.7 Meta de la gestión de la seguridad.** Nivel de desempeño específico requerido para alcanzar un objetivo de gestión de la seguridad.

**3.8 Parte involucrada.** Persona o entidad con un interés establecido en el desempeño de la organización, su éxito o el impacto de sus actividades.

NOTA Son ejemplos: los clientes, accionistas, entidades financieras, aseguradoras, reglamentadores, organismos estatutarios, empleados, contratistas, proveedores, agremiaciones laborales, o la sociedad.

**3.9 Cadena de suministro.** Conjunto relacionado de recursos y procesos que comienza con el suministro de materias primas y se extiende hasta la entrega de productos o servicios al usuario final, incluidos los medios de transporte.

NOTA La cadena de suministro puede incluir vendedores, instalaciones de manufactura, proveedores de logística, centros de distribución interna, distribuidores, mayoristas y otras entidades que conducen al usuario final.

**3.9.1 Aguas abajo.** Se refiere a las acciones, procesos y movimientos de la carga en la cadena de suministro, que ocurren después de que la carga sale del control operacional directo de la organización, incluidas la gestión de los seguros, las finanzas y los datos, y el empaque, almacenamiento y transferencia de la carga, entre otros.

**3.9.2 Aguas arriba.** Se refiere a las acciones, procesos y movimientos de la carga en la cadena de suministro, que ocurren antes de que la carga se encuentre bajo el control operacional de la organización, incluida la gestión de datos, las finanzas y los seguros y el empaque, almacenamiento y transferencia de la carga, entre otros.

**3.10 Alta dirección.** Persona o grupo de personas que dirige y controla una organización en el nivel superior.

NOTA Es posible que la alta dirección, especialmente en una gran organización multinacional, no esté involucrada personalmente como se describe en la presente norma; sin embargo, la responsabilidad de la alta dirección a través de la cadena

de mando debe ser manifiesta.

**3.11 Mejora continua.** Proceso recurrente de fortalecer el sistema de gestión de la seguridad a fin de lograr mejoras en el desempeño de la seguridad en general de manera coherente con la política de seguridad de la organización.

#### A4. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

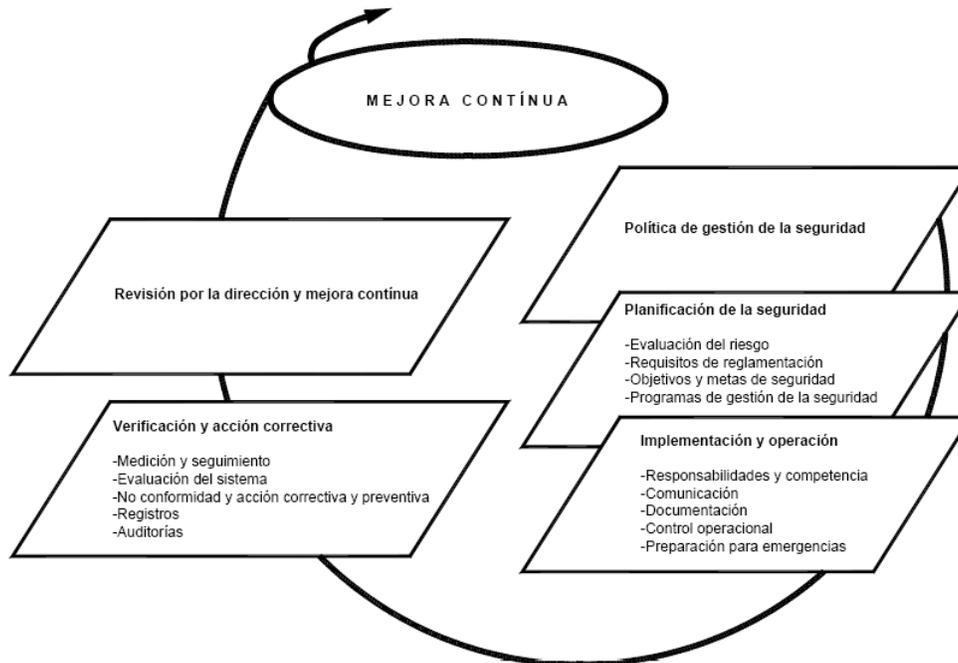


Ilustración 2. Elementos del sistema de gestión de la seguridad

#### **A4.1 REQUISITOS GENERALES**

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la seguridad eficaz para identificar las amenazas a la seguridad, evaluar los riesgos y controlar y mitigar sus consecuencias.

La organización debe mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos establecidos en todo el numeral 4.

La organización debe definir el alcance de su sistema de gestión de la seguridad. Cuando la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte la conformidad con estos requisitos, la organización debe asegurar que se controlen dichos procesos. Se deben identificar dentro del sistema de gestión de la seguridad los controles y responsabilidades necesarios para dichos procesos contratados externamente.

#### **A4.2 POLÍTICA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD**

La alta dirección de la organización debe autorizar una política de gestión de la seguridad general. La política debe:

- a) ser coherente con otras políticas organizacionales;
- b) proporcionar el marco de referencia para establecer objetivos, metas y programas específicos de gestión de la seguridad;
- c) ser coherente con la estructura de la gestión de amenazas y riesgos de la seguridad general de la organización;
- d) ser apropiada para las amenazas de la organización y la naturaleza y escala de sus operaciones;
- e) determinar claramente los objetivos generales/amplios de gestión de la seguridad;
- f) incluir un compromiso con la mejora continua del proceso de gestión de la seguridad;
- g) incluir un compromiso de cumplir con la legislación actual aplicable, los requisitos de reglamentación y estatutarios y otros requisitos que suscribe la

organización;

h) tener el respaldo visible de la alta dirección; i) ser documentada, implementada y mantenida;

j) comunicarse a todos los empleados y terceras partes pertinentes, incluidos los contratistas y visitantes, con la intención de que estas personas sean conscientes de sus obligaciones individuales relacionadas con la gestión de la seguridad;

k) estar disponible para las partes interesadas, cuando resulte apropiado;

l) poderse revisar en caso de adquisición o fusión con otras organizaciones, u otro cambio en el alcance del negocio de la organización que pueda afectar la continuidad o pertinencia del sistema de gestión de la seguridad.

NOTA Las organizaciones pueden optar por una política de gestión de la seguridad detallada para uso interno que ofrezca suficiente información y dirección para orientar el sistema de gestión de la seguridad (algunas partes de éste pueden ser confidenciales) y una versión resumida (no confidencial) que contenga los objetivos generales para divulgación entre sus partes involucradas y otras partes interesadas.

### **A4.3 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SEGURIDAD Y PLANIFICACIÓN**

#### **4.3.1 Evaluación del riesgo de seguridad**

La organización debe establecer y mantener procedimientos para la identificación y evaluación continua de las amenazas a la seguridad y de las amenazas y riesgos relacionados con la gestión de la seguridad y la identificación e implementación de medidas necesarias de control de gestión. La identificación, evaluación y los métodos de control de amenazas y riesgos de la seguridad deberían, como mínimo, ser apropiados a la naturaleza y escala de las operaciones. Esta evaluación debe considerar la probabilidad de un evento y todas sus consecuencias, que deben incluir:

a) amenazas y riesgos de falla física, tales como falla funcional, daño incidental, daño malicioso o terrorista o acción criminal;

b) amenazas y riesgos operacionales, incluidos el control de la seguridad, los factores humanos y otras actividades que afectan el desempeño, la condición o la seguridad de las organizaciones;

c) eventos del medio ambiente natural (tormentas, inundaciones, etc.) que

pueden hacer que las medidas y equipos de seguridad resulten ineficaces;

- d) factores por fuera del control de la organización, tales como fallas en el equipo y servicios suministrados externamente;
- e) amenazas y riesgos de las partes involucradas, tales como falla en cumplir los requisitos de reglamentación o daño a la reputación o la marca;
- f) diseño e instalación del equipo de seguridad, incluido su reemplazo, mantenimiento, etc.;
- g) gestión de datos e información y comunicaciones;
- h) una amenaza a la continuidad de las operaciones.

La organización debe asegurar que se consideren los resultados de estas evaluaciones y los efectos de estos controles y, cuando resulte apropiado, debe proporcionar elementos de entrada a:

- a) los objetivos y metas de gestión de la seguridad;
- b) los programas de gestión de la seguridad;
- c) la determinación de requisitos para el diseño, especificación e instalación;
- d) la identificación de recursos adecuados, incluidos los niveles de contratación de personal;
- e) la identificación de necesidades de formación y habilidades (véase el numeral 4.4.2);
- f) el desarrollo de controles operacionales (véase el numeral 4.4.6);
- g) la estructura general de gestión de amenazas y riesgos de la organización.

La organización debe documentar y mantener actualizada la anterior información.

La metodología de la organización para la identificación y evaluación de riesgos debe:

- a) Estar definida con respecto a su alcance, naturaleza y programación en el tiempo, para asegurar que sea proactiva en vez de reactiva;

b) incluir la información recolectada acerca de las amenazas y riesgos de la seguridad;

c) proporcionar la clasificación de amenazas y riesgos y la identificación de aquellos que deben evitarse, eliminarse o controlarse; d) proporcionar el seguimiento de las acciones para garantizar su eficacia y oportuna implementación (véase el numeral 4.5.1).

#### **4.3.2 Requisitos de seguridad legales, estatutarios y otros regulatorios**

La organización debe establecer, implementar y mantener un procedimiento:

- a) para identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización en relación con sus amenazas y riesgos para la seguridad, y
- b) para determinar cómo se aplican estos requisitos a sus amenazas y riesgos para la seguridad.

La organización debe mantener actualizada esta información, y debe comunicar la información pertinente sobre requisitos legales y otros a sus empleados y otras terceras partes pertinentes, incluidos los contratistas.

#### **4.3.3 Objetivos de gestión de la seguridad**

La organización debe establecer, implementar y mantener objetivos de gestión de la seguridad documentados, en las funciones y niveles pertinentes dentro de la organización. Los objetivos deben derivarse de la política y ser coherentes con ella. Al establecer y revisar sus objetivos, una organización debe tener en cuenta:

- a) requisitos legales, estatutarios y otros de reglamentación sobre seguridad;
- b) amenazas y riesgos relacionados con la seguridad;
- c) opciones tecnológicas y otras;
- d) requisitos financieros, operacionales y empresariales;
- e) puntos de vista de las partes interesadas apropiadas.

Los objetivos de gestión de la seguridad deben:

- a) ser coherentes con el compromiso de la organización con la mejora continua;

- b) cuantificarse (cuando sea posible);
- c) comunicarse a todos los empleados y terceras partes pertinentes, incluidos los contratistas, con la intención de que tales personas sean conscientes de sus obligaciones individuales;
- d) revisarse periódicamente para garantizar que sigan siendo pertinentes y coherentes con la política de gestión de la seguridad. Cuando sea necesario, se deben corregir de acuerdo con los objetivos de gestión de la seguridad.

#### **4.3.4 Metas de gestión de la seguridad**

La organización debe establecer, implementar y mantener las metas de gestión de la seguridad documentadas, apropiadas para las necesidades de la organización. Las metas deben derivarse de los objetivos de gestión de la seguridad y ser coherentes con ellos.

Estas metas deben:

- a) tener un nivel apropiado de detalles;
- b) ser específicos, medibles, obtenibles, pertinentes y con base en el tiempo (cuando sea aplicable);
- c) comunicarse a todos los empleados y terceras partes pertinentes, incluidos los contratistas, con la intención de que tales personas sean conscientes de sus obligaciones individuales;
- d) revisarse periódicamente para asegurar que sigan siendo pertinentes y coherentes con los objetivos de gestión de la seguridad. Donde sea necesario las metas se deben ajustar consecuentemente.

#### **4.3.5 Programas de gestión de la seguridad**

La organización debe establecer, implementar y mantener programas de gestión de la seguridad para lograr sus objetivos y metas.

Los programas deben optimizarse y luego priorizarse y la organización debe prever el uso de los costos de manera eficiente y eficaz en la implementación de estos programas.

Se debe incluir documentación que describa:

- a) la responsabilidad y autoridad designada para lograr objetivos y metas de gestión de la seguridad;
- b) los medios y la escala en el tiempo por medio de los cuales se logran los

objetivos y metas de gestión de la seguridad.

Los programas de gestión de la seguridad deben revisarse periódicamente para asegurar que se mantienen efectivos y coherentes con los objetivos y metas. Cuando sea necesario, los programas se deben ajustar consecuentemente.

#### **A4.4 IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN**

##### **4.4.1 Estructura, autoridad y responsabilidades para la gestión de la seguridad**

La organización debe establecer y mantener una estructura organizacional de funciones, responsabilidades y autoridad, de manera coherente con el logro de su política, objetivos, metas y programas de gestión de la seguridad.

Estas funciones, responsabilidades y autoridades se deben definir, documentar y comunicar a los individuos responsables de la implementación y mantenimiento.

La alta dirección debe presentar evidencia de su compromiso con el desarrollo e implementación del sistema de gestión de la seguridad (procesos) y mejorar continuamente su eficacia mediante las siguientes acciones:

- a) nombrar un miembro de la alta dirección quien, independientemente de sus otras responsabilidades, debe ser responsable del diseño, mantenimiento, documentación y mejora generales del sistema de gestión de la seguridad de la organización;
- b) nombrar un miembro (o varios) de la dirección, con la autoridad necesaria para garantizar que se implementen los objetivos y metas;
- c) identificar y hacer seguimiento a los requisitos y expectativas de las partes interesadas de la organización y emprender las acciones apropiadas y oportunas para manejar dichas expectativas;
- d) garantizar la disponibilidad de recursos adecuados;
- e) considerar el impacto adverso que la política, los objetivos, las metas, los programas, etc., de gestión de la seguridad pueden tener en otros aspectos de la organización;
- f) garantizar que cualquier programa de seguridad generado por otras partes de la organización complemente el sistema de gestión de la seguridad;
- g) comunicar a la organización la importancia de cumplir sus requisitos de gestión de la seguridad a fin de cumplir con su política;
- h) garantizar que las amenazas y riesgos relacionados con la seguridad sean evaluados y se incluyan en evaluaciones de amenazas y riesgos

organizacionales, según resulte apropiado;

- i) garantizar la viabilidad de los objetivos, metas y programas de gestión de la seguridad.

#### **4.4.2 Competencia, entrenamiento y toma de conciencia**

La organización debe garantizar que el personal responsable del diseño, operación y gestión de equipos y procesos de seguridad esté calificado adecuadamente en lo relativo a educación, entrenamiento o experiencia o ambas. La organización debe establecer y mantener procedimientos para que las personas que trabajan para ella o en su nombre sean conscientes de:

- a) la importancia del cumplimiento de la política y procedimientos de gestión de la seguridad y los requisitos del sistema de gestión de la seguridad;
- b) sus funciones y responsabilidades en el logro de la conformidad con la política y procedimientos de gestión de la seguridad y con los requisitos del sistema de gestión de la seguridad, incluidos los requisitos de preparación y respuesta ante emergencias;
- c) las consecuencias potenciales que tiene para la seguridad de la organización desviarse de los procedimientos de operación especificados.

Se deben llevar registros de competencia y entrenamiento.

#### **4.4.3 Comunicación**

La organización debe contar con procedimientos para asegurar que la información pertinente de gestión de la seguridad se comunica hacia y desde los empleados relevantes, contratistas y otras partes interesadas.

Debido a la naturaleza confidencial de alguna información relacionada con la seguridad, se debería considerar adecuadamente la sensibilidad de la información antes de su divulgación.

#### **4.4.4 Documentación**

La organización debe establecer y mantener un sistema de documentación de gestión de la seguridad que incluya los siguientes aspectos (sin limitarse a ellos):

- a) la política, objetivos y metas de seguridad;
- b) la descripción del alcance del sistema de gestión de la seguridad;

- c) la descripción de los elementos principales del sistema de gestión de la seguridad y su interacción y referencia con documentos relacionados:
- d) los documentos, incluidos registros, exigidos en la presente norma, y
- e) los documentos, incluidos los registros, determinados por la organización como necesarios para garantizar la planificación, operación y control eficaces de los procesos relacionados con sus amenazas y riesgos para la seguridad significativos.

La organización debe determinar la confidencialidad de la información de seguridad y tomar las medidas para evitar el acceso no autorizado a ella.

#### **4.4.5 Control de documentos y datos**

La organización debe establecer y mantener procedimientos para controlar todos los documentos, datos e información exigidos en el numeral 4 de la presente norma a fin de garantizar que:

- a) sólo individuos autorizados puedan localizar y tener acceso a estos documentos, datos e información;
- b) personal autorizado revise periódicamente estos documentos, datos e información, los actualice según sea necesario y apruebe su conveniencia;
- c) se encuentren disponibles versiones actuales de los documentos, datos e información pertinentes en todos los lugares donde se realicen operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de gestión de la seguridad;
- d) los documentos, datos e información obsoletos sean retirados con prontitud de todos los puntos de emisión y de uso, o se asegure de otro modo que no se haga uso indeseado de ellos;
- e) se identifiquen adecuadamente los documentos de archivo, datos e información que se conservan con propósitos legales o de preservación del conocimiento, o ambos;
- f) dichos documentos, datos e información sean seguros y si se encuentran en formato electrónico, deben tener copia de seguridad adecuada y se puedan recuperar.

#### **4.4.6 Control operacional**

La organización debe identificar aquellas operaciones y actividades que sean necesarias para lograr:

- a) su política de gestión de la seguridad;
- b) el control de las actividades y la mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo;
- c) la conformidad con requisitos legales, estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad;
- d) sus objetivos de gestión de la seguridad;
- e) la ejecución de sus programas de gestión de la seguridad;
- f) el nivel requerido de seguridad de la cadena de suministro.

La organización debe garantizar que estas operaciones y actividades se realicen bajo las condiciones especificadas mediante:

- a) el establecimiento, implementación y mantenimiento de procedimientos documentados para controlar situaciones en las que su ausencia podría conducir a falla en el logro de las operaciones y actividades enunciadas en el numeral 4.4.6, literales a) a f);
- b) la evaluación de cualquier amenaza que surja de las actividades aguas arriba de la cadena de suministro, y aplicación de controles para mitigar estos impactos en la organización y otros operadores aguas abajo de la cadena de suministro;
- c) el establecimiento y mantenimiento de los requisitos para bienes y servicios que tienen impacto en la seguridad, y comunicación de estos a proveedores y contratistas.

Estos procedimientos deben incluir controles para el diseño, instalación, operación, renovación y modificación de elementos de equipos, instrumentación etc., relacionados con la seguridad, según resulte apropiado. Cuando se actualicen las disposiciones existentes o se introduzcan nuevas que puedan causar impacto en las operaciones y actividades de gestión de la seguridad, la organización debe considerar las amenazas y riesgos de la seguridad asociados antes de su implementación. Las disposiciones nuevas o actualizadas que se vayan a considerar deben incluir:

- a) la estructura, funciones o responsabilidades organizacionales actualizadas;
- b) la política, objetivos, metas o programas de gestión de la seguridad actualizados; La organización debe establecer, implementar y mantener planes y procedimientos apropiados para identificar el potencial y las respuestas ante incidentes de seguridad y situaciones de emergencia, y para evitar y mitigar las consecuencias probables que se puedan asociar con ellos. Los planes y procedimientos deben incluir información acerca de

la disposición y mantenimiento de cualquier equipo, instalaciones o servicios identificados que puedan requerirse durante o después de los incidentes o situaciones de emergencia.

- c) los procesos y procedimientos actualizados;
- d) la introducción de nueva infraestructura, equipos o tecnología de seguridad que pueden incluir hardware o software, o ambos;
- e) la introducción de nuevos contratistas, proveedores o personal, según sea apropiado.

#### **4.4.7 Preparación y respuesta ante emergencias y recuperación de la seguridad**

La organización debe revisar periódicamente la eficacia de sus planes y procedimientos de preparación y respuesta ante emergencias y recuperación de la seguridad, en especial después de que ocurren incidentes o situaciones de emergencia causados por infracciones y amenazas a la seguridad. La organización debe poner a prueba periódicamente estos procedimientos, cuando sea aplicable.

### **A4.5 VERIFICACIÓN Y ACCIÓN CORRECTIVA**

#### **4.5.1 Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad**

La organización debe establecer y mantener procedimientos para hacer seguimiento y medir el desempeño de su sistema de gestión de la seguridad. Además, debe establecer y mantener procedimientos para el seguimiento y medición del desempeño de la seguridad. Al establecer la frecuencia de medición y seguimiento de los parámetros de desempeño clave, la organización debe considerar las amenazas y riesgos de seguridad asociados, incluidos los mecanismos de deterioro potencial y sus consecuencias. Estos procedimientos deben proporcionar:

- a) medidas tanto cualitativas como cuantitativas, apropiadas para las necesidades de la organización;
- b) seguimiento del grado en el que se cumplen la política, objetivos y metas de la gestión de la seguridad de la organización;
- c) medidas proactivas de desempeño para hacer el seguimiento a la conformidad con los programas de gestión de la seguridad, los criterios de control operacionales y la legislación aplicable, los requisitos estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad;
- d) medidas reactivas de desempeño para hacer el seguimiento de deterioro, fallas, incidentes, no conformidades (incluidas las fallas que estuvieron a punto de ocurrir y las falsas alarmas) relacionadas con la seguridad y otra

evidencia histórica de desempeño deficiente del sistema de gestión de la seguridad;

- e) registro de datos y resultados de seguimiento y medición suficientes para facilitar el análisis de las acciones preventivas y correctivas posteriores. Si se requiere equipo de seguimiento para el desempeño, y la medición o seguimiento, o todos ellos, la organización debe exigir que se establezcan y mantengan procedimientos para la calibración y mantenimiento de dicho equipo. Se deben conservar registros de las actividades de calibración y mantenimiento durante tiempo suficiente, para cumplir con la legislación y la política de la organización.

#### **4.5.2 Evaluación del sistema**

La organización debe evaluar los planes, procedimientos y capacidades de gestión de la seguridad por medio de revisiones periódicas, ensayos, informes posteriores a los incidentes, lecciones aprendidas, evaluaciones de desempeño y ejercicios. Los cambios significativos en estos factores deben reflejarse de inmediato en el (los) procedimiento(s).

La organización debe evaluar periódicamente la conformidad con la legislación y las reglamentaciones pertinentes, las mejores prácticas industriales y la conformidad con su propia política y objetivos.

La organización debe llevar registros de los resultados de las evaluaciones periódicas.

#### **4.5.3 Fallas relacionadas con la seguridad, incidentes, no conformidades y acciones correctivas y preventivas**

La organización debe establecer, implementar y mantener procedimientos para definir la responsabilidad y autoridad para:

- a) evaluar e iniciar acciones preventivas para identificar las fallas potenciales en la seguridad, a fin de que se pueda evitar que ocurran;
- b) investigar los siguientes aspectos relacionados con la seguridad:
  - 1) fallas, incluidas las que estuvieron a punto de ocurrir, y las falsas alarmas;
  - 2) incidentes y situaciones de emergencia;
  - 3) no conformidades;
- c) emprender acciones para mitigar cualquier consecuencia de dichas fallas, incidentes o no conformidades;

- d) iniciar y completar las acciones correctivas;
- e) confirmar la eficacia de las acciones correctivas emprendidas.

Estos procedimientos deben exigir que se revisen todas las acciones correctivas y preventivas propuestas por medio del proceso de evaluación de amenazas y riesgos de seguridad antes de la implementación, a menos que la implementación inmediata impida exposiciones inminentes para la vida o seguridad pública.

Cualquier acción correctiva o preventiva emprendida para eliminar las causas de no conformidades reales y potenciales debe ser apropiada para la magnitud de los problemas y proporcional a las amenazas y riesgos de la seguridad que probablemente se encuentren. La organización debe implementar y registrar cualquier cambio en los procedimientos documentados que resulten de la acción correctiva y preventiva y debe incluir el entrenamiento requerida cuando fuera necesario.

#### **4.5.4 Control de registros**

La organización debe establecer y mantener registros, según sea necesario, para demostrar conformidad con los requisitos de su sistema de gestión de la seguridad y de esta norma, y de los resultados logrados.

La organización debe establecer, implementar y mantener un procedimiento (o varios) para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, retención y disposición de registros.

Los registros deben ser legibles y permanecer así, y deben ser identificables y trazables.

La documentación electrónica y digital debería estar protegida contra alteración, tener copia de seguridad y ser accesible sólo a personal autorizado.

#### **4.5.5 Auditoría**

La organización debe establecer, implementar y mantener un programa de auditoría de gestión de la seguridad y debe garantizar que las auditorías del sistema de gestión de la seguridad se realicen a intervalos planificados, a fin de:

- a) determinar si el sistema de gestión de la seguridad:
  - 1) cumple las disposiciones planificadas para gestión de la seguridad, incluidos los requisitos de la totalidad del numeral 4 de la presente norma;
  - 2) ha sido implementado y se mantiene adecuadamente;
  - 3) es eficaz para cumplir la política y objetivos de gestión de la

seguridad de la organización;

- b) revisar los resultados de auditorías anteriores y las acciones emprendidas para rectificar las no-conformidades;
- c) proporcionar información a la dirección sobre los resultados de las auditorías;
- d) verificar el despliegue apropiado de los equipos y del personal de seguridad.

El programa de auditoría, incluido cualquier cronograma, debe estar basado en los resultados de las evaluaciones de amenazas y riesgos de las actividades de la organización y en los resultados de auditorías anteriores. Los procedimientos de auditoría deberían comprender el alcance, la frecuencia, las metodologías y competencias, lo mismo que las responsabilidades y requisitos para realizar auditorías y reportar resultados. Cuando sea posible, las auditorías las debe llevar a cabo personal independiente de los que tienen responsabilidad directa en la actividad que se está examinando.

NOTA La frase “personal independiente” no necesariamente significa personal externo a la organización.

#### **A4.6 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN Y MEJORA CONTINUA**

La alta dirección debe revisar el sistema de gestión de la seguridad de la organización, a intervalos planificados, a fin de garantizar que siga siendo conveniente, suficiente y eficaz. Las revisiones deben incluir la evaluación de oportunidades de mejora y la necesidad de cambios en el sistema de gestión de la seguridad, incluida la política de seguridad, los objetivos, y las amenazas y los riesgos de la seguridad. Se deben retener registros de las revisiones realizadas por la dirección. La información de entrada de las revisiones por la dirección debe incluir:

- a) resultados de las auditorías y evaluaciones de conformidad con los requisitos legales y con otros requisitos que suscribe la organización;
- b) comunicación (es) de partes externas interesadas, incluidas quejas;
- c) el desempeño de la seguridad de la organización;
- d) el grado en el que se cumplen objetivos y metas;
- e) estado de las acciones correctivas y preventivas;
- f) acciones de seguimiento de revisiones por la dirección anteriores;
- g) circunstancias cambiantes, incluidos desarrollos en requisitos legales y

otros, relacionados con aspectos de su seguridad, y

h) recomendaciones de mejora.

La información de salida de las revisiones por la dirección debe incluir cualquier decisión y acción relacionada con cambios posibles a la política, objetivos, metas y otros elementos del sistema de gestión de la seguridad, de manera coherente con el compromiso con la mejora continua.

## **ANEXO B**

### **ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA NORMA ISO 28000 Y EL ESTANDAR ISA 95**

En el desarrollo de éste capítulo se realiza un análisis comparativo de la norma ISO 28000 y el estándar ISA 95 con el fin de determinar las relaciones existentes entre las dos; de igual manera se tiene en cuenta las actividades, funciones y ámbitos funcionales determinados en el modelo Siemens FIET logrando una integración de los referentes que permita el desarrollo de un sistema que fusiona los requisitos de los sistemas de gestión de la seguridad con los sistemas de control y de negocio de la empresa.

Es importante resaltar que la ejecución del trabajo de grado no pretende duplicar ni remplazar los requisitos existentes en las normas, por el contrario se centra en obtener una guía que permita la implementación de los componentes comunes en ellas, ayudando así a las organizaciones a identificar áreas que reduzcan la duplicación y complejidad de los sistemas.

Inicialmente se realiza la documentación referente a la norma ISO 28000 e ISA 95 y su posterior análisis. Este estudio preliminar conlleva a una aproximación de la terminología, los modelos y requisitos establecidos, los cuales permitieron establecer la relación existente entre las mismas.

#### **1.1 Relación de la Terminología del Estándar ISA 95 y la Norma ISO 28000.**

Es fundamental determinar la correspondencia entre la terminología tratada en la norma ISO 28000 y el estándar ISA 95, con el objetivo de entender los conceptos planteados en éstos y unificar términos y definiciones que permitan contextualizarlos al caso de estudio. En este orden de ideas, se toman para el estudio del estándar ISA 95 las definiciones dadas en la parte 1 y 3 del mismo y para la norma ISO 28000 se tiene en cuenta la norma ISO 28001, además de los términos conceptualizados en ésta.

Con el propósito de unificar los conceptos determinados por los referentes, se establece una relación según las definiciones y se contextualiza el concepto de producción al proceso de seguridad en el transporte concerniente al caso de estudio.

En la Tabla 1 se muestra la relación de los términos comunes para las dos normas.

Tabla 1. Relación de Términos de la Norma ISO 28000 y el Estándar ISA 95

ISO 28000	Numeral ISO 28000	Numeral ISA 95	ISA 95
Instalación	3.1	3.1	Área
		3.23	Línea de Producción
Activos	3.2 (28001)	3.26	Unidad de Producción
Alcance del Servicio	3.18 (28001)	1	Alcance
Gestión de la Seguridad	3.3	3.1.9	Administración de operaciones de producción (Parte 3)
		3.3	Conocimiento de embarque
Política de Gestión de la Seguridad	3.5	6.1.3.3	Planificación de Operaciones
Programas de Gestión de la Seguridad	3.6	6.1.3.2	Control de Operaciones
		3.6	Certificado de análisis
Parte Involucrada	3.8	3.10	Empresa
		3.20	Clase personal
Cadena de Suministro	3.9	3.27	Recursos
		3.15	Operaciones de manufactura y ámbitos de control
		3.21	Control de la producción
		3.17	Lote de material
Aguas Abajo	3.9.1	3.12	Productos Terminados
		3.3	Conocimiento de Embarque
Aguas Arriba	3.92	3.4	Lista de materiales
		3.5	Lista de recursos
		3.8	Consumibles

Fuente: Elaboración propia, 21 de Junio 2012.

En la Tabla 1 se evidencia que algunos términos hacen referencia a un mismo concepto y algunos otros hacen parte del alcance de un solo término, como ejemplo de esto se puede tomar la definición de **Instalación** dada por la norma

ISO 28000 como “Planta, maquinaria, propiedad, edificios, vehículos, embarques, instalaciones portuarias y otros elementos de infraestructura o plantas y sistemas relacionados que cumplen una función o servicio empresarial distintivo y cuantificable”, que comprende la definición de los términos **Área, Línea de Producción, Unidad de Producción** dadas por el estándar ISA 95 como “Un agrupamiento físico, geográfico o lógico determinado por el sitio. Este puede contener células de proceso, unidades de producción y líneas de producción”, “Serie de aparatos dedicados a la manufactura de un número específico de productos o familias de productos” y “Conjunto de equipo de producción que convierte, separa o procesa uno o más materiales bases para la elaboración de productos finales o intermedios” respectivamente. En estos casos se tiene que un término en la norma ISO 28000 es el conjunto de determinados términos definidos en el estándar ISA 95.

Del mismo modo, la norma ISO 28000 define **Gestión de la Seguridad** como: "Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas por medio de las cuales una organización maneja óptimamente sus riesgos y las amenazas e impactos potenciales asociados derivados de ellos". Para lo cual se encuentra correspondencia con la definición dada por el estándar ISA 95 para el término **Administración de operaciones de producción** que es definido como: "Actividades dentro del nivel 3 de una instalación de manufactura la cual coordina, dirige y traza las funciones que utilizan materia prima, energía e información para producir productos, con los costos requeridos, calidades, cantidades y seguridad"

En estas definiciones se puede ver una relación coherente, aunque difiera en su redacción.

Por último se encuentra una fuerte correspondencia con los términos nombrados en la parte 3 del estándar ISA 95 tales como:

- 10.2 Administración de Seguridad
- 10.6. Administración de Cumplimiento Regulatorio (regulatory compliance)
- 10.7. Administración de Incidentes y Desviaciones

Sin embargo estos términos no son usados en la relación de términos establecida en la Tabla 1 debido a que son nombradas como actividades secundarias. Esto significa que son funciones de empresa y no están definidas en el estándar. A pesar de ello tienen un impacto en la administración de operaciones de manufactura, además que hacen parte del sistema de seguridad. Por tanto en el desarrollo de este trabajo serán contenidas por la relación establecida entre la norma ISO 28000 y el estándar ISA 95.

## **1.2 Relación de los Requisitos del estándar ISA 95 y la norma ISO 28000.**

El estándar ISA 95 en su parte uno define el contenido de la interfaz entre las funciones de control de manufactura y otras funciones de gestión. Su alcance está limitado por [8]:

- a) Una definición del alcance de las operaciones de manufactura y dominio de control.
- b) Una definición de la organización de activos físicos de una empresa involucrados en manufactura.
- c) Una definición de funciones asociadas con la interfaz entre funciones de control y funciones de empresa.
- d) Una definición de la información que es compartida entre funciones de control y funciones de empresa.

De las anteriores definiciones se tienen en cuenta los literales a, c, d entre los cuales se establece una correlación con los requisitos generales definidos en la norma ISO 28000. Puesto que dicha norma requiere establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente el sistema de gestión de la seguridad, de tal manera que la obtención de estas definiciones propuestas por el estándar a través de la implementación de sus modelos, permitan acceder a la información necesaria de una manera rápida, completa y oportuna.

### **1.2.1 Relación de la norma ISO 28000 con el Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA 95.**

Una vez realizado un adecuado análisis del estándar ISA 95 se determinó que el modelo de flujo de datos funcional es el que mejor se ajusta a las necesidades de la gestión de la seguridad en el transporte, debido a que las funciones y sub-funciones aquí definidas permiten obtener la información necesaria para el sistema de gestión.

Considerando que el Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA 95 está compuesto por funciones y sub-funciones, se procede a hacer un análisis de correspondencia de cada una de éstas con los requisitos establecidos en la norma ISO 28000, teniendo en cuenta que el caso de estudio del presente proyecto se centra en las funciones implicadas en la gestión de la seguridad en el transporte.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se observa la relación de las funciones del Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA 95 con los requisitos dados en la norma ISO 28000 y con ello se definen las funciones que intervienen en un sistema de gestión de la seguridad en el transporte.

**Tabla 2. Relación de la norma ISO 28000 con el Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA95.**

<b>FUNCIÓN ISA 95</b>	<b>Numeral ISA 95</b>	<b>Numeral ISO 28000</b>	<b>REQUISITO ISO 28000</b>	
Procesamiento de órdenes (1.0)	6.1.1	4.3.2	Requisitos legales estatutarios y otros requisitos reglamentarios sobre seguridad	Competencia, entrenamiento y toma de conciencia (4.4.2)
		4.4.3	Comunicación	
		4.4.5	Control de documentos y datos	
Programación de la producción (2.0)	6.1.2	4.3.5	Programas de gestión de la seguridad	
		4.2	Política de gestión de la seguridad	
Control de la producción (3.0)	6.1.3	4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad	
		4.5.4	Control de registros	
Control de material y energía (4.0)	6.1.4	4.4.6	Control operacional	
		4.5.4	Control de registros	
Adquisición (5.0)	6.1.5	4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad	
		4.5.4	Control de registros	
Aseguramiento de la calidad (6.0)	6.1.6	4.1	Requisitos generales	
		4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad	
		4.5.3	Fallas relacionadas con la seguridad, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y preventivas	
		4.3.3	Objetivos de gestión de la seguridad	
Control de inventario de producto	6.1.7	4.4.6	Control operacional	

(7.0)				
-------	--	--	--	--

Tabla 2. (Continuación)

FUNCIÓN ISA 95	Numeral ISA 95	Numeral ISO 28000	REQUISITO ISO 28000	
Administración del envío del producto (9.0)	6.1.9	4.3.5	Programas de gestión de la seguridad	Competencia, entrenamiento y toma de conciencia (4.4.2)
		4.3.1	Evaluación del riesgo de seguridad	
		4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad	
		4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias	
		4.5.4	Control de registros	
Administración del mantenimiento (10.0)	6.1.10	4.5.3	Fallas relacionadas con la seguridad, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y preventivas	
		4.3.1	Evaluación del riesgo de seguridad	
Comercialización y ventas (12.0)	6.1.12	4.1	Requisitos generales	

Fuente: Elaboración propia, 21 de Junio 2012.

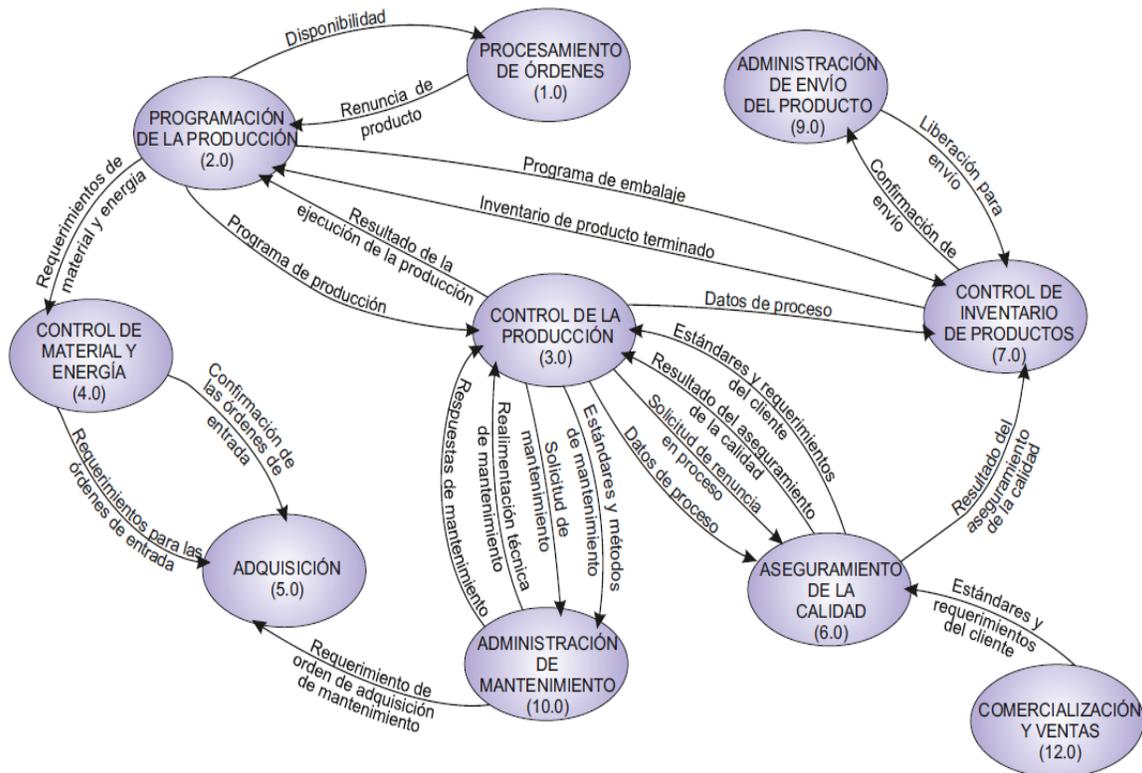
Es conveniente aclarar que no se tuvieron en cuenta algunas funciones del Modelo de Flujo de Datos Funcional del estándar ISA 95, dado que no aplican para el caso de estudio del presente proyecto, como: contabilidad del costo del producto (8.0) e investigación y desarrollo (11.0).

El presente proyecto pretende tomar como base el estándar ISA 95 orientado a un proceso en específico como lo es el transporte de un producto, para este análisis se usará exactamente la terminología planteada en el estándar aunque se desee darle a algunos conceptos un énfasis diferente; es el caso del área de producción, dado que el objetivo de estudio de este proyecto no es un proceso de producción específico, sin embargo dicha área contiene algunas sub-funciones del estándar ISA 95 que se consideran importantes, tomando el concepto de producción como la ejecución de todo el proceso del transporte de un producto.

Considerando que el modelo en mención del estándar ISA 95 es la herramienta más útil para comprender la estructura funcional dentro de una empresa, se procede a diseñar un nuevo modelo de flujo de datos funcional basado en el original, pero solo tomando las funciones seleccionadas implicadas en la gestión del transporte de un producto, buscando realizar un análisis más detallado entre la interacción de dichas funciones y lo requerido por la norma ISO 28000. Esto

gracias a que el modelo planteado por el estándar ISA 95 permite establecer de una manera ordenada y clara el funcionamiento de la organización, detallando dentro de cada función los responsables, el tipo de decisiones que se toman y además, la manera cómo cada una de ellas interactúa con las otras para realizar sus actividades.

En la Ilustración 3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta el modelo de flujo de datos funcional basado en el estándar ISA 95 con la interacción de las funciones implicadas en la gestión de la seguridad en el transporte de un producto.



**Ilustración 3. Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado. Fuente: Elaboración propia basada en el Modelo de Flujo de Datos Funcional<sup>2</sup>.**

Una vez relacionadas las funciones seleccionadas del estándar ISA 95 con los requisitos de la norma ISO 28000, se procede a profundizar en las actividades que se deben llevar a cabo en cada una de dichas funciones, tomando la necesidad de cumplir en el movimiento operativo de éstas con los requisitos establecidos en la norma ISO 28000. Al modelo resultante se le llamará modelo de flujo de datos funcional aplicado.

<sup>2</sup> ANSI/ISA-95.00.01. "Control System Integration. Part 1, Models And Terminology. International Society For Measurement And Control". International Society of Automation. Disponible en: [www.ISA.org](http://www.ISA.org)

### **1.2.1.1 Procesamiento de órdenes (1.0)**

Según el estándar ISA 95, las sub-funciones generales del procesamiento de órdenes incluyen:

- Manejo de órdenes del consumidor, aprobación y confirmación.
- Pronóstico de ventas.
- Manejo de reserva y renuncia.
- Reporte del margen bruto.
- Determinación de las órdenes de producción fija y extraordinaria.

Teniendo en cuenta el caso de estudio, estas funciones se relacionan con los requisitos: Requisitos legales estatutarios y otros requisitos reglamentarios sobre seguridad (4.3.2), Comunicación (4.4.3), Control de documentos y datos (4.4.5). Estos requisitos se refieren principalmente al procesamiento de órdenes en materia de seguridad, para lo cual es conveniente adicionar a esta categoría del estándar ISA 95 otras funciones que cumplan con dichos requisitos.

Las sub-funciones generales para cumplir con estos requisitos son:

- Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización en relación con sus amenazas y riesgos para la seguridad.
- Manejo de órdenes e instrucciones para determinar la aplicación de éstos requisitos para sus amenazas y riesgos para la seguridad.
- Actualización y distribución a empleados y partes externas de los requisitos legales, estatutarios y de regulación.
- Procedimientos para asegurar que la información pertinente de gestión de la seguridad se comunica hacia y desde los empleados relevantes, contratistas y otras partes interesadas.
- Manejo de órdenes para garantizar la confidencialidad de alguna información relacionada con la seguridad.
- Manutención de procedimientos para controlar los documentos datos e información exigidos en la política de seguridad.
- Manejo de órdenes de autorización para localizar y tener acceso a los documentos, datos e información.
- Política y Objetivos pertinentes al negocio de la organización
- Actualización de documentos y reportes.

### **1.2.1.2 Programación de la Producción (2.0)**

Con el objetivo de orientar esta función a los fines requeridos por este estudio, se tomará como “programación de proceso”, haciendo referencia al proceso de transporte. En este orden de ideas, las sub-funciones del estándar ISA 95 tomadas para este fin son:

- Determinar la programación de la producción.
- Identificar los requerimientos de materia prima a largo plazo.
- Determinar la programación de embalaje para los productos finales.

Sin embargo, las sub-funciones anteriormente mencionadas no bastan para cumplir con los requisitos de la ISO 28000 implicados en esta función, para lo cual se adicionan las siguientes sub-funciones:

- Plantear y autorizar una política de gestión de la seguridad general.
- Diseñar programas de gestión de la seguridad.
- Determinar el plan de despacho, transporte y llegada de un producto.
- Identificar los requerimientos del producto a transportar a largo plazo.
- Determinar el plan de embalaje para productos finales.
- Determinar los productos disponibles para despacho.

### **1.2.1.3 Control de la Producción (3.0)**

Del mismo modo, esta función se tomará como “control de proceso”, haciendo referencia al proceso de transporte. Las sub-funciones tomadas del estándar ISA 95 para ese campo son:

- Expedir peticiones para modificación de proceso.
- Expedir peticiones para mantenimiento.
- Coordinar el mantenimiento.
- Brindar estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento.
- Producir el producto de acuerdo con la programación y las especificaciones
- Reportar información de la producción, recursos y del proceso.
- Establecer un plan de producción a corto plazo basada en la programación de la producción.

Para esta función es necesario agregar algunas sub-funciones con el fin de cumplir con los requisitos de la norma ISO 28000 relacionados con ésta.

- Controlar el cumplimiento de la política de gestión de la seguridad de acuerdo con la programación del proceso de transporte.
- Generar reportes de medición y rendimiento en el transporte del producto.
- Evaluar restricciones para capacidad y calidad del producto a transportar.
- Monitorear y garantizar la medición y el seguimiento del desempeño de la seguridad en el transporte del producto.

#### **1.2.1.4 Control de material y energía (4.0)**

Según el estándar ISA 95, esta función es la encargada del control y administración de las materias primas y suministros que son utilizados o que se involucran directa o indirectamente en la elaboración del producto. Sin embargo, dado el caso específico de estudio de este proyecto, solo se tomarán las actividades de esta función involucradas en la gestión de transporte, por lo cual no será catalogada como Control de material y energía, sino como Control de Producto, en donde se tienen las siguientes funciones:

- Manejar inventario, transferencias y calidad del producto.
- Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basados sobre requerimientos a corto plazo.
- Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basados sobre requerimientos a largo plazo.
- Recibir producto entrante y solicitar pruebas de aseguramiento de la calidad.
- Calcular y reportar balance de inventario y pérdida de producto.
- Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía.

A estas funciones se le adiciona algunas más para completar el cumplimiento del requisito Control operacional (4.4.6) y control de registros (4.5.4) de la norma ISO 28000.

- Controlar las actividades y la mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.
- Vigilar conformidad con los requisitos legales, estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad.
- Evaluar amenazas en el despacho y transporte de productos.
- Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.
- La política de gestión de la seguridad

### 1.2.1.5 Adquisición (5.0)

Esta función tiene la responsabilidad de realizar las adquisiciones de materia prima y otros suministros que son necesarios para el funcionamiento de las diversas operaciones de la empresa. Sin embargo para objetivos de este proyecto, se tomará esta función como la encargada de recibir el producto entrante despachado de otra organización, con el fin de atender en términos de seguridad el proceso de adquisición.

Con el propósito de cumplir con los requisitos de la norma ISO 28000 relacionados con esta función (Programas de gestión de la seguridad (4.3.5), Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad (4.5.1) y Control de registros (4.5.4)), se tienen las siguientes sub-funciones:

- Hacer pedidos (orden de compra) con proveedores de materias primas, fuentes, repuestos, herramientas, equipos y otros materiales requeridos.
- Liberar facturas entrantes para el pago después de la llegada y aprobación de mercancías.
- Acumular y procesar los requerimientos de unidad por materias primas, partes de repuesto, etc., para la colocación de pedidos (órdenes de compra) a los proveedores.

La sub-función “liberar facturas entrantes para el pago después de la llegada y aprobación de mercancías” se toma solo con el fin de confirmar la llegada y la aprobación del producto, debido a que no se tiene en cuenta la función de contabilidad.

- Plantear programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para la entrada productos con las especificaciones requeridas.
- Aplicar programas de gestión de la seguridad en la entrada de productos.
- Identificar los indicadores claves para medir el desempeño de la seguridad en el proceso de entrada de productos.
- Identificar amenazas a la seguridad y evaluación de riesgos para el proceso de entrada de productos.
- Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.
- Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía.

### 1.2.1.6 Aseguramiento de la calidad (6.0)

Según el estándar ISA 95, las funciones del aseguramiento de la calidad incluyen:

- Prueba y clasificación de productos.
- Fijar los estándares para la calidad del producto.
- Publicar estándares para la fabricación y laboratorios de prueba de acuerdo con requisitos de la tecnología, de la comercialización y de servicios del cliente.
- Almacenar y mantener datos de la calidad del producto.
- Comprobar datos del producto contra requerimientos del consumidor y rutinas estadísticas de control de calidad para asegurar una calidad adecuada antes del envío.
- Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares.
- Retransmisión de desviaciones de material a procesos de ingeniería para una nueva evaluación con el fin de mejorar los procesos.

La categoría de esta función comprende los siguientes requisitos de la norma ISO 28000: requisitos generales (4.1), Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad (4.5.1), Fallas relacionadas con la seguridad, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y preventivas (4.5.3), Objetivos de gestión de la seguridad (4.3.3), Preparación y respuesta ante emergencias (4.4.7). Para lo cual se adicionan las siguientes funciones:

- Mantener y mejorar el sistema de gestión de la seguridad para identificar las amenazas a la seguridad.
- Evaluar los riesgos, controlar y mitigar sus consecuencias.
- Asegurar el cumplimiento de regulaciones, requisitos y leyes sobre seguridad.
- Mantener procedimientos para hacer seguimiento y medición del desempeño del sistema de seguridad.
- Evaluar e iniciar acciones preventivas para identificar las fallas potenciales en la seguridad.
- Empezar acciones para mitigar cualquier consecuencia de fallas, incidentes o no conformidades.
- Confirmar la eficacia de las acciones correctivas emprendidas.
- Vigilar el cumplimiento de los objetivos de la gestión de la seguridad.

### **1.2.1.7 Control de inventario de producto (7.0)**

Según el estándar ISA 95, las funciones del control de inventario del producto incluyen:

- Manejo de inventario de productos.
- Hacer reservaciones para un producto específico de acuerdo con las directivas de ventas de producto.
- Generar el embalaje del producto final de acuerdo con el horario de entrega.
- Reportar sobre balance y pérdidas del producto.
- Arreglar la carga o el envío físico de productos de acuerdo con la administración de transporte del producto.

En esta función se cumple con el requisito Control operacional (4.4.6) de la norma ISO 28000 si en cada actividad se tiene en cuenta:

- El control de las actividades y la mitigación de amenazas identificadas como un riesgo.

### **1.2.1.8 Administración del envío del producto (9.0)**

Las funciones de la administración del envío del producto incluyen:

- Organizar el transporte para el envío de producto de acuerdo con los requisitos de órdenes aceptados.
- Negociar y hacer órdenes con la empresa de transporte.
- Aceptar artículos de mercancías en el sitio y liberar producto para el envío.
- Elaborar los documentos de acompañamiento para el envío.
- Confirmar el envío.

La administración del envío del producto es la función más representativa para el estudio, dado que incide directamente en el envío y transporte del producto, en ésta se debe implementar todos los programas de gestión de la seguridad (4.3.5), la evaluación de riesgo de seguridad (4.3.1), la medición y seguimiento del desempeño de la seguridad (4.5.1), la preparación y respuesta ante emergencias (4.4.7) y el control de registros (4.5.4). Para lo anterior se debe:

- Aplicar programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para el envío y transporte de productos con las especificaciones requeridas.
- Identificar los indicadores claves para medir el desempeño de la seguridad en el proceso de transporte de productos.
- Identificar amenazas a la seguridad y evaluación de riesgos para el proceso de transporte de productos.
- Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.
- Vigilar el cumplimiento de los objetivos de la gestión de la seguridad.
- Establecer procedimientos para identificar el potencial y las respuestas ante incidentes de seguridad y situaciones de emergencia, para evitar y mitigar las consecuencias probables que se puedan asociar con ellos.

#### **1.2.1.9 Administración del mantenimiento (10)**

Las funciones de Administración del Mantenimiento incluyen:

- Brindar mantenimiento para instalaciones existentes.
- Brindar un programa de mantenimiento preventivo.
- Brindar un monitoreo de los equipos para anticipar fallas, incluyendo auto chequeo y programas de diagnóstico.
- Hacer pedidos de órdenes de compra para materiales y partes de repuesto.
- Coordinar contratos externos de trabajos de mantenimiento.
- Brindar estados y realimentación técnica sobre rendimiento y fiabilidad a Ingeniería de soporte de procesos.

Esta categoría cumple con los requisitos de la norma ISO 28000: Fallas relacionadas con la seguridad, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y preventivas (4.5.3), evaluando del riesgos de seguridad (4.3.1) y manteniendo programas de mantenimiento correctivo y preventivo.

#### **1.2.1.10 Comercialización y ventas (12)**

La sub-función de comercialización y ventas tomada en cuenta es:

- Determinar los requerimientos de usuario para los productos.

### 1.3 Relación de los flujos de información del Modelo de Flujo de Datos Funcional de la norma ISA 95 con los Requisitos del estándar ISO 28000.

Tabla 3. Relación de los flujos de información del Modelo de Flujo de Datos Funcional de la norma ISA S95 con los Requisitos del estándar ISO 28000

FLUJO DE INFORMACIÓN	Origen	Destino	Numer al ISO 28000	REQUISITO ISO 28000	
Renuncia de producto	Procesamiento de órdenes (1.0)	Programación de la producción (2.0)	4.4.6	Control operacional	
			4.4.5	Control de documentos y datos	
Disponibilidad	Programación de la producción (2.0)	Procesamiento de órdenes (1.0)	4.3.4	Programas de la gestión de la seguridad	
Requerimientos de material y energía		Control de producto (4.0)			
Programa de producción	Programación de la producción (2.0)	Control de la producción (3.0)	4.3.4	Programas de la gestión de la seguridad	
Programa de embalaje		Control de inventario de productos (7.0)			
Solicitud de renuncia en proceso	Control de la producción (3.0)	Aseguramiento de la calidad (6.0)	4.4.6	Control operacional	
Datos de proceso			4.5.4	Control de registros	
Estándares y métodos de mantenimiento		Administración de mantenimiento (10.0)		4.3.1	Evaluación del riesgo de seguridad
				4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias
Solicitud de mantenimiento				4.4.5	Control de documentos y datos
				4.5.3	Fallas relacionadas con la seguridad, incidentes, no conformidades, acciones correctivas y preventivas

Tabla 3. (Continuación)

FLUJO DE INFORMACIÓN	Origen	Destino	Numero ISO 28000	REQUISITO ISO 28000
Respuesta de la ejecución de la producción	Control de la producción (3.0)	Programación de la producción (2.0)	4.4.6	Control operacional
Requerimientos para las órdenes de entrada	Control de material y energía (4.0)	Adquisición (5.0)	4.1	Requisitos generales
			4.3.2	Requisitos legales estatutarios y otros requisitos reglamentarios sobre seguridad
			4.3.3	Objetivos de gestión de la seguridad
			4.4.6	Control operacional
Confirmación de órdenes			4.5.4	Control de registros
Estándares y requerimientos del cliente	Control de la producción (3.0)	Aseguramiento de la calidad (6.0)	4.3.3	Objetivos de gestión de la seguridad
	Aseguramiento de la calidad (6.0)	Control de la producción (3.0)		
Resultado del aseguramiento de la calidad		Control de inventario de productos (7.0)	4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad
Confirmación de envío	Control de inventario de productos (7.0)	Administración de envío del producto (9.0)	4.4.5	Control de documentos y datos
			4.4.6	Control operacional

Tabla 3. (Continuación)

FLUJO DE INFORMACIÓN	Origen	Destino	Numeral ISO 28000	REQUISITO ISO 28000
Inventario de producto terminado	Control de inventario de productos (7.0)	Programación de la producción (2.0)	4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad
			4.4.5	Control de documentos y datos
Liberación para envío	Administración de envío del producto (9.0)	Control de inventario de productos (7.0)	4.3.2	Evaluación del riesgo de seguridad
			4.3.5	Programas de gestión de la seguridad
			4.4.5	Control de documentos y datos
Realimentación técnica de mantenimiento	Administración de mantenimiento (10.0)	Control de la producción (3.0)	4.5.1	Medición y seguimiento del desempeño de la seguridad
			4.3.1	Evaluación del riesgo de seguridad
Requisitos de mantenimiento	Administración de mantenimiento (10.0)	Control de la producción (3.0)	4.4.7	Preparación y respuesta ante emergencias
Requerimiento de orden de adquisición de mantenimiento		Adquisición (5.0)	4.3.3	Objetivos de gestión de la seguridad

Fuente: Elaboración propia, 25 de Junio 2012.

En la Tabla 3 se presenta los requisitos de la norma de ISO 28000 que deben estar presentes en cada uno de los flujos de información indicados en el Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado, de igual manera, el requisito de política de la gestión de la seguridad debe ser de conocimiento en todas las funciones y procedimientos implicados en el proyecto.

## ANEXO C

### **MAPEO DE LAS FUNCIONES Y SUBFUNCIONES DEL MODELO FUNCIONAL ISA 95 APLICADO EN LOS ÁMBITOS DEL MODELO SIEMENS FIET**

Para el desarrollo de esta fase se parte del modelo Siemens FIET, realizado en la tesis de pregrado Adecuación del Modelo Siemens a las Normas ISA 88 e ISA 95 con Aplicación Ilustrativa a un Caso de Estudio de la Universidad del Cauca. Este trabajo es una aproximación entre el modelo CIM de Siemens y las normas ISA 88 e ISA 95 y recoge una serie de elementos de análisis comparativo entre las actividades, funciones y flujo de información referenciadas por las normas y los diferentes ámbitos funcionales del modelo CIM de Siemens con su respectivo intercambio de información, con el fin de obtener un modelo CIM de Siemens adecuado, que cumpla con las normas mencionadas<sup>3</sup>.

El mapeo de funciones permitirá realizar la integración entre la norma ISA 95, el estándar ISO 28000 y el modelo Siemens FIET, considerando que el modelo Siemens FIET ya contiene la norma ISA 95, se parte de la relación establecida entre este referente y el estándar, en donde se especifican las funciones del modelo de flujo de datos funcional ISA 95 que ayudan al cumplimiento de los requisitos del estándar y se determina que sub-funciones deben ser adicionadas a este modelo para cumplir los requerimientos del estándar ISO 28000.

Para la realización del mapeo de funciones y sub-funciones del modelo funcional ISA 95 en los ámbitos del modelo siemens FIET se parte del análisis y posterior determinación de cuáles de las funciones contempladas en el modelo funcional aplicado de la norma ISA 95, se enmarcan dentro del modelo Siemens FIET (SF). Para lograrlo se sigue el proceso mostrado en la Ilustración 4, que será explicado a medida que se desarrollen las fases.

---

<sup>3</sup> GOMEZ, Diana y MANQUILLO, Carlos. Adecuación del Modelo Siemens a las Normas ISA S88 e ISA S95 con aplicación ilustrativa a caso de estudio. Popayán, 2007. Trabajo de Grado (Ingeniero en Automática Industrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Instrumentación y Control.

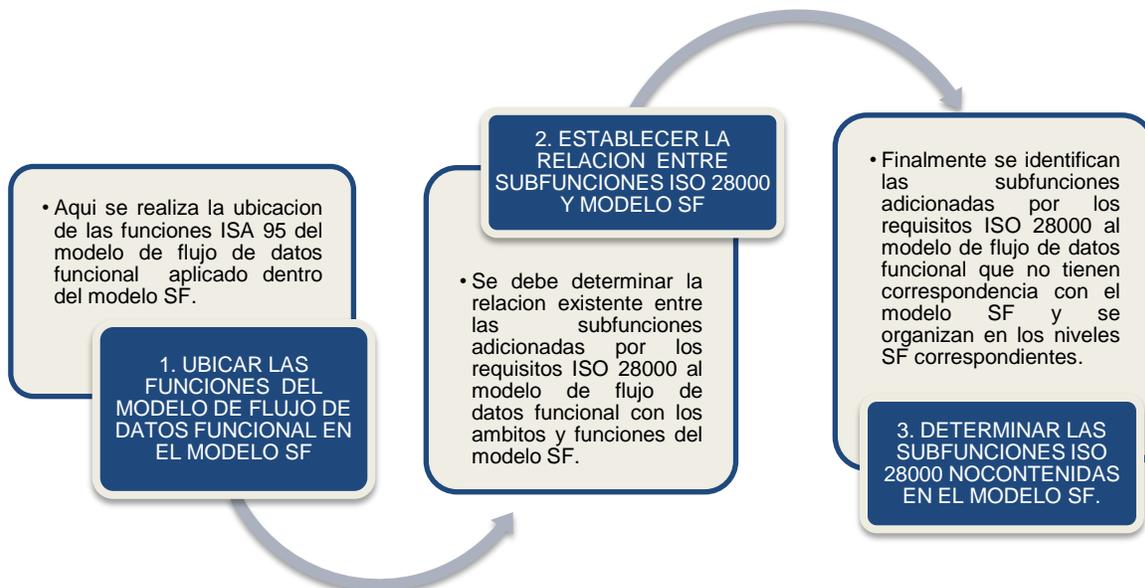


Ilustración 4. Proceso de Mapeo de las Funciones y Sub-funciones del Modelo funcional ISA 95 Aplicado en los Ámbitos del Modelo SF

### C1. Ubicar las Funciones ISA 95 del Modelo de Flujo de Datos Funcional en el Modelo Siemens FIET.

En esta etapa se determina la ubicación en el modelo SF de las funciones ISA 95 definidas en el modelo de flujo de datos funcional aplicado. Con el propósito de hacer un análisis más detallado, en la tabla a continuación, se exponen las subfunciones ISA 95 incluidas en el modelo de flujo de datos funcional aplicado y su respectivo código numérico, éste facilita el hallazgo de la correspondencia con las funciones especificadas en el modelo SF.

Con el propósito de hacer un análisis más detallado, se expone en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** las sub-funciones ISA 95 incluidas en el modelo de flujo de datos funcional aplicado y su respectivo código numérico.

**Tabla 4 Sub-funciones ISA 95 Involucradas en el Modelo de datos Funcional Aplicado**

Función	Sub-funciones	Código
Procesamiento de órdenes. (1.0)	Manejo de órdenes del consumidor, aprobación y confirmación.	1.1
	Pronóstico de ventas.	1.2
	Manejo de reserva.	1.3A
	Manejo de renuncia.	1.3B
	Reporte del margen bruto.	1.4
	Determinación de las órdenes de producción fija y extraordinaria.	1.5

**Tabla 4 (Continuación)**

Función	Sub-funciones	Código
Programación de la producción. (2.0)	Determinar la programación de la producción	2.1
	Identificar los requerimientos de materia prima a largo plazo.	2.2
	Determinar la programación de embalaje para los productos finales.	2.3
Control de la Producción. (3.0)	Expedir peticiones para modificación	3.1.1.A
	Expedir peticiones para mantenimiento	3.1.1.B
	Coordinar el mantenimiento	3.1.2.A
	Brindar estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento	3.1.3
	Producir (transportar) el producto de acuerdo con la programación y las especificaciones	3.2.1
	Reportar información de la producción, recursos y del proceso	3.2.2
	Establecer un plan de producción a corto plazo basado en la programación de la producción	3.3.1
Control de Material y Energía. (4.0)	Manejar inventario.	4.1A
	Manejar transferencias.	4.1B
	Manejar calidad de producto.	4.1C
	Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a corto plazo.	4.2A
	Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a largo plazo	4.2B
	Calcular y reportar balance de inventario y pérdida de producto.	4.3
	Recibir producto entrante.	4.4A
	Solicitar pruebas de aseguramiento de la calidad.	4.4B
	Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía	4.5
Adquisición.(5.0)	Hacer pedidos (órden de compra) con proveedores de materias primas, fuentes, repuestos, herramientas, equipos y otros materiales requeridos	5.1
	Liberar facturas entrantes para el pago después de la llegada y aprobación de mercancías.	5.3
	Acumular y procesar los requerimientos de unidad por materias primas, partes de repuesto, etc., para la colocación de pedidos (órdenes de compra) a los proveedores.	5.4
Aseguramiento de la calidad. (6.0)	Prueba de productos.	6.1A
	Clasificación de productos.	6.1B
	Fijar los estándares para la calidad del producto.	6.2
	Publicar estándares para la fabricación y laboratorios de prueba de acuerdo con requisitos de la tecnología, de la comercialización y de servicios del cliente.	6.3B
	Almacenar y mantener datos de la calidad del producto.	6.4

**Tabla 4 (Continuación)**

Función	Sub-funciones	Código
Aseguramiento de la calidad. (6.0)	Comprobar datos del producto contra requerimientos del consumidor y rutinas estadísticas de control de calidad para asegurar una calidad adecuada antes del envío.	6.7
	Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares	6.6
	Retransmisión de desviaciones de material a procesos de ingeniería para una nueva evaluación con el fin de mejorar los procesos.	6.8
Control de inventario de producto. (7.0)	Manejo de inventario de productos.	7.1
	Hacer reservaciones para un producto específico de acuerdo con las directivas de ventas de producto.	7.2
	Generar el embalaje del producto final de acuerdo con el horario de entrega.	7.3
	Reportar sobre balance y pérdidas del producto.	7.5
	Arreglar la carga o el envío físico de productos de acuerdo con la administración de transporte del producto.	7.6
Administración del envío del producto. (9.0)	Organizar el transporte para el envío de producto de acuerdo con los requisitos de órdenes aceptados.	9.1
	Negociar y hacer órdenes con la empresa de transporte.	9.2
	Aceptar artículos de mercancías en el sitio y liberar producto para el envío.	9.3
	Elaborar los documentos de acompañamiento para el envío.	9.4
	Confirmar el envío de producto.	9.5A
Administración del mantenimiento. (10)	Brindar mantenimiento para instalaciones existentes.	10.1
	Brindar un programa de mantenimiento preventivo.	10.2
	Brindar un Monitoreo de los equipos para anticipar fallas, incluyendo auto chequeo y programas de diagnóstico.	10.3
	Hacer pedidos de órdenes de compra para materiales y partes de repuesto.	10.4
	Coordinar Contratos externos de trabajos de mantenimiento.	10.5B
	Brindar estados	10.6A
	Brindar realimentación técnica sobre rendimiento y fiabilidad a Ingeniería de soporte de procesos.	10.6B
Ventas. (12)	Determinar los requerimientos de usuario para los productos	12.3

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

Las funciones ISA 95 ubicadas se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, las sub-funciones son identificadas con su respectivo código dado por el modelo Siemens FIET y la correspondencia con las sub-funciones ISA 95.

En la tabla se nota que las funciones del modelo de flujo de datos funcional que son necesarias pertenecen a los ámbitos de Procesamiento de órdenes, Programación de la producción, Control de Material y Energía, Adquisición, Aseguramiento de la calidad, Control de inventario de producto, Administración del envío del producto, Administración del mantenimiento y Ventas éstas se relacionan con los bloques funcionales CAQ, Ventas, Compras, PPC y CAM, tal y como se especifica en el modelo Siemens FIET

**Tabla 5 Funciones ISA 95 del Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado Involucradas en el Modelo SF**

MODELO SIEMENS FIET			
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	
		CODIGO MODELO SF	CODIGO ISA 95
Garantía de calidad asistida por computador CAQ	1. Planificación de la calidad	1.1	6.2
		1.2	6.2
		1.3	6.2
		1.5	6.2
		1.7	6.3B
	2. Control y supervisión de la calidad	2.3	4.1C
		2.5	6.6
	3. Documentación, estadística	3.1	6.4
		3.2	6.4
		3.3	6.4
Ventas	2. Administración y Vigilancia de pedidos	2.1	1.1
		2.2	1.1
		2.3	1.3
		2.4	1.3
	3. Planificación de las Ventas	3.1	1.2
	4. Varios	4.1	1.4
		4.2	1.3B
4.5		12.3	
Compras	2. Sistema de Pedidos y seguimiento de pedidos	2.1	5.4
		2.2	5.1
		2.6	5.1
		2.9	4.5

Tabla 5(Continuación)

MODELO SIEMENS FIET			
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	
		CODIGO MODELO SF	CODIGO ISA 95
Programación y Control de la Producción PPC	1. Establecer los Programas	1.1	2.1
		1.2	2.3
	3. Planificación de Cantidades	3.1	5.4
	6. Lanzamiento de la orden de trabajo	6.3	1.5
		6.4	1.5
8. Inventario	8.1	4.3	
Diseño asistido por computador CAD	3. Especificaciones del producto y proceso.	3.4	3.1.3
CAP	1. Diseño de la Producción	1.3	2.2
		1.4	4.2B
CAM: Control de Fabricación	1.Administración de órdenes de trabajo	1.4	7.5
		1.6	3.2.2
	2.Lanzamiento de órdenes de fabricación	2.7	6.1B
CAM: Entrada de Mercancías	1. Recepción	1.1	4.4A
	2. Revisión	2.1	4.1C
			4.4B
		2.4	6.1B
	2.5	6.8	
CAM: Almacén	2. Administración del almacén	2.5	4.1A
	3. Especificación de trabajos	3.1	7.1
	4. Control de procesos en el almacén	4.5	4.1B
		6.5	
CAM: Transporte	1. Administración de las órdenes y programación de los medios de transporte	1.2	9.2
		1.3	9.1
	3. Control y supervisión del proceso	3.4	9.3
CAM: Fabricación de piezas / Montaje	1. Administración de órdenes	1.3	3.2.1
	4. Supervisión del estado de las instalaciones	4.3	3.1.1B
		4.5	3.1.1B
		4.6	3.1.1A
CAM: Expedición	1. Administración y programación de las órdenes de expedición	1.1	7.2
		1.8	9.5A
	2. Control de la expedición	2.4	6.7
		2.5	9.3
		2.6	9.4
		2.7	7.6
	3. Varios	3.1	3.1.1B

Tabla 5(Continuación)

MODELO SIEMENS FIET			
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	
		CODIGO MODELO SF	CODIGO ISA 95
CAM: Banco de Pruebas	5. Supervisión del estado de las Instalaciones	5.3	3.1.1B
CAM: Embalaje	1. Administración y programación de las órdenes de embalaje	1.1	2.3
		1.2	2.3
		1.3	7.3
		1.4	7.3
	3. Abastecimiento y retirada interna de materiales	3.3	6.5
	4. Control de procesos	4.1	7.3
		4.2	7.3
		4.3	7.3
	5. Supervisión del estado de las instalaciones	5.3	3.1.1B
	CAM: Conservación	1. Planificación del mantenimiento preventivo	1.1
1.2			3.1.2A
1.3			3.1.2A 3.1.3
1.4			3.1.2A
1.5			3.1.2A
1.6			3.1.2A
2. Programación de órdenes		2.1	3.1.2A
		2.2	3.1.2A
		2.3	3.1.2A
		2.5	3.1.2A 10.4
		2.6	10.5B
3. Administración y supervisión de órdenes		3.1	3.1.2A
		3.2	3.1.2A
		3.3	3.1.2A 3.1.3
		3.4	3.1.2A
		3.6	3.1.2A
		3.7	3.1.2A
		3.8	3.1.2A
		3.9	10.6B
4. Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación		3.11	10.6B
		4.1	3.2.3 10.3
		4.5	10.1

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

A manera de ejemplo, como se observa en la tabla anterior, el bloque funcional CAQ tiene funciones CIM que corresponden a las funciones ISA 95 “Aseguramiento de la calidad” y “Control de Material y Energía”. Es el caso de la función (2) control y supervisión de la calidad que contiene las sub-funciones (2.3) Supervisión de la realización y (2.5) Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares, las cuales corresponden a las sub-funciones ISA 95: manejar calidad de producto (4.1C) y certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares (6.6) respectivamente. Estas funciones son de utilidad para llevar el control y la mejora continua de la calidad del sistema de gestión de la seguridad y del proceso de transporte.

## C2. Establecer la Relación entre Sub-funciones ISO 28000 Y el Modelo SF.

En esta fase del procedimiento se determina la relación existente entre las sub-funciones adicionadas por los requisitos ISO 28000 al modelo de flujo de datos funcional con los ámbitos y funciones del modelo SF.

En la siguiente tabla se especifican las sub-funciones adicionales, las cuales son identificadas mediante un código numérico. A demás de ello se hace mención a la función ISA 95 a la cual pertenece cada sub-función.

**Tabla 6 Sub-funciones Adicionales ISO 28000 del Modelo de Flujo de Datos Funcional**

FUNCION	SUBFUNCION ISO 28000	CODIGO
<b>Procesamiento de órdenes (1.0)</b>	Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización en relación con sus amenazas y riesgos para la seguridad.	S1.1.1
	Manejo de órdenes e instrucciones para determinar la aplicación de estos requisitos para sus amenazas y riesgos para la seguridad.	S1.1.2
	Actualización y distribución a empleados y partes externas de los requisitos legales, estatutarios y de regulación.	S1.1.3
	Procedimientos para asegurar que la información pertinente de gestión de la seguridad se comunica hacia y desde los empleados relevantes, contratistas y otras partes interesadas.	S1.1.4
	Manejo de órdenes para garantizar la confidencialidad de alguna información relacionada con la seguridad.	S1.1.5
	Manutención de procedimientos para controlar los documentos datos e información exigidos en la política de seguridad.	S1.1.6
	Manejo de órdenes de autorización para localizar y tener acceso a los documentos, datos e información.	S1.1.7
	Actualización de documentos y reportes.	S1.1.8
	Política y Objetivos pertinentes al proceso	S1.1.9

**Tabla 6 (Continuación)**

FUNCION	SUBFUNCION ISO 28000	CODIGO
<b>Control de Producto (4.0)</b>	Controlar las actividades y la mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.	S4.1.1
	Vigilar conformidad con los requisitos legales, estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad.	S4.1.2
	Evaluar amenazas en el despacho y transporte de productos.	S4.1.3
	Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.	S4.1.4
	La política de gestión de la seguridad	S4.1.5
<b>Adquisición (5.0)</b>	Plantear programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para la entrada productos con las especificaciones requeridas.	S5.1.1
	Aplicar programas de gestión de la seguridad en la entrada de productos.	S5.1.2
	Identificar los indicadores claves para medir el desempeño de la seguridad en el proceso de entrada de productos.	S5.1.3
	Identificar amenazas a la seguridad y evaluación de riesgos para el proceso de entrada de productos.	S5.1.4
	Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.	S5.1.5
<b>Aseguramiento de la calidad (6.0)</b>	Mantener y mejorar el sistema de gestión de la seguridad para identificar las amenazas a la seguridad.	S6.1.1
	Evaluar los riesgos, controlar y mitigar sus consecuencias.	S6.1.2
	Asegurar el cumplimiento de regulaciones, requisitos y leyes sobre seguridad.	S6.1.3
	Mantener procedimientos para hacer seguimiento y medición del desempeño del sistema de seguridad.	S6.1.4
	Evaluar e iniciar acciones preventivas para identificar las fallas potenciales en la seguridad.	S6.1.5
	Emprender acciones para mitigar cualquier consecuencia de fallas, incidentes o no conformidades.	S6.1.6
	Confirmar la eficacia de las acciones correctivas emprendidas.	S6.1.7
	Vigilar el cumplimiento de los objetivos de la gestión de la seguridad.	S6.1.8
<b>Control de inventario de producto (7.0)</b>	El control de las actividades y la mitigación de amenazas identificadas como un riesgo.	S7.1.1

**Tabla 6 (Continuación)**

FUNCION	SUBFUNCION ISO 28000	CODIGO
<b>Administración del envío del producto (9.0)</b>	Aplicar programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para el envío y transporte de productos con las especificaciones requeridas.	S9.1.1
	Identificar los indicadores claves para medir el desempeño de la seguridad en el proceso de transporte de productos.	S9.1.2
	Identificar amenazas a la seguridad y evaluación de riesgos para el proceso de transporte de productos.	S9.1.3
	Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.	S9.1.4
	Establecer procedimientos para identificar el potencial y las respuestas ante incidentes de seguridad y situaciones de emergencia, para evitar y mitigar las consecuencias probables que se puedan asociar con ellos.	S9.1.5

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra la relación directa entre algunas funciones y sub-funciones del modelo siemens FIET con las sub-funciones ISO 2800 adicionadas al modelo de flujo de datos funcional.

Como se observa en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, un bloque funcional del modelo SF puede contener varias sub-funciones ISO 28000 pertenecientes a diferentes ámbitos funcionales ISA 95; por ejemplo, en el bloque funcional CAQ se halla una relación entre la función (3) Control y Supervisión del proceso, que contiene las sub-funciones Seguimiento de las causas de defectos y Archivo, las cuales tienen correspondencia con las sub-funciones ISO 28000 mantener procedimientos para hacer seguimiento y medición del desempeño del sistema de seguridad y establecer y mantener registros, las cuales corresponden a los ámbitos funcionales Aseguramiento de la Calidad y Adquisición respectivamente.

Igualmente varias funciones de un bloque funcional del modelo SF pueden tener relación con una única sub-función ISO 28000, como es el caso del bloque Transporte y las sub-funciones: (1.6) Funciones de supervisión, (3.5) Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación y (3.3) Supervisión del transporte, pertenecientes a las funciones Siemens FIET (1) Administración de las órdenes y programación de los medios de transporte y (3) Control y supervisión del proceso, de las cuales, las dos primeras tienen correspondencia con la sub-función ISO 28000: (S9.1.3) Identificar amenazas a la seguridad y evaluación de riesgos para el proceso de transporte de productos y la tercera se relaciona con Identificar los indicadores claves para medir el desempeño de la seguridad en el proceso de transporte de productos.

**Tabla 7 Relación del modelo SF con las Sub-funciones Adicionales ISO 28000 del Modelo de Flujo de Datos Funcional**

MODELO SIEMENS FIET				
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	CODIGO SUBFUNCION ISO 28000	
Garantía de calidad asistida por computador CAQ	2. Control y supervisión de la calidad	2.1 Evaluación de los valores medidos	S6.1.2	
		2.2 Incremento de calidad	S6.1.6	
	3. Documentación, estadística	3.1 Seguimiento de las causas de defectos (6.4)	S6.1.1	
		3.2 Archivo (6.4)	S6.1.3	
Programación y Control de la Producción PPC	7. Seguimiento de la orden de trabajo	7.3 Seguimiento de cargas	S5.1.5	
CAP	2. Planificación del trabajo	2.1 Determinación de la secuencia de trabajo	S9.1.1	
		2.2 Elección de procedimientos y máquinas		
		2.4 Establecimiento de los parámetros del proceso		
		2.5 Determinación de requisitos y tiempo		
	3. Administración de los Procesos de trabajo	3.1 Establecimiento de nuevos procesos de trabajo		
		3.2 Nueva planificación		
		3.3 Actualización de los procesos de trabajo existentes		
		3.4 Administración del catálogo de fases de trabajo		
	5. Planificación de la verificación	5.1 Establecimiento de procesos de verificación		S6.1.8
		5.2 Determinación de las necesidades de los medios de verificación		
5.3 Planificación de la secuencia de verificación				

**Tabla 7 (Continuación)**

MODELO SIEMENS FIET			
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN	CODIGO SUBFUNCION ISO 28000
CAM: Control de Fabricación	2. Lanzamiento de órdenes de fabricación	2.5. Corrección de perturbaciones	S6.1.6
	4. Supervisión de taller	4.3 Tratamiento de avisos de perturbación	S9.1.3
CAM: Entrada de Mercancías	2. Revisión	2.2 Establecer informes de control	S5.1.5
	4. Varios	4.1 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación	S5.1.4
CAM: Almacén	5. Supervisión del estado del almacén	5.1 Llevar una reproducción del proceso	S7.1.1
		5.3 Comunicar perturbaciones y averías al servicio de conservación	
CAM: Transporte	1. Administración de las órdenes y programación de los medios de transporte	1.6 Funciones de supervisión	S9.1.3
	3. Control y supervisión del proceso	3.5 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación (3.1.1B)	
		3.3 Supervisión del transporte	
CAM: Fabricación de piezas / Montaje	4. Supervisión del estado de las instalaciones	4.2 Visualizar el proceso	S4.1.3
		4.3 Transmitir los avisos de perturbación (3.1.1B)	
		4.4 Llevar el libro de registro	S4.1.4
CAM: Expedición	2. Control de la expedición	2.6 Establecimiento de la documentación de expedición	S9.1.4
	3. Varios	3.1 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación(3.1.1B)	S9.1.3
CAM: Embalaje	5. Supervisión del estado de las instalaciones	5.3 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación (3.1.1B)	S9.1.3
		5.4 Llevar el libro de registro	S9.1.4

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

De este análisis se evidencia que algunas sub-funciones ISO 28000 no tienen correspondencia con el modelo SF, sin embargo deben ser incluidas. De igual forma sucede con algunas funciones del modelo SF que no han sido incluidas por

la relación entre las sub-funciones ISA 95 e ISO 28000 y dicho modelo, las cuales contribuyen al sistema de gestión de la seguridad en el transporte.

Finalmente esta situación da motivos para la realización de la fase tres del procedimiento de mapeo.

### **C3. Determinar las Sub-funciones ISO 28000 No Contenidas En El Modelo SF.**

En esta última fase del proceso de mapeo de funciones, se identifican las sub-funciones adicionadas por los requisitos ISO 28000 al modelo de flujo de datos funcional que no tienen correspondencia con el modelo SF y se organizan en los niveles SF correspondientes. A si mismo se determina cuales funciones y sub-funciones del modelo SF son necesarias para el sistema de gestión y deben incluirse.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se especifican cuales son las sub-funciones ISO 28000 que no están contenidas en el modelos SF y los respectivos niveles de este modelo que deberían contenerlas, estas sub-funciones han sido identificadas por su código. Aquí se observa que un bloque funcional y sus respectivas funciones pueden contener varias sub-funciones ISO 28000 pertenecientes a diferentes ámbitos funcionales, como es el caso del bloque funcional PPC y las funciones (1)establecer los programas y (10) varios, las cuales contienen las sub-funciones (S4.1.5.) Política de gestión de la seguridad perteneciente al ámbito de control de material y energía, y las sub-funciones (S1.1.1) hasta (S1.1.8) pertenecientes al ámbito procesamiento de órdenes, tales como: (S1.1.6) Mantenimiento de procedimientos para controlar los documentos datos e información exigidos en la política de seguridad, (S1.1.7) Manejo de órdenes de autorización para localizar y tener acceso a los documentos, datos e información, (S1.1.8) Actualización de documentos y reportes.

Entre las sub-funciones ubicadas, se encuentra la sub-función ISO 28000 (S6.1.5) Evaluar e iniciar acciones preventivas para identificar las fallas potenciales en la seguridad, la cual pertenece a la función control y supervisión de la calidad del bloque funcional CAQ . Así como las sub-funciones (S9.1.1) Aplicar programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para el envío y transporte de productos con las especificaciones requeridas y (S9.1.5) Identificar amenazas a la seguridad y evaluación de riesgos para el proceso de transporte de productos, las cuales pertenecen a la función (3) Control y supervisión del proceso del bloque funcional CAM: Transporte. Entre otras sub-funciones, se halla la sub-función (S5.1.1) Plantear programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para la entrada productos con las especificaciones requeridas, la cual pertenece al bloque funcional CAM: Entrada de Mercancías.

La inclusión y debida ubicación de estas sub-funciones, ayuda al cumplimiento de los requerimientos planteados por el estándar ISO 28000 y proporciona la información necesaria para el sistema de seguridad en el transporte.

**Tabla 8 Sub-funciones ISO que No Están Contenidas en el Modelo SF y Nivel correspondiente**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	COD SUBFUNCION ISO 28000
Garantía de calidad asistida por computador CAQ	2. Control y supervisión de la calidad	S6.1.5
Programación y Control de la Producción PPC	10. Varios	S1.1.9
		S4.1.5
		S1.1.1
		S1.1.2
		S1.1.3
		S1.1.4
		S1.1.5
		S1.1.6
		S1.1.7
S1.1.8		
CAP	5. Planificación de la verificación	S4.1.2
CAM: Control de Fabricación	4. Supervisión de taller (Supervisión del ámbito de fabricación)	S4.1.1
CAM: Entrada de Mercancías	4. Varios	S5.1.1
CAM: Transporte	3. Control y supervisión del proceso	S9.1.1
		S9.1.5

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

Así mismo sucede con algunas sub-funciones del modelo Siemens FIET, las cuales no fueron contenidas por la relación entre el modelo SF y las funciones ISA 95 del modelo de flujo de datos funcional aplicado. En la Tabla 9 se muestran dichas sub-funciones y el bloque funcional al cual pertenecen. Estas funciones son de utilidad para el sistema de gestión pues permiten recolectar la información necesaria para este, la cual no es dada por las relaciones anteriores, como el caso del bloque funcional CAM: Transporte y las sub-funciones relacionadas con la función (3) Control y supervisión del proceso, tales como: (3.1) Impedir colisiones y bloqueos y (3.2) Determinación de las rutas. Esta información es relevante para el sistema de seguridad pues permite realizar la programación del transporte del producto, frente a las rutas optimas que se deben escoger, asegurando la seguridad y la prevención de riesgos del proceso.

Otra información de utilidad es suministrada por el bloque funcional CAM: Banco de pruebas y la función Supervisión del estado de las Instalaciones. Aquí se maneja datos necesarios para la conservación de las instalaciones y prevención de accidentes, a través de sub-funciones tales como: (5.1) Filtrar y Distribuir datos de máquina y de taller así como las comunicaciones, (5.2) Llevar la ilustración de las instalaciones y (5.4) Llevar el libro de registro.

**Tabla 9 Inclusión de Funciones y Sub-funciones del Modelo SF que No Corresponden a una Sub-función ISO 28000**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
Ventas	2. Administración y vigilancia de pedidos	2.6 Determinar los productos disponibles para la venta
Compras	1. Selección de proveedores	1.3 Administración de los datos maestros de proveedores.
		1.4 Información sobre proveedores
	3. Tramitación de devoluciones	3.2 Albarán de devolución 3.3 Actualización de la información sobre proveedores
Programación y Control de la Producción PPC	2. Planificación del programa de producción	2.4 Chequear la programación frente a capacidad de almacenamiento de producto
		2.5 Chequear la programación frente a disponibilidad de personal y equipo
	3. Planificación de cantidades	3.5 Control de existencias de almacén
	5. Programación de la fabricación (Planificación de plazos y capacidades de producción, planificación aproximada)	5.4 Determinación de la capacidad disponible (aproximada)
	6. Lanzamiento de la orden de trabajo	6.1 Redacción de la orden
	7. Seguimiento de la orden de trabajo	7.1 Control de avance de la orden de trabajo
Diseño asistido por computador CAD	3. Especificaciones del producto y proceso.	3.2 Definición de los requerimientos del proceso
CAP	2. Planificación del trabajo	2.3 Asignación de herramientas, dispositivos, elementos de medida
CAM: Control de la Fabricación	1. Administración de órdenes de trabajo	1.1 Aceptación y administración de las órdenes de trabajo
		1.2 Modificación de la orden, anulación.
		1.3 Continuación de la orden de trabajo retroaviso

**Tabla 9(Continuación)**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Control de la Fabricación	2.Lanzamiento de órdenes de trabajo	2.1 Oferta y ocupación de capacidad.
		2.3 Asignación de órdenes a las diferentes células
		2.4 Planificación de las secuencias de trabajo
		2.6 Supervisión de la orden de trabajo
	4.Supervisión de taller	4.1 Control de la capacidad de taller
		4.2 Responsabilidad de la disponibilidad de la capacidad (órdenes de fabricación, material y transporte)
4.5 Activación de trabajos de conservación		
5. Varios	5.1 Brindar soporte técnico a operadores	
CAM: Entrada de Mercancías	1. Recepción	1.2 Inspección Visual de acuerdo con los albaranes de suministro (Unidad de embalaje, plazo de suministro)
		1.3 Desembalar y re embalar
	3.Formar unidades adecuadas para almacenamiento o fabricación	3.2 Establecer los albaranes de acompañamiento de la mercancía
CAM: Almacén	1. Administración de las órdenes de almacén	1.1 Recibir las órdenes
	2. Administración del almacén	1.2 Control de la disponibilidad
		2.3 Supervisión de existencias
	4. Control de procesos en el almacén	4.1 Identificación de las entradas en el almacén
	5. Supervisión del estado del almacén	5.2 Supervisión de la disponibilidad
CAM: Transporte	1. Administración de las órdenes y programación de los medios de transporte	1.1 Administración de medios de transporte
		1.4 Asignación de las órdenes a los medios de transporte (programación)
	2. Administración de la imagen representativa del proceso	2.1 Llevar una ilustración actualizada.
		2.2 Transcribir la ilustración del proceso
	3. Control y supervisión del proceso	3.1 Impedir colisiones y bloqueos
		3.2 Determinación de las rutas (Determinación de los recorridos y control de direcciones para los medios de transporte)
CAM: Fabricación de Piezas/ Montaje	1. Administración de órdenes	1.1 Recepción y administración de las órdenes de trabajo por células dadas por el control de fabricación
		1.2 Planificación, modificación, anulación de órdenes de trabajo

**Tabla 9(Continuación)**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Fabricación de Piezas/ Montaje	2. Especificación de trabajos	2.1 Supervisión de la realización de las órdenes de trabajo
		2.2 Control de ocupación de las máquinas
		2.3 Control de cambios de preparación de máquinas
		2.4 Planificación de secuencias
		2.5 Activación del sistema de transporte (interior y exterior)
	4. Supervisión del estado de las instalaciones	4.1 Fijar y distribuir las situaciones de proceso
CAM: Expedición	1.Administración y programación de las órdenes de expedición	1.2 Recibir y administrar las órdenes
		1.3 Activar la salida de almacén
		1.4 Planificar los medios de transporte, seleccionar los medios de transporte exteriores carga y rutas óptimas
		1.5 Elegir el almacén de expedición (si no figura en la orden)
		1.6 Seleccionar los almacenes de llegada
		1.7 Determinar la carga y rutas óptimas
	2. Control de la expedición	2.1 Salida de almacén
CAM: Banco de Pruebas	5. Supervisión del estado de las Instalaciones	5.1 Filtrar y Distribuir datos de máquina y de taller así como las comunicaciones
		5.2 Llevar la ilustración de las instalaciones
		5.4 Llevar el libro de registro
CAM: Embalaje	1. Administración y programación de las órdenes de embalaje	1.5 Control de disponibilidad y reserva de materiales de embalaje, medios de producción y personal
	5. Supervisión del estado de las instalaciones	5.1 Fijar y distribuir los datos de taller, datos de máquina y comunicaciones
		5.2 Llevar la imagen de las instalaciones
CAM: Conservación	3. Administración y supervisión de órdenes	3.5 Establecimiento de las órdenes de planificación.
	4. Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación	4.2 Diagnóstico e identificación de averías.
		4.3 Preparar el equipo para el mantenimiento.
		4.4 Corrección de averías.
		4.6 Establecimiento de informes

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

## ANEXO D

### ANÁLISIS DE LOS FLUJOS DE INFORMACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL MODELO RESULTANTE.

Una vez realizado el mapeo de funciones, se procede a hacer el análisis de los flujos de información y la determinación del modelo resultante. Para ello se inicia definiendo la información relevante de cada bloque funcional que puede ser intercambiada con el sistema de gestión de la seguridad en el transporte. Para lograr el intercambio de información del modelo Siemens FIET (SF) con la seguridad, se produce un intercambio de información entre los diferentes ámbitos para la realización de las tareas y actividades a realizar dentro del proceso de transporte, por lo cual, es necesario establecer las interfaces entre los diferentes ámbitos seleccionados.

#### **D1. Definición de la Información a Intercambiar con el Sistema de Gestión de la Seguridad en el Transporte.**

En esta fase se realiza la definición de la información a intercambiar con el sistema de gestión de la seguridad en el transporte. Para ello se efectúa un análisis detallado de cada bloque funcional del modelo SF y de acuerdo a las funciones y sub-funciones establecidas en el mapeo, se determino la manera de interactuar de cada bloque con el sistema de gestión de la seguridad en el transporte, de tal manera que permitiese la consecución y documentación de información relevante para lograr la integración y cumplimiento de los requisitos de la norma ISA 95, el estándar ISO 28000 y el modelo SF.

En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se presenta la información seleccionada y la forma de interacción de cada bloque funcional con el sistema de gestión de la seguridad en el transporte, aquí se detalla la información requerida por el sistema de gestión de la seguridad y la función a la cual pertenece, por ejemplo; el bloque funcional CAQ proporciona el informe de las causas de defectos, dicha información es extraída de la función (3) Documentación, estadística, este flujo es de gran importancia para la seguridad del transporte, puesto que proporciona un histórico de las causas de defectos del proceso de transporte, lo que permite solucionar y evitar eficazmente posibles fallas.

Otro de los bloques que suministra información importante para el sistema es el boque funcional PPC, de donde se obtiene la política de gestión de la seguridad, siendo ésta un requisito del estándar ISO 28000 de gran importancia, proporcionando las intenciones y direcciones generales de la organización, relacionadas con la seguridad, así como la estructura para el control de los procesos y actividades que tienen que ver con la seguridad.

**Tabla 10 Intercambio de Información entre los Bloques Funcionales del Modelo Siemens FIET y el Sistema de Gestión de la Seguridad en el Transporte.**

Interfaz		Información	Función	
SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE		CAQ	Resultados de la evaluación de la seguridad	2. Control y supervisión de la calidad
			Resultados de la ejecución del programa	
			Oportunidades y necesidades para la mejora continua	
			Informe de las causas de defectos	
			Informe y registros sobre No conformidades	3. Documentación, estadística
		VENTAS	Registro de pedidos.	2. Administración y Vigilancia de pedidos
			Confirmación de pedidos,.	
			Cancelación de pedidos.	
			Requerimientos de usuario para los productos	4. Varios
		COMPRAS	Datos maestros de proveedores	1. Selección de proveedores
			Informe de compras de material aceptado	2. Sistema de Pedidos y seguimiento de pedidos
			Albarán de devolución	
		PPC	Política de gestión de la seguridad	1. Establecer los programas
			Objetivos de seguridad para el transporte.	
Política y Objetivos pertinentes al proceso				
	Programa de producción y Programa de Embalaje		7. Seguimiento de la orden de trabajo	
	Seguimiento de cargas			
	Procedimientos para identificar la información de reglamentación, acceder a ella y mantenerla actualizada		10. Varios	
	Identificación de cuáles requisitos tienen aplicación y dónde			

**Tabla 10 (Continuación)**

Interfaz		Información	Función
SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE		Procedimientos para el seguimiento de la implementación de controles adecuados a la nueva legislación de seguridad	10. Varios
		Cumplimiento legal	
		Informe de requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización en relación con sus amenazas y riesgos para la seguridad.	
		Instrucciones para determinar la aplicación de requisitos y reglamentación de seguridad.	
		Procedimientos para asegurar que la información pertinente de gestión de la seguridad se comunica hacia y desde los empleados relevantes, contratistas y otras partes interesadas	
		órdenes de autorización para localizar y tener acceso a los documentos, datos e información	
		Requerimientos del proceso	3. Especificaciones del producto y proceso.
		Estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento	
		Actividades y resultados de mantenimiento	
		Instrucciones de mantenimiento	
	CAP	Progreso en la preparación de los planes y secuencia de trabajo	2. Planificación del trabajo
	Parámetros del proceso		
	Secuencia de trabajo		
	Procedimientos y máquinas		
		Recursos necesarios para lograr los objetivos de gestión de la seguridad	

**Tabla 10 (Continuación)**

Interfaz		Información	Función
SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE		Listado del personal de seguridad calificado que necesita y/o a recibido autorización en tareas de seguridad	2. Planificación del trabajo
		Programas de gestión de la seguridad	
		Responsabilidades y autoridades de la seguridad para todo el personal pertinente	
		Documentación de roles y responsabilidades en los manuales y procedimientos	
		Procesos para comunicar los roles y responsabilidades para todos los empleados y otras partes pertinentes	
		Procedimientos de control operacional	
		Procedimientos para el seguimiento de la efectividad de las prácticas de seguridad, cronogramas de inspección y listas de control.	
		Procedimientos sobre incidente de seguridad y no conformidad	
		Evidencia de evaluaciones de la eficacia de las acciones correctivas y preventivas tomadas	
		Listas de Equipo de Seguridad	
		Procesos y desempeño mejorados	5. Planificación de la verificación
		Procesos de verificación y mejoramiento continuo	
		Avance en el logro de objetivos	
		Informes de inspección de seguridad	
		Desempeño de la seguridad tanto histórico como actual	
		CAP	

**Tabla 10 (Continuación)**

Interfaz		Información	Función	
SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE		CAP	Procesos para manejar la dinámica de la seguridad del proceso de transporte	5. Planificación de la verificación
			Conformidad con los requisitos legales, estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad	
		CAM: Control de la fabricación	Datos del proceso	1. Administración de órdenes de trabajo
			Órdenes de trabajo	4. Supervisión de taller
			Avisos de perturbación	
			Actividades y Mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo	
		CAM: Control de la fabricación	Soporte técnico a operadores	5. Varios
			Programas y planes de entrenamiento para operadores	
		CAM: Entrada de Mercancías	Albaranes de suministro y Albaranes de Acompañamiento	1. Recepción
			informes de control	2. Revisión
			Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento	4. Varios
		Programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para la entrada productos con las especificaciones requeridas		
		CAM: Almacén	Programa de entradas y salidas del almacén.	3. Especificación de trabajos
			Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento	5. Supervisión del estado del almacén
	CAM: Transporte	Instrucciones de operación	1. Administración de las órdenes y programación de los medios de transporte	
		Órdenes de transporte		
		Programación del transporte		

**Tabla 10 (Continuación)**

Interfaz		Información	Función	
SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE		CAM: Transporte	Rutas y recorridos del transporte	3. Control y supervisión del proceso
			Registros para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad	
	Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento			
	Programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para el envío y transporte de productos con las especificaciones requeridas			
				
		CAM: Fabricación de piezas / Montaje	Activación del sistema de transporte	2. Especificación de trabajos
			Avisos de perturbación.	4. Supervisión del estado de las instalaciones
			Libro de registro	
			órdenes de conservación/repación	
			Peticiones para modificación del proceso	
	CAM: Expedición	Orden de salida de almacén	1. Administración y programación de las órdenes de expedición	
		Medios de transporte, carga y rutas optimas		
		Confirmación de la terminación de la expedición.	2. Control de la expedición	
		Documentación de expedición		
		Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento		
	CAM: Banco de Pruebas	Datos de máquina y de taller	5. Supervisión del estado de las Instalaciones	
		Prueba de equipos de seguridad y registros de calibración		
		Opciones Tecnológicas		
		Libro de registro		
		Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento		
	CAM: Embalaje	Ordenes de Embalaje y fechas	1. Administración y programación de las órdenes de embalaje	

**Tabla 10 (Continuación)**

SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE		CAM: Embalaje	Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento	5. Supervisión del estado de las instalaciones
		CAM: Conservación	Programa de mantenimiento preventivo	1. Planificación del mantenimiento preventivo
			Actividades y Medidas de Seguridad	
			Experiencias de mejores prácticas de seguridad	
			Planificación y fechas de mantenimiento.	
			Contratos externos de trabajos de mantenimiento.	
			Pautas de programación para inspección, pequeñas reparaciones, sustitución de piezas de desgaste	
			Disponibilidad de servicios de emergencias locales y agencias de seguridad.	
			Revisión de incidentes previos y situaciones de emergencia y resultados de acciones subsiguientes	
			Plan de emergencia	
			Registros de entrenamiento	
		CAM: Conservación	Programas y planes de entrenamiento	3. Administración y supervisión de órdenes
			Secciones de Información de seguridad para los empleados y partes interesadas	
		CAM: Conservación	Órdenes de Mantenimiento	4. Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación
			Órdenes de planificación	
			Causas y duración de las averías	
			Estado de conservación	
Informes de Incidentes y/o riesgos				
	CAM: Conservación	Diagnóstico de averías	4. Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación	
		Informes de mantenimiento		
		Información proveniente de consultas de seguridad de los empleados, actividades de revisión y mejoramiento del lugar de trabajo.		
	CAM: Conservación	Resultado de acciones correctivas y preventivas	4. Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación	
		Resultados de los ejercicios de planificación y preparación para incidentes		

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

## D2. Modelo Resultante y Flujos de Información entre los Bloques Funcionales.

Para lograr el intercambio de información del modelo resultante con el sistema de gestión de la seguridad en el transporte, se produce un intercambio de información entre los diferentes bloques funcionales para la realización de las diferentes actividades a realizar dentro del proceso, para tal efecto se determinaron las interfaces entre los diferentes bloques seleccionados.

El modelo de flujo de datos funcional definido en la norma ISA 95, considera el flujo de información entre funciones, pero no especifica qué subfunciones son las encargadas de enviar o recibir la información; por esta razón, tal y como se especifica en el trabajo de grado denominado "Adecuación del Modelo Siemens a las Normas ISA 88 e ISA 95 con Aplicación Ilustrativa a un caso de Estudio"<sup>1</sup>, se presenta la Tabla 11 en donde son identificadas qué subfunciones actúan directamente en el intercambio de información para cada uno de los flujos establecidos en el modelo de flujo de datos funcional aplicado.

**Tabla 11 Flujo de Información entre Funciones y Sub-funciones del Modelo de Flujo de Datos Funcional Aplicado**

FLUJO DE INFORMACIÓN			
Información	Flujo de Información	Subfunción Origen	Subfunción destino
1. Programa de producción	Desde las funciones de programación de producción (2.0) a las funciones de control de producción (3.0)	2.1 Determinar la programación de la producción	3.3.1 Establecer un plan de producción a corto plazo basado en la programación de la producción
2. Resultados de la ejecución del programa de Producción	Desde las funciones de control de producción (3) hacia las funciones de programación de producción (2.0).	3.2.2 Reportar información de la producción, recursos y proceso	2.1 Determinar la programación de la producción
4. Requerimientos para la orden de compra de energía y materiales	Desde las funciones de control de material (4) y energía hasta las funciones de adquisición (5)	4.2A Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a corto plazo 4.2B Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a largo plazo	5.4: Acumular y procesar los requerimientos de unidad por materias primas, partes de repuesto, etc., para la colocación de pedidos (órdenes de compra) a los proveedores

**Tabla 11 (Continuación)**

FLUJO DE INFORMACIÓN			
Información	Flujo de Información	Subfunción Origen	Subfunción destino
5. Confirmación de orden entrante	Desde la funciones de control de material (4) y energía a las funciones de adquisición (5)	4.4A Recibir material entrante, fuentes de energía	5.3 Liberar facturas entrantes para el pago después de la llegada y aprobación de mercancías
6. Requerimientos de materiales y energía a largo plazo	Desde las funciones de programación de producción (2.0) hacia las funciones de control de materiales y energía (4.0)	2.2 Identificar los requerimientos de materia prima a largo plazo	4.1A Manejar inventario
12. Resultados del aseguramiento de la calidad	Desde las funciones de aseguramiento de la calidad (6.0) hacia las funciones de control de inventario de producto (7.0), control de producción y funciones de control de operaciones (3.2)	6.1A Prueba de materiales	7.1 Manejo de inventario de productos terminados
			3.2.1 Producir el producto de acuerdo con el plan y (a) las especificaciones
13. Estándares y requerimientos del cliente	Desde las funciones de comercialización y ventas (12) hacia las funciones de aseguramiento de la calidad (6.0), y desde el aseguramiento de la calidad hacia el control de producción (3.0).	12.3 Determinar los requerimientos de usuario para los productos	6.2 Fijar los estándares para la calidad del material
			3.2.1 Producir el producto de acuerdo con la programación y las especificaciones

**Tabla 11 (Continuación)**

FLUJO DE INFORMACIÓN			
Información	Flujo de Información	Subfunción Origen	Subfunción destino
15. Renuncia de producto terminado	Desde las funciones de procesamiento de órdenes (1.0) hasta las funciones de aseguramiento de la calidad (6.0)	1.3B Manejo de Renuncia	6.2 Fijar los estándares para la calidad del material
16. Solicitudes de renuncia en proceso	Desde el control de producción (3.0) hasta las funciones de aseguramiento de la calidad (6.0)	3.1.1A Expedir peticiones para modificación	6.6 Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares
17. Inventario de producto terminado	Desde las funciones de control de inventario hacia las funciones de programación de la producción (2)	7.1 Manejo de inventario de productos terminados	2.1 Determinar la programación de la producción
18. Datos de proceso	Desde control de la producción (3) hacia las funciones de control de inventario del producto (7) y aseguramiento de la calidad (6)	3.2.2 Reportar información de la producción, recursos y del proceso	7.1 Manejo de inventario de productos terminados
			6.6 Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso.
19. Programa de embalaje	Desde las funciones de programación de producción (2.0) hacia las funciones de control de inventario (7.0).	2.3 Determinar la programación de embalaje para los productos finales	7.3 Generar el embalaje del producto final de acuerdo con la programación de entrega
22. Solicitud de mantenimiento	Desde las funciones de control de producción (3) hacia las funciones de administración de mantenimiento (10.0)	3.1.1 B Expedir peticiones para mantenimiento	10.1 Brindar mantenimiento para instalaciones existentes
23. Respuestas de mantenimiento	Desde las funciones de administración de mantenimiento (10.0) hacia las funciones de control de producción (3.0).	10.6 A Brindar estados	3.1.3 Brindar estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento

**Tabla 11 (Continuación)**

FLUJO DE INFORMACIÓN			
Información	Flujo de Información	Subfunción Origen	Subfunción destino
24. Estándares y métodos de mantenimiento	Desde las funciones de control de producción (3.0) hacia las funciones de administración de mantenimiento (10.0)	3.13 Brindar estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento	10.6A Brindar estados
25. Realimentación técnica del mantenimiento	Desde las funciones de administración de mantenimiento (10.0) hacia las funciones de control de producción (3)	10.6B Brindar realimentación técnica sobre rendimiento y fiabilidad a Ingeniería de soporte de procesos	3.1.2 A Coordinar el mantenimiento
27.Requerimiento de orden de adquisición de mantenimiento	Desde las funciones de administración de mantenimiento (10.0) hacia las funciones de adquisición (5.0)	10.4 Hacer solicitud de la orden de compra para materiales y partes de repuesto	5.1 Hacer pedidos (orden de compra) con proveedores de materias primas, fuentes, repuestos, herramientas, equipos y otros materiales requeridos
28. Orden de producción	Desde las funciones de procesamiento de órdenes (1.0) hacia las funciones de programación de producción (2.0)	1.5 Determinación de las órdenes de producción fija	2.1 Determinar la programación de la producción
29. Disponibilidad (Es la capacidad de la planta para satisfacer la orden...)	Información de disponibilidad fluye desde las funciones de programación de la producción (2.0) hacia las funciones de procesamiento de órdenes (1.0)	2.1 Determinar la programación de la producción	1.5 Determinación de las órdenes de producción fija 1.5 Determinación de las órdenes de producción extraordinaria

**Tabla 11 (Continuación)**

FLUJO DE INFORMACIÓN			
Información	Flujo de Información	Subfunción Origen	Subfunción destino
30. Liberación para embarque	La información de liberación a embarque fluye desde las funciones de administración de envío de producto (9.0) hacia las funciones de control de inventario	9.5A Confirmar el envío	7.1 Manejo de inventario de productos terminados
31. Confirmación de embarque	Fluye desde las funciones de control de inventario de producto hacia la administración de envío de producto (9.0)	7.6 Arreglar la carga o el envío físico de productos de acuerdo con la admón. de envío del producto	9.5A Confirmar el envío

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

A continuación, se expone cada bloque funcional del modelo resultante, el cual contiene todas las funciones determinadas mediante el mapeo y se definen los ámbitos funcionales del modelo Siemens FIET y los flujos de información entre estos, que se consideran relevantes para la seguridad en el transporte. Para cada bloque del modelo Siemens-FIET, se detalla el tipo de información del bloque a ser intercambiada con los otros bloques funcionales y se define una interfaz gráfica del bloque y los flujos de información definidos anteriormente.

Entre la información contenida en las siguientes tablas, los números encerrados entre paréntesis hacen referencia al código de una sub-función ISA o ISO 28000, tal y como se especifica en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** del anexo A respectivamente, similarmente los corchetes hacen referencia a un flujo de información determinado en la Tabla 11 anexo B, mientras la letra cursiva indica la inclusión de una sub-función ISO 28000 al modelo SF, según se determino en el análisis realizado en el anexo A.

**Tabla 12 Funciones de Garantía de Calidad Asistida por Computador (CAQ)**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAQ	1. Planificación de la calidad	1.1 Selección de las características de calidad (6.2)
		1.2 Clasificación de las características de calidad (6.2)
		1.3 Ponderación de las características de calidad (6.2)
		1.5 Determinación de los valores exigidos y admisibles (6.2)
		1.7 Publicar Estándares para los laboratorios de prueba(6.3B)
	2. Control y supervisión de la calidad	2.1 Evaluación de los valores medidos (S6.1.2)(S6.1.6)
		2.2 Incremento de calidad (S6.1.1)
		2.3 Supervisión de la realización (4.1C)
		2.4 <i>Evaluar e iniciar acciones preventivas para identificar las fallas potenciales en la seguridad (S6.1.5)</i>
		2.5 Certificar que el producto fue producido según condiciones de proceso estándares (6.6)
	3. Documentación, estadística	3.1 Seguimiento de las causas de defectos (6.4) (S6.1.4)
		3.2 Archivo (6.4)(S5.1.5)
		3.3 Sistema de información (6.4)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 13 Flujos de información de Garantía de Calidad Asistida por Computador (CAQ)**

Interfaz		Contenido de datos
CAQ		PPC
		
		CAD
		
		CAP
		Control de la fabricación
		
		Conservación
		
		Datos maestros

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

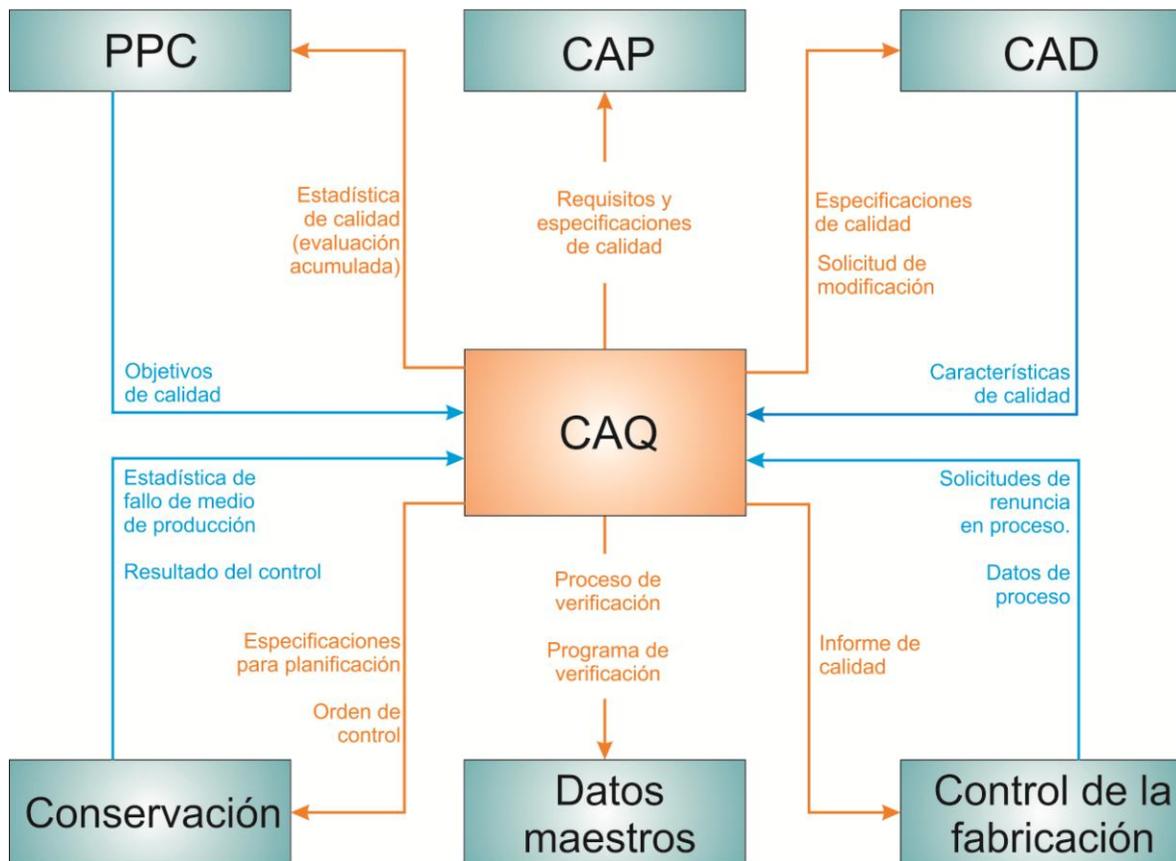


Ilustración 5 Flujos de información de Garantía de Calidad Asistida por Computador (CAQ) Fuente: Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012

**Tabla 14 Funciones del Bloque Ventas**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
Ventas	2. Administración y Vigilancia de pedidos	2.1 Registro de pedidos (1.1)
		2.2 Confirmación de pedidos(1.1)
		2.3 Comprobación de plazos(1.3)
		2.4 Cancelación de pedidos(1.3)
		2.6 Determinar los productos disponibles para la venta.
	3. Planificación de las Ventas	3.1 Realizar el pronóstico de Ventas (1.2)
	4. Varios	4.1 Estadísticas de cifra de negocios(1.4)
		4.4 Manejo de renuncia por parte del cliente a especificaciones del producto(1.3B)
		4.5 Determinar los requerimientos de usuario para los productos (12.3)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

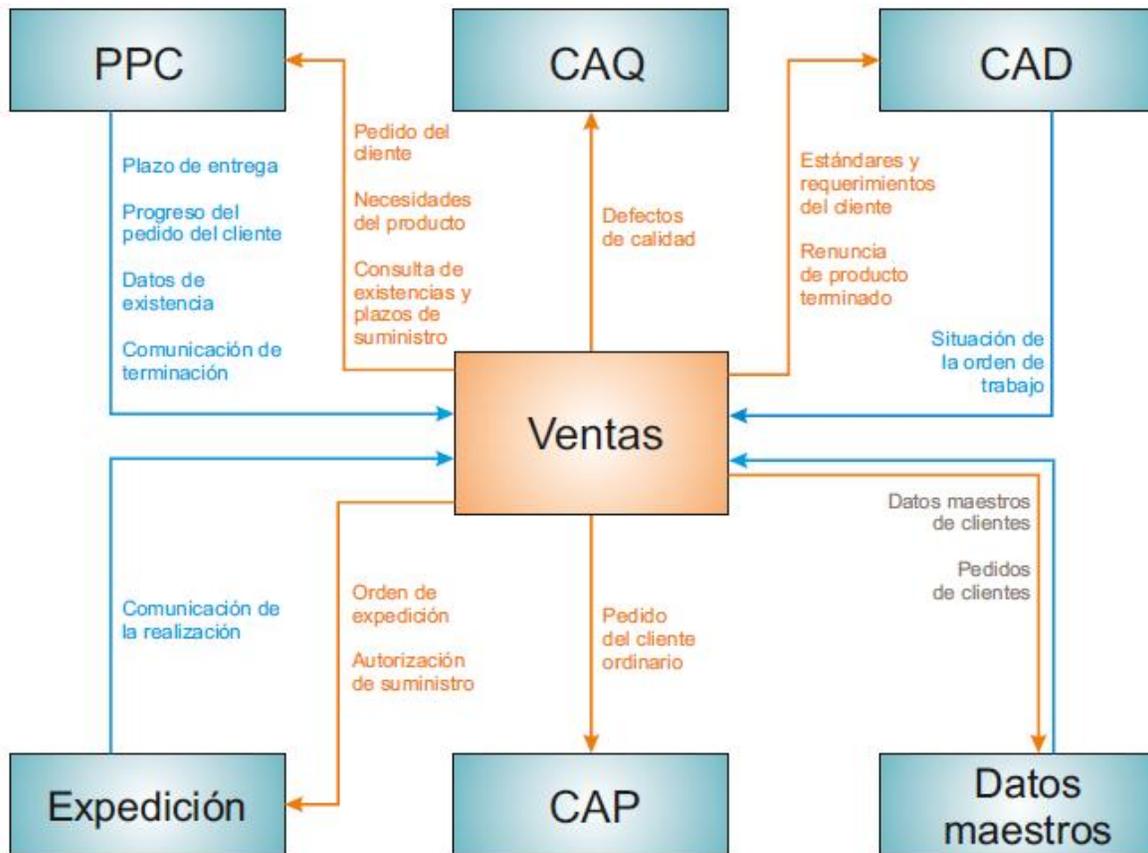


Ilustración 6 Flujos de Información del Bloque Venta. Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012

Tabla 15 Flujos de Información del Bloque Ventas

Interfaz		Contenido de datos	
Ventas	➡	PPC	[28] Pedido del Cliente, necesidades del producto, consulta de existencias y plazos de suministro.
	⬅		Plazo de entrega, progreso del pedido del cliente, datos de existencia, comunicación de terminación.
	➡	CAD	[13] Estándares y requerimientos del cliente
	⬅		[15] Renuncia de producto terminado situación de la orden de trabajo.
	➡	CAQ	Defectos de calidad.
	➡	CAP	[28] Pedido del Cliente ordinario
	➡	Expedición	Orden de expedición, autorización de suministro.
	⬅		Comunicación de la realización
	↔	DATOS MAESTROS	Datos maestros de clientes, pedidos de clientes,

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

Tabla 16 Funciones del Bloque Compras

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
Compras	1. Selección de proveedores	1.3 Administración de los datos maestros de proveedores.
		1.4 Información sobre proveedores
	2. Sistema de Pedidos y seguimiento de pedidos	2.1 Cálculo de las cantidades a pedir(5.4)
		2.2 Redacción de pedidos (5.1)
		2.6 Obtención confirmación de pedidos (5.1)
		2.9 Notificar compras de material aceptado y fuentes de energía(4.5)
	3. Tramitación de devoluciones	3.2 Albarán de devolución
		3.3 Actualización de la información sobre proveedores

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

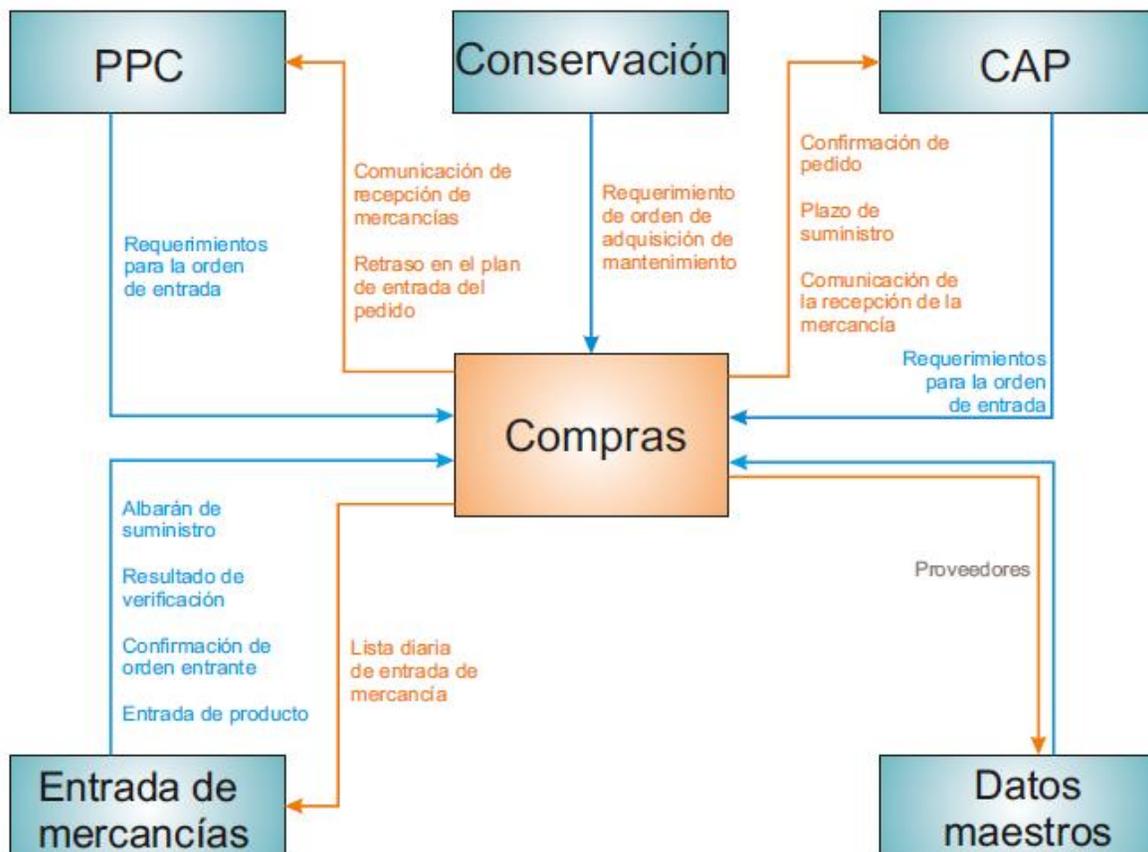


Ilustración 7. Flujos de Información del Bloque Compras. Fuente: Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012

**Tabla 17 Flujos de Información del Bloque Compras**

Interfaz		Contenido de datos	
Compras		PPC	Comunicación de recepción de mercancías, retraso en el plan de entrega del pedido.
			[4] Requerimientos para la orden de entrada
		CAP	Confirmación de pedido, plazo de suministro, comunicación de la recepción de la mercancía.
			[4] Requerimientos para la orden de entrada
		Entrada de mercancías	Lista diaria de entrada de mercancías,
			Albarán de suministro, Resultado de verificación [5] Confirmación de orden entrante, Entrada de producto.
		Conservación	[27] Requerimiento de orden de adquisición de mantenimiento
		DATOS MAESTROS	Proveedores

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 18 Funciones del Bloque Programación y Control de la Producción (PPC)**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
PPC	1. Establecer los programas	1.1. Establecer el programa de producción(2.1)
		1.2. Establecer el programa de Embalaje (2.3)
		1.3. Política y Objetivos pertinentes al proceso (S1.1.9)
		1.4. La política de gestión de la seguridad (S4.1.5)
	2. Planificación del programa de producción	2.2. Planificación aproximada del programa de producción, productos de encargo y productos estándar. (3.3.1).
		2.4. Chequear la programación frente a capacidad de almacenamiento de producto
		2.5. Chequear la programación frente a disponibilidad de personal y equipo
	3. Planificación de cantidades	3.1. Cálculo de aprovisionamiento (5.4)
		3.5. Control de existencias de almacén
	5. Programación de la fabricación (Planificación de plazos y capacidades de producción, planificación aproximada)	5.4. Determinación de la capacidad disponible (aproximada)

Tabla 18 (Continuación)

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
PPC	6. Lanzamiento de la orden de trabajo	6.1. Redacción de la orden 6.3. Autorización de la orden de trabajo en el taller(1.5) 6.4. Establecimiento de los justificantes de trabajo (1.5)
	7. Seguimiento de la orden de trabajo	7.1. Control de avance de la orden de trabajo.
		7.3. Seguimiento de cargas (S6.1.4)
	8. Inventario	8.1. Calcular y reportar el balance de inventarios (4.3)
	10. Varios	10.1. Procedimiento para identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización en relación con sus amenazas y riesgos para la seguridad.(S1.1.1)
		10.2. Manejo de órdenes e instrucciones para determinar la aplicación de estos requisitos para sus amenazas y riesgos para la seguridad.(S1.1.2)
		10.3. Actualización y distribución a empleados y partes externas de los requisitos legales, estatutarios y de regulación.(S1.1.3)
		10.4 Procedimientos para asegurar que la información pertinente de gestión de la seguridad se comunica hacia y desde los empleados relevantes, contratistas y otras partes interesadas. (S1.1.4)
		10.5 Manejo de órdenes para garantizar la confidencialidad de alguna información relacionada con la seguridad. (S1.1.5)
		10.6 Manutención de procedimientos para controlar los documentos datos e información exigidos en la política de seguridad. (S1.1.6)
10.7 Manejo de órdenes de autorización para localizar y tener acceso a los documentos, datos e información. (S1.1.7)		
10.8 Actualización de documentos y reportes. (S1.1.8)		

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

Tabla 19 Flujos de Información del Bloque Programación y Control de la Producción (PPC)

Interfaz		Contenido de datos
PPC		VENTAS
		
		COMPRAS
		
		Plazo de entrega, Progreso del pedido del cliente, datos de existencias, comunicación de terminación.
		Programa de ventas, necesidades del producto, consulta de existencias y del plazo de suministro. [28] Pedido del Cliente
		Comunicación de entrada de mercancías, retraso en el plazo de suministros.
		[4] Requerimientos para la orden de entrada

Tabla 19 (Continuación)

Interfaz		Contenido de datos	
PPC	←	CAQ	Estadística de calidad (evaluación acumulada), necesidades de las partes interesadas.
	→	CAQ	Objetivos de calidad
	→	CAP	Capacidad disponible, Encargo de establecimiento del plan de trabajo, [29] Disponibilidad
	←		Capacidad necesaria, datos de capacidad, progreso en la preparación de los planes de trabajo, número de plan de trabajo, [28] Plan de producción a largo plazo
	→	Control de la Fabricación	Orden de trabajo, modificación de la orden, anulación, activación de inventario, programa de producción [1].
	←		Datos de proceso, progreso de la orden de trabajo, Comunicación de disponibilidad, Cantidad y causa de rechazos, Datos de inventarios, [2] Resultados de la ejecución del programa
	→	Almacén	Activación de inventario, reserva de materiales
	←		Movimiento de almacén, Variación de existencias, diferencia de inventario, [17] Inventario de producto
	→	Embalaje	[19] Programa de embalaje
	→	Conservación	Confirmación de plazo,
←	Pseudo-órdenes (necesidades de material, personal, fecha y duración previsible), <i>Desempeño de la seguridad tanto histórico como actual</i>		

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

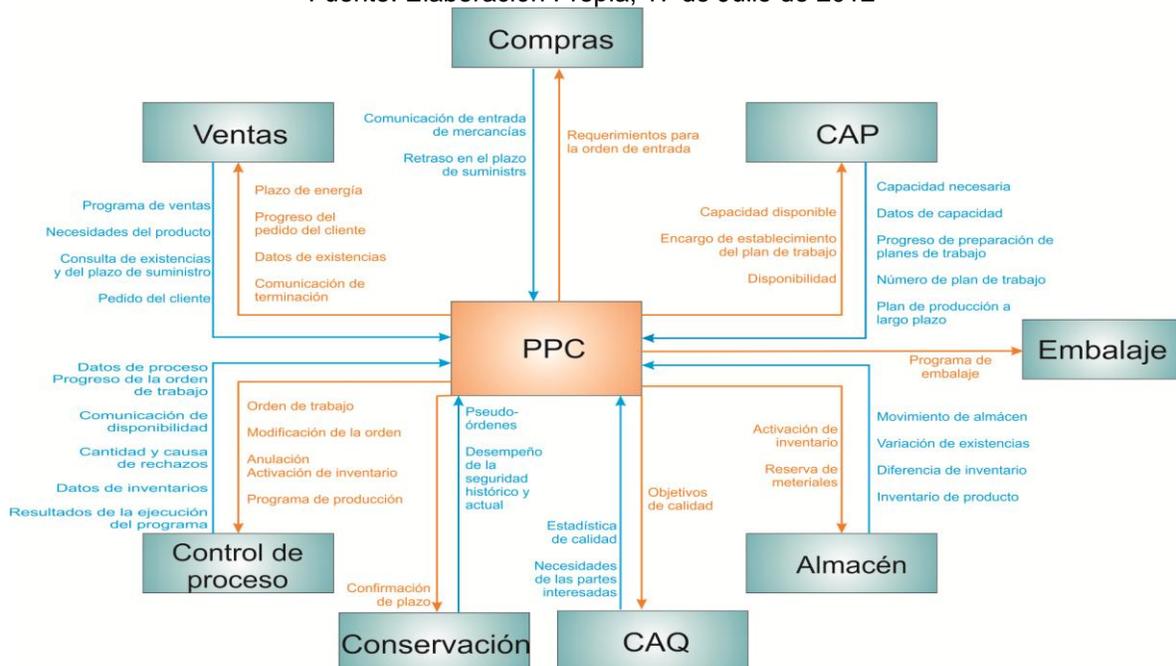


Ilustración 8 Flujos de Información del Bloque Programación y Control de la Producción (PPC).

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012

**Tabla 20 Funciones del Bloque Diseño Asistido por Computador CAD**

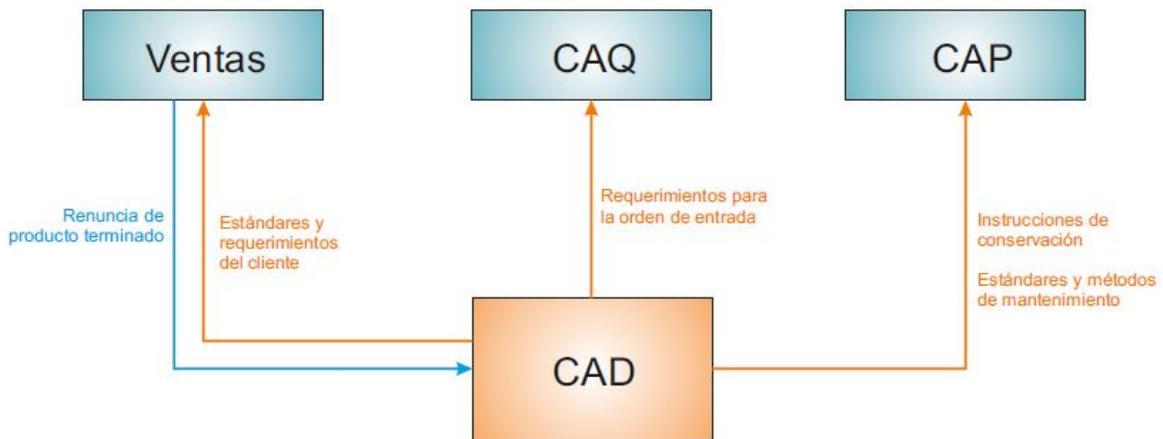
MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
Diseño asistido por computador CAD	3. Especificaciones del producto y proceso.	3.2 Definición de los requerimientos del proceso
		3.4 Brindar estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento. (3.1.3)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 21 Flujos de Información del Bloque Diseño Asistido por Computador (CAD)**

Interfaz		Contenido de datos	
CAD		VENTAS	[13] Estándares y requerimientos del cliente
			[15] renuncia de producto terminado
		CAP	Instrucciones de conservación,[24] Estándares y métodos de mantenimiento
		CAQ	[13] características de calidad

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012



**Ilustración 9 Fuente: Flujos de Información del Bloque Diseño Asistido por Computador (CAD). Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012**

**Tabla 22 Funciones del Bloque Planificación Asistida por Computador (CAP)**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAP	1. Diseño de la Producción	1.3 Identificar los requerimientos de materia prima a largo plazo (2.2)
		1.4 Generar solicitudes para la compra de materiales y energía basado sobre requerimientos a largo plazo.(4.2B).
	2. Planificación del trabajo	2.1 Determinación de la secuencia de trabajo. (S9.1.1)
		2.2 Elección de procedimientos y máquinas. (S9.1.1)
		2.3 Asignación de herramientas, personal, dispositivos, y elementos de medida
		2.4 Establecimiento de los parámetros del proceso. (S9.1.1)
		2.5 Determinación de requisitos y tiempo. (S9.1.1)
	3. Administración de los Procesos de trabajo	3.1 Establecimiento de nuevos procesos de trabajo. (S9.1.1)
		3.2 Nueva planificación. (S9.1.1)
		3.3 Actualización de los procesos de trabajo existentes. (S9.1.1)
		3.4 Administración del catálogo de fases de trabajo. (S9.1.1)
	5. Planificación de la verificación	5.1 Establecimiento de procesos de verificación. (S6.1.8)
		5.2 Determinación de las necesidades de los medios de verificación. (S6.1.8)
		5.3 Planificación de la secuencia de verificación. (S6.1.8)
		5.4 Vigilar conformidad con los requisitos legales, estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad. (S4.1.2)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

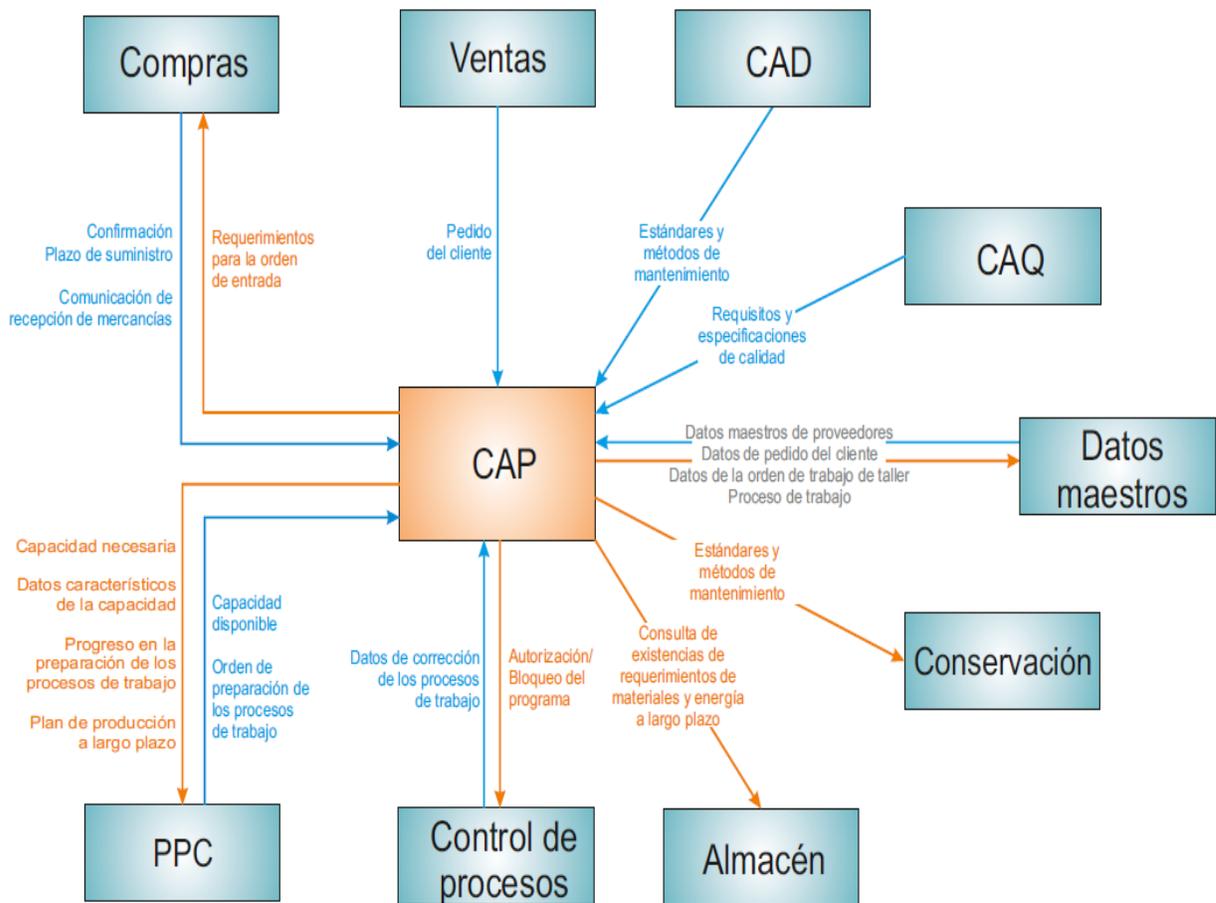
**Tabla 23 Flujos de Información del Bloque Planificación Asistida por Computador (CAP)**

Interfaz		Contenido de datos
CAP		Ventas [28]Pedido del Cliente
		Compras Confirmación, plazo de suministro, comunicación de recepción de mercancías.
		
		PPC Capacidad necesaria, Datos característicos de la capacidad, progreso en la preparación de los procesos de trabajo. [28] Plan de producción a largo plazo,
		PPC Capacidad Disponible, orden de preparación de los procesos de trabajo, [29] Disponibilidad
		CAD [24]Estándares y métodos de mantenimiento
		CAQ [13]Requisitos y especificaciones de calidad

**Tabla 23 (Continuación)**

Interfaz		Contenido de datos	
CAP		Control de la fabricación.	Autorización/ Bloqueo del programa.
			Datos de corrección de los procesos de trabajo.
		Almacén	[6] Consulta de existencias de requerimientos de materiales y energía a largo plazo
		Conservación	[24] Estándares y métodos de mantenimiento
		Datos Maestros	Datos maestros de proveedores, datos del pedido del cliente, datos de la orden de trabajo de taller, procesos de trabajo

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012



**Ilustración 10 Flujos de Información del Bloque Planificación Asistida por Computador (CAP). Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012**

**Tabla 24 Funciones del Bloque CAM: Control de la Fabricación**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Control de la fabricación	1.Administración de órdenes de trabajo	1.1 Aceptación y administración de las órdenes de trabajo
		1.2 Modificación de la orden, anulación.
		1.3 Continuación de la orden de trabajo retroaviso
		1.4 Reportar el balance y pérdidas de producto (7.5)
		1.6 Reportar datos de la producción y del proceso. (3.2.2)
	2. Lanzamiento de órdenes de fabricación	2.1 Oferta y ocupación de capacidad.
		2.3 Asignación de órdenes a las diferentes células
		2.4 Planificación de las secuencias de trabajo
		2.5. Corrección de perturbaciones (S6.1.6)
		2.6 Supervisión de la orden de trabajo
		2.7 Supervisión de la calidad del producto (Piezas buenas, repaso y rechazo)(6.1B)
	4.Supervisión de taller	4.1 Control de la capacidad de taller
		4.2 Responsabilidad de la disponibilidad de la capacidad (órdenes de fabricación, material y transporte)
		4.3 Tratamiento de avisos de perturbación (S9.1.3)
	4.Supervisión de taller	4.5 Activación de trabajos de conservación
		4.6 <i>Controlar las actividades y la mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.(S4.1.1)</i>
	5. Varios	5.1 Brindar soporte técnico a operadores

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 25 Flujos de Información del Bloque CAM: Control de la Fabricación.**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Control de la Fabricación		PPC	Datos del proceso, progreso de las órdenes de trabajo, aviso de disponibilidad, cantidad, causa de rechazo, [2] Resultados de la ejecución del programa
			Modificación o anulación de la orden, activación del inventario, programa de producción [1].
		CAP	Datos para la corrección de los procesos de trabajo
			Autorización, bloqueo del programa
		CAQ	[16] Solicitudes de renuncia en proceso,[18] Datos de proceso
			Informe de calidad
		Entrada de mercancías	Aviso de entrada de mercancías
		Almacén	Orden de almacén,[12]Resultados del aseguramiento de la calidad, [18] Datos de proceso
			Datos de situación, progreso de la orden
		Transporte	Orden de transporte
			Datos de estado, Progreso de la orden
		Fabricación	Orden de trabajo, [12]Resultados del aseguramiento de la calidad
			Datos de estado, progreso de la orden, nota de corrección, Balance y pérdidas de producto (7.5), [16] Solicitudes de renuncia en proceso
		Banco de pruebas	Orden de trabajo
			Datos de estado, progreso de la orden, nota de corrección, [12]Resultados del aseguramiento de la calidad
		Embalaje	Orden de trabajo
			Datos de estado, progreso de la orden, nota de corrección, [16] Solicitudes de renuncia en proceso
		Expedición	anuncio de transporte
		Conservación	Datos básicos (Plazos propuestos y de planificación)
			[23]Estado de conservación/repación, como respuesta de mantenimiento, [25] Realimentación técnica del mantenimiento
	Datos Maestros	Datos de orden de taller, procesos de trabajo y de verificación.	

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 26 Funciones Bloque CAM: Entrada de Mercancías**

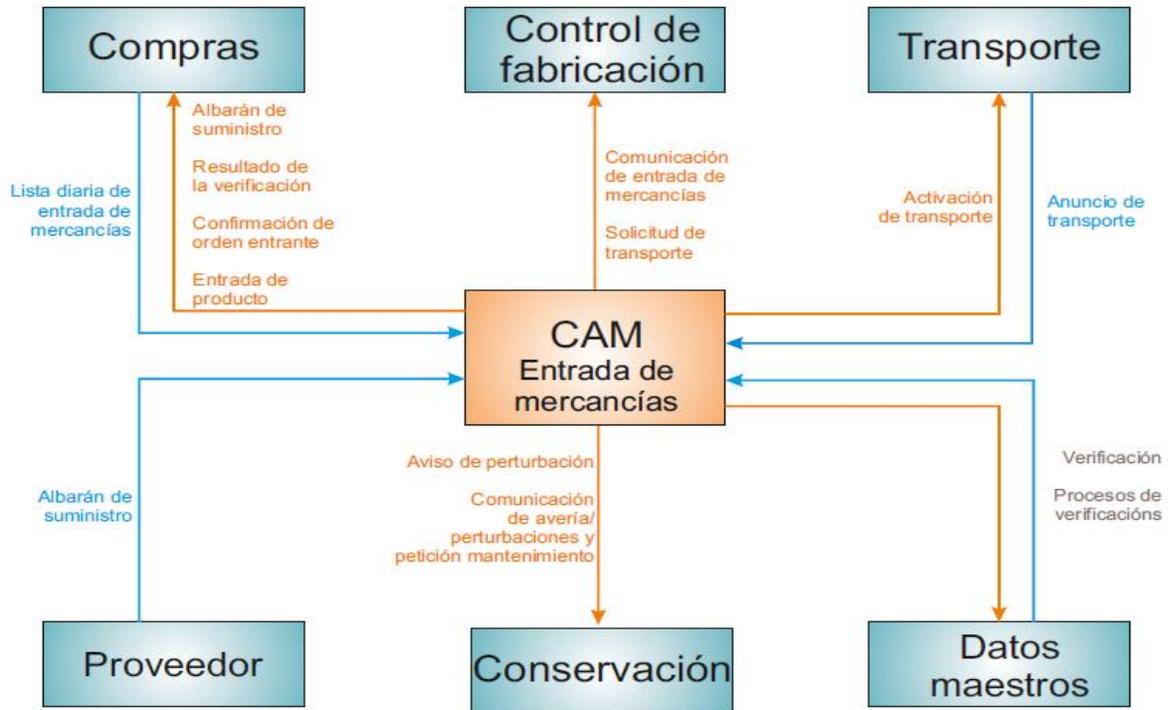
MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Entrada de Mercancías	1.Recepción	1.1 Recibir e identificar la mercancía que se ha recibido (Materias prima, semiproductos, materiales, medios de producción, medios auxiliares, piezas)(4.4A)
		1.2 Inspección Visual de acuerdo con los albaranes de suministro (Unidad de embalaje, plazo de suministro)
		1.3 Desembalar y re embalar
	2. Revisión	2.1 Comprobación de la calidad y de la cantidad (4.1C)(4.4B)
		2.2 Establecer informes de control. (S5.1.5)
		2.4 Marcar la mercancía rechazada y separarla (6.1B)
		2.5 Retransmisión de desviaciones de material a procesos de ingeniería para una nueva evaluación con el fin de mejorar los procesos (6.8)
	3.Formar unidades adecuadas para almacena-miento o fabricación	3.2 Establecer los albaranes de acompañamiento de la mercancía
	4. Varios	4.1 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación. (S5.1.4)
		4.2 <i>Plantear programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para la entrada productos con las especificaciones requeridas.(S5.1.1)</i>

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 27 Flujos de Información CAM: Entrada de Mercancías**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Entrada de mercancías		COMPRAS	Albarán de suministro, resultado de la verificación, [5] Confirmación de orden entrante, Entrada de producto.
			Lista diaria de entrada de mercancías.
		Control de fabricación	Comunicación de entrada de mercancías, solicitud de transporte
		Transporte	Activación de transporte
			Anuncio de transporte
		Conservación	Aviso de perturbación, [22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento
		Datos Maestros	verificación, procesos de verificación
		Proveedor	Albarán de suministro

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

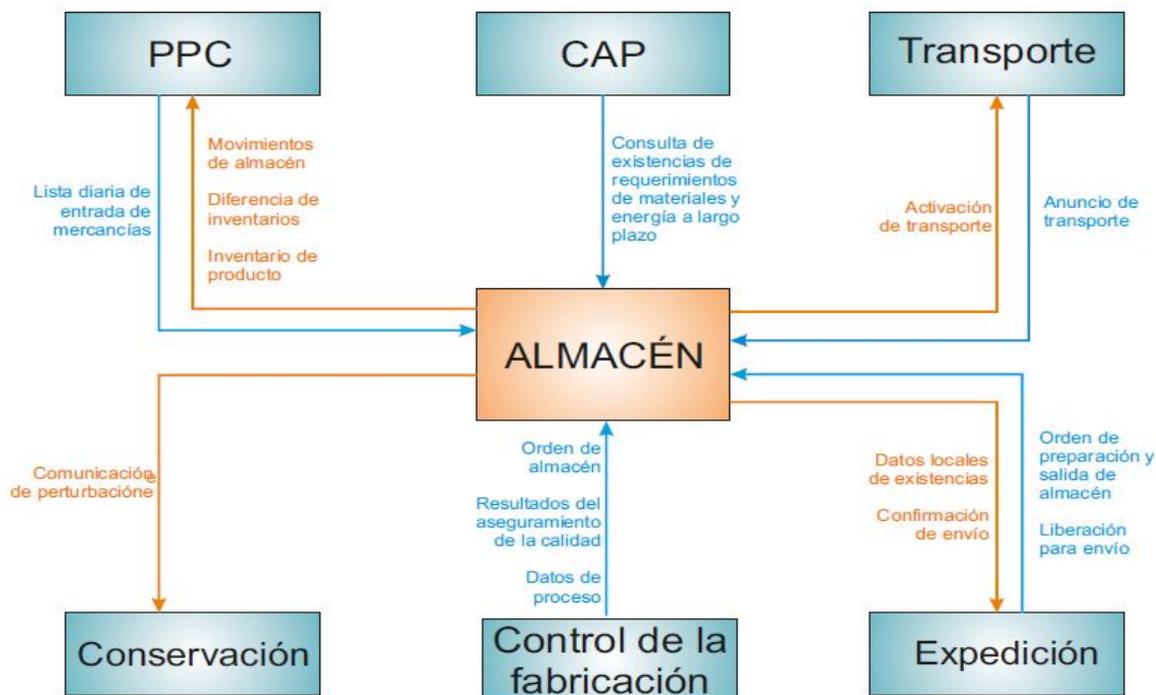


**Ilustración 11 Flujos de Información CAM: Entrada de Mercancía. Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012**

**Tabla 28 Funciones del Bloque CAM: Almacén**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Almacén	1. Administración de las órdenes de almacén	1.1 Recibir las órdenes
		1.2 Control de la disponibilidad
	2. Administración del almacén	2.3 Supervisión de existencias
		2.5 Realización y administración de Inventarios (4.1A) (7.1).
	3. Especificación de trabajos	3.1 Programar entradas y salidas del almacén (4.1B)
	4. Control de procesos en el almacén	4.1 Identificación de las entradas en el almacén
		4.5 Lanzamiento para el montaje (6.5)
	5. Supervisión del estado del almacén	5.1 Llevar una reproducción del proceso. (S7.1.1)
		5.2 Supervisión de la disponibilidad
		5.3 Comunicar perturbaciones y averías al servicio de conservación. (S7.1.1)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012



**Ilustración 12 Flujos de Información del Bloque CAM: Almacén. Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012**

**Tabla 29 Flujos de Información del Bloque CAM: Almacén**

Interfaz		Contenido de datos
CAM: Almacén	➤	PPC
	Movimientos de almacén, variación de existencias, diferencia de inventarios, [17] Inventario de producto	
	➤	PPC
	activación de inventario	
	➤	CAP
	[6] Consulta de existencias de requerimientos de materiales y energía a largo plazo	
	➤	Control de la Fabricación
	Orden de almacén, [12] Resultados del aseguramiento de la calidad, [18] Datos de proceso	
	➤	Transporte
Activación de transporte		
➤	Transporte	
Anuncio de transporte		
➤	Expedición	
Datos locales de existencias, [31] Confirmación de envío.		
➤	Expedición	
Orden de preparación y salida de almacén, [30] Liberación para envío		
➤	Conservación	
Comunicación de perturbación.		

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 30 Funciones del Bloque CAM: Transporte**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Transporte	1. Administración de las órdenes y programación de los medios de transporte	1.1 Administración de medios de transporte
		1.2 Negociar y hacer pedidos con las compañías de transporte (9.2)
		1.3 Administración de órdenes de transporte (9.1)
		1.4 Asignación de las órdenes a los medios de transporte (programación)
		1.6 Funciones de supervisión. (S9.1.3)
	2. Administración de la imagen representativa del proceso	2.1 Llevar una ilustración actualizada.
		2.2 Transcribir la ilustración del proceso
	3. Control y supervisión del proceso	3.1 Impedir colisiones y bloqueos
		3.2 Determinación de las rutas (Determinación de los recorridos y control de direcciones para los medios de transporte)
		3.3 Supervisión del transporte. (S9.1.2)
	3. Control y supervisión del proceso	3.4 Tramitación de la orden, Coordinación entre los sistemas de transporte y transferencia de cargas(9.3)
		3.5 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación. (3.1.1B)(S9.1.3)
		3.6 <i>Aplicar programas de gestión de la seguridad conformes a la política de seguridad para el envío y transporte de productos con las especificaciones requeridas. (S9.1.1)</i>
		3.7 <i>Establecer y mantener registros, según será necesario, para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.(S9.1.5)</i>

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 31 Flujos de Información del Bloque CAM: Transporte**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Transporte		Control de la fabricación	Datos de situación, Progresos de la orden.
			Orden de transporte
		Entrada de mercancías, Almacén, Fabricación de piezas, Montaje, Banco de Pruebas, Embalaje, Expedición	Anuncio de transporte
			Activación de transporte
		Conservación	Perturbaciones, Datos sobre medios de transporte, Anuncio de transporte [22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento
			Activación de transporte

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

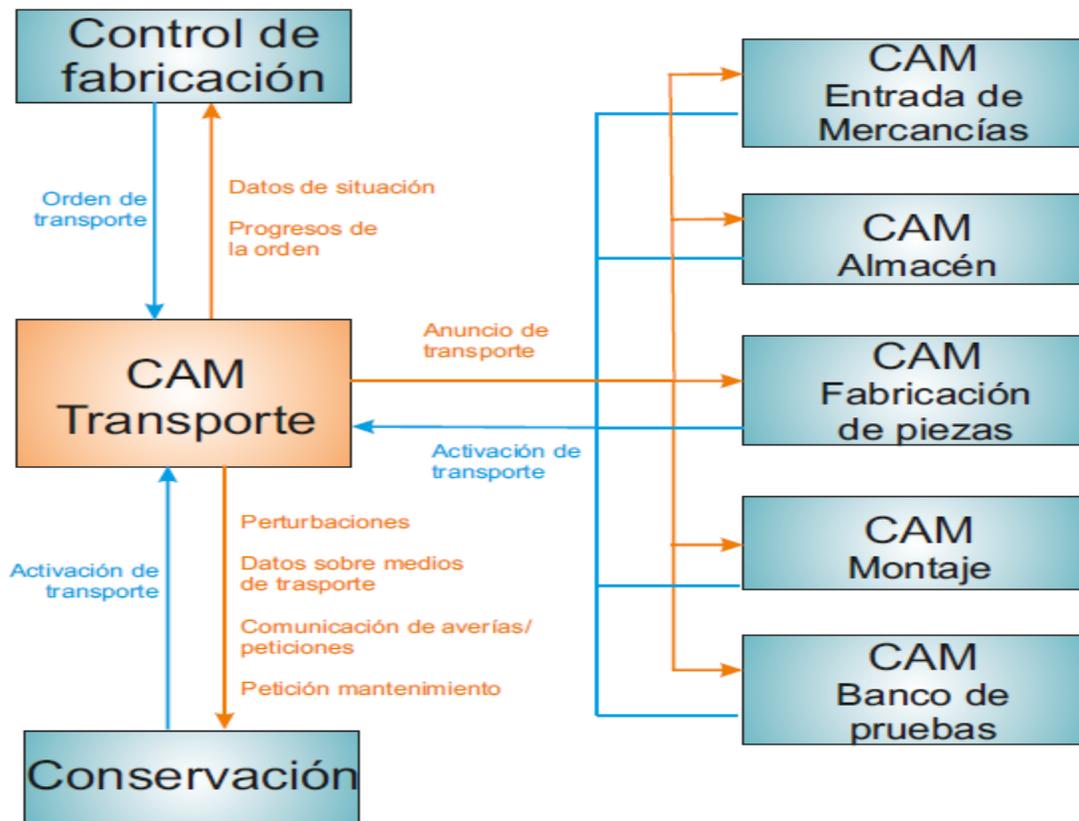


Ilustración 13 Flujos de Información del Bloque CAM: Transporte. Fuente :Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012

Tabla 32 Funciones del Bloque CAM: Fabricación de Piezas/Montaje

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Fabricación de piezas / Montaje	1. Administración de órdenes	1.1 Recepción y administración de las órdenes de trabajo por células dadas por el control de proceso.
		1.2 Planificación, modificación, anulación de órdenes de trabajo
		1.3 Progreso de la orden y retroaviso. (3.2.1)
	2. Especificación de trabajos	2.1 Supervisión de la realización de las órdenes de trabajo
		2.2 Control de ocupación de las máquinas
		2.3 Control de cambios de preparación de máquinas
		2.4 Planificación de secuencias
		2.5 Activación del sistema de transporte (interior y exterior)

Tabla 32 (Continuación)

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Fabricación de piezas / Montaje	4. Supervisión del estado de las instalaciones	4.1 Fijar y distribuir las situaciones de proceso
		4.2 Visualizar el proceso. (S4.1.3)
		4.3 Transmitir los avisos de perturbación. (3.1.1B)(S4.1.3)
		4.4 Llevar el libro de registro.(S4.1.4)
		4.5 Activar las órdenes de conservación/repación (3.1.1B)
		4.6 Expedir peticiones para modificación del proceso (3.1.1A)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

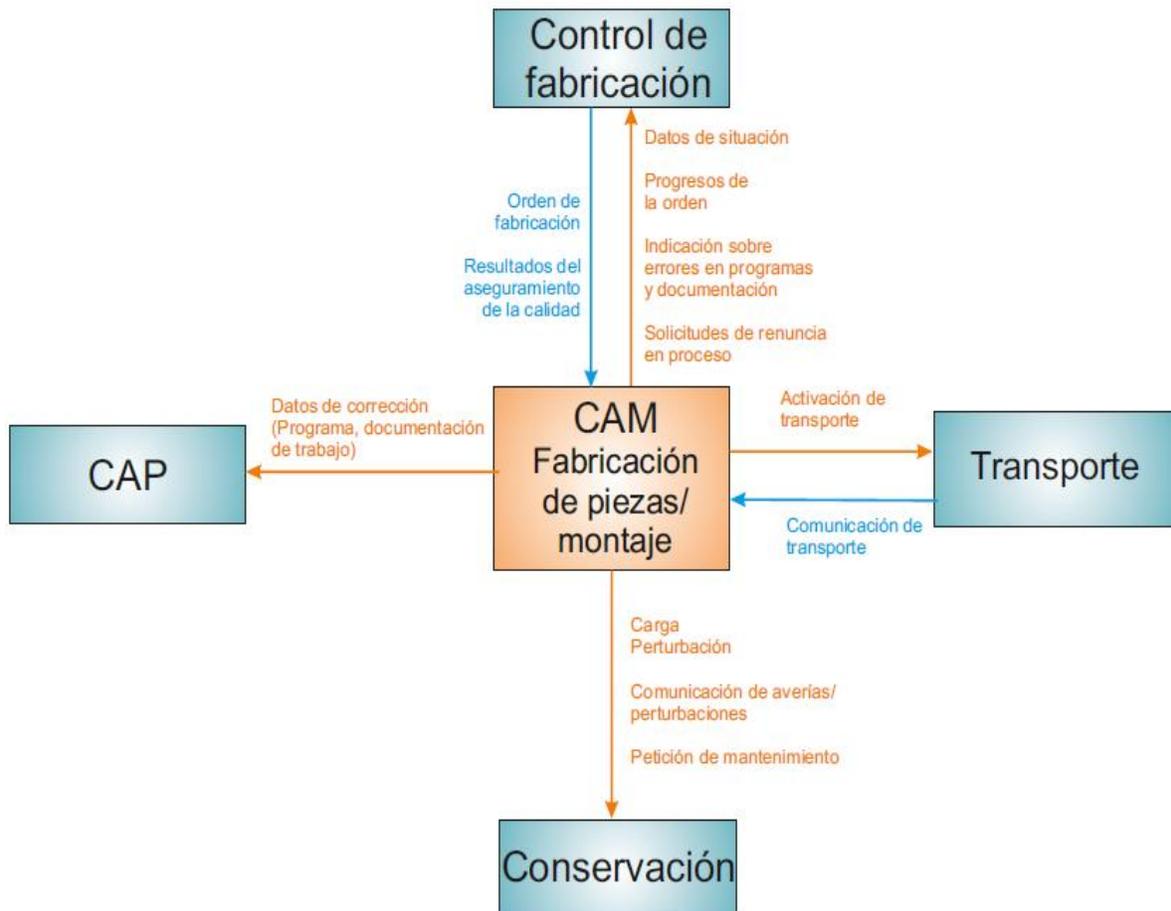


Ilustración 14 Flujos de Información del Bloque CAM: Fabricación/Montaje. Fuente: Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012

**Tabla 33 Flujos de Información del Bloque CAM: Fabricación/Montaje**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Fabricación / Montaje		CAP	Datos de corrección (Programa, documentación de trabajo)
		Control de Fabricación	Datos de situación, progreso de la orden, Indicación sobre errores en programas y documentación, [16] Solicitudes de renuncia en proceso
			Orden de Fabricación, [12] Resultados del aseguramiento de la calidad
		Transporte	Activación de Transporte
			Comunicación de transporte
		Conservación	Carga, perturbación [22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 34 Funciones del Bloque CAM: Expedición.**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Expedición	1. Administración y programación de las órdenes de expedición	1.1 Reservar las mercancías (7.2).
		1.2 Recibir y administrar las órdenes
		1.3 Activar la salida de almacén
		1.4 Planificar los medios de transporte, seleccionar los medios de transporte exteriores carga y rutas óptimas
		1.5 Elegir el almacén de expedición (si no figura en la orden)
		1.6 Seleccionar los almacenes de llegada
		1.7 Determinar la carga y rutas óptimas
		1.8 Confirmar a ventas la comunicación de la terminación de la expedición (el envío)(9.5A)
	2. Control de la expedición	2.1 Salida de almacén
		2.4 Comprobar datos del producto contra requerimientos del consumidor y rutinas estadísticas de control de calidad para asegurar una calidad adecuada antes del envío (6.7)
		2.5 Entrega al transportista o al almacén de expedición (9.3).
		2.6 Establecimiento de la documentación de expedición (9.4)(S9.1.4)
		2.7 Paletizado para formar unidades de transporte (7.6)
	3. Varios	3.1 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación.(3.1.1B) (S9.1.3)

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 35 Flujos de Información del Bloque CAM: Expedición.**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Expedición	➤	VENTAS	Comunicación de terminación
	➤		Orden de expedición, autorización de suministro
	➤	Almacén	Orden de preparación y salida de almacén, [30] Liberación para envío.
	➤		Datos locales de existencias, [31] Confirmación de envío.
	➤	Transporte	Activación de transporte
	➤		Anuncio de transporte
	➤	Conservación	Aviso de avería, [22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento
	➤	Datos Maestros	Datos maestros de clientes, datos de órdenes.
	➤	Cliente	Documentación de expedición
	➤		Confirmación de recepción
	➤	Transportista (Proveedor)	Orden de transporte

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012



**Ilustración 15 Flujos de Información del Bloque CAM: Expedición. Fuente: Elaboración Propia, 17 de Agosto de 2012**

**Tabla 36 Funciones del Bloque CAM: Banco de Pruebas**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Banco de Pruebas	5. Supervisión del estado de las Instalaciones	5.1 Filtrar y Distribuir datos de máquina y de taller así como las comunicaciones
		5.2 Llevar la ilustración de las instalaciones
		5.3 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación (3.1.1B)
		5.4 Llevar el libro de registro

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 37 Flujos de Información del Bloque CAM: Banco de Pruebas**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Banco de Pruebas		Control de la fabricación	Datos de situación, Progreso de la orden, corrección de errores en el programa o en la documentación, [12]Resultados del aseguramiento de la calidad
			Orden de verificación
		Conservación	Perturbación, [22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento
		Datos Maestros	procesos de verificación, programas de verificación

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 38 Funciones del Bloque CAM: Embalaje.**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Embalaje	1. Administración y programación de las órdenes de embalaje	1.1 Recibir y administrar las órdenes (2.3)
		1.2 Planificar y determinar fechas (2.3)
		1.3 Recibir y administrar las órdenes (7.3)
		1.4 Planificar y determinar fechas (7.3)
		1.5 Control de disponibilidad y reserva de materiales de embalaje, medios de producción y personal
	3. Abastecimiento y retirada interna de materiales	3.3 Liberar material para su uso posterior después de realizadas las pruebas correspondientes(6.5)
	4. Control de procesos	4.1 Preparar la máquina de embalar(7.3) - Preparar y preajustar la máquina de embalar - Preparar el material de embalaje - Cargar el programa
		4.2 Preparar la mercancía(7.3) - Montar eventualmente seguros de transportes para impedir el funcionamiento - Adjuntar las piezas sueltas y la documentación que deba acompañarse

**Tabla 38 (Continuación)**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Embalaje	4. Control de procesos	4.3 Embalar, rotular (7.3) - Preparar eventualmente unidades de embalaje específicas por clientes
	5. Supervisión del estado de las instalaciones	5.1 Fijar y distribuir los datos de taller, datos de máquina y comunicaciones
		5.2 Llevar la imagen de las instalaciones
		5.3 Comunicar averías y expedir peticiones de mantenimiento hacia conservación (3.1.1B)(S9.1.3)
	5.4 Llevar el libro de registro (S9.1.4)	

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 39 Flujos de Información del Bloque CAM: Embalaje.**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Embalaje		CAP	Datos de corrección (Programa, documentación de trabajo)
		PPC	[19] Programa de embalaje
		Control de la fabricación	Datos de situación, Progreso de la orden, comunicación de errores en el programa o en la documentación, [16] Solicitudes de renuncia en proceso
			Orden de embalaje
		Transporte	Activación del transporte
			Comunicación del transporte
		Conservación	Perturbaciones, orden de Conservación, [22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento
		Datos Maestros	datos de clientes, órdenes de clientes

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 40 Funciones del Bloque CAM: Conservación.**

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Conservación	1. Planificación del mantenimiento preventivo	1.1 Establecer un programa de mantenimiento preventivo (10.2)
		1.2 Llevar el fichero de los medios de producción (3.1.2A)
		1.3 Establecer pautas de programación para inspección, pequeñas reparaciones, sustitución de piezas de desgaste (qué, cómo, cuándo) (3.1.2A)(3.1.3)

Tabla 40 (Continuación)

MODELO SIEMENS FIET		
BLOQUE FUNCIONAL	FUNCIÓN	SUBFUNCIÓN
CAM: Conservación	1. Planificación del mantenimiento preventivo	1.4 Activar la programación (3.1.2A)
		1.5 Mantenimiento por turnos (3.1.2A)
		1.6 Mantenimiento en función del tiempo de funcionamiento. (3.1.2A)
	2. Programación de órdenes	2.1 Planificación. (3.1.2A)
		2.2 Determinación de fechas. (3.1.2A)
		2.3 Control de disponibilidad, determinación del material necesario. (3.1.2A)
		2.4 Reserva de materiales, piezas de recambio, personal. (3.1.2A)
		2.5 Determinación de las necesidades de material exterior e iniciación de pedidos(3.1.2A) (10.4)
		2.6 Coordinar contratos externos de trabajos de mantenimiento (10.5B)
	3. Administración y supervisión de órdenes	3.1 Recepción de: (3.1.2A) - Ordenes de Mantenimiento Autorizadas -Avisos de Averías
		3.2 Establecer órdenes de mantenimiento (3.1.2A)
		3.3 Preparar instrucciones (3.1.2A)(3.1.3)
		3.4 Administración de las órdenes. (3.1.2A)
		3.5 Establecimiento de las órdenes de planificación.
		3.6 Optimización de la orden de trabajo. (3.1.2A)
		3.7 Control de las desviaciones respecto al ritmo especificado. (3.1.2A)
		3.8 Protocolización y transmisión de las causas y duración de las averías y costes de reparación. (3.1.2A)
		3.9 Brindar realimentación técnica sobre rendimiento y fiabilidad (10.6B)
		3.11 Reportar el estado de conservación(10.6B)
		4. Ejecución de las órdenes de mantenimiento y reparación
	4.2 Diagnóstico e identificación de averías.	
	4.3 Preparar el equipo para el mantenimiento.	
	4.4 Corrección de averías.	
4.5 Brindar mantenimiento a las Instalaciones Existentes (10.1)		
4.6 Establecimiento de informes		

Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012

**Tabla 41 Flujos de Información del Bloque CAM: Conservación.**

Interfaz		Contenido de datos	
CAM: Conservación		Compras	[27] Requerimiento de orden de adquisición de mantenimiento
		PPC	Pseudo-órdenes (necesidades de material, personal, fecha y duración previsible), Desempeño de la seguridad tanto histórico como actual
			Confirmación de plazo
		CAP	orden de control, [24] Estándares y métodos de mantenimiento
		Control de Fabricación	Estado de conservación/repación, Pseudo-órdenes, [23] Estado de conservación/repación, como respuesta de mantenimiento, [25] Realimentación técnica del mantenimiento
			Datos Básicos(plazos propuestos y planificados)
		Entrada de Mercancías Almacén, Proceso, Transporte, Banco de Pruebas, Embalaje, Expedición	[22] Comunicación de averías /perturbaciones y petición mantenimiento
		Transporte	Avería, datos sobre medios de transporte.
	Datos Maestros	verificación, procesos de verificación	

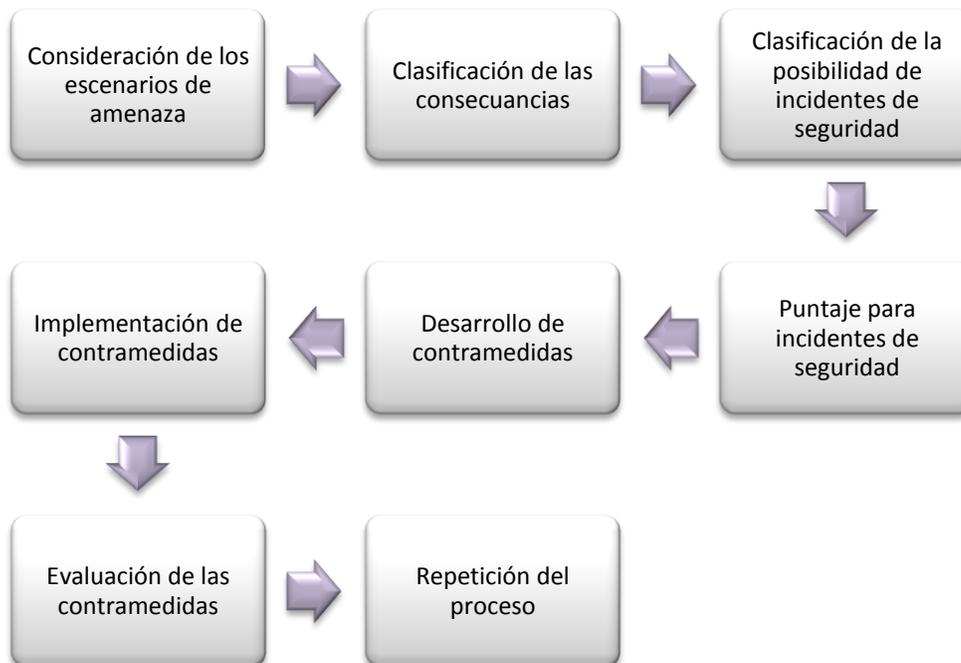
Fuente: Elaboración Propia, 17 de Julio de 2012



## ANEXO E

### METODOLOGIA PARA LA EVALUCION DEL RIESGO DE LA SEGURIDAD Y DESARROLLO DE CONTRAMEDIDAS<sup>4</sup>

Entre las metodologías que pueden usar las organizaciones para hacer la evaluación del riesgo de incidentes de seguridad que el proceso de transporte pueda sufrir, la norma ISO 28000 presenta la siguiente secuencia con el fin de determinar las contramedidas apropiadas y eficaces para el tipo y tamaño del proceso.



**Ilustración 17 Proceso de Evaluación del -riesgo. Fuente: Elaboración propia**

En consecuencia, el diagrama de flujo representado en la Ilustración 18 describe la sucesión de pasos y las condiciones para continuar con la secuencia de éstos.

<sup>42</sup> NTC-ISO 28001. "Sistemas De Gestión De La Seguridad Para La Cadena De Suministro. Mejores Prácticas para Implementar Evaluaciones y Planes para la Seguridad de la Cadena de Suministro. Requisitos y Orientación". Instituto Colombiano De Normas Técnicas Y Certificación. año 2007.

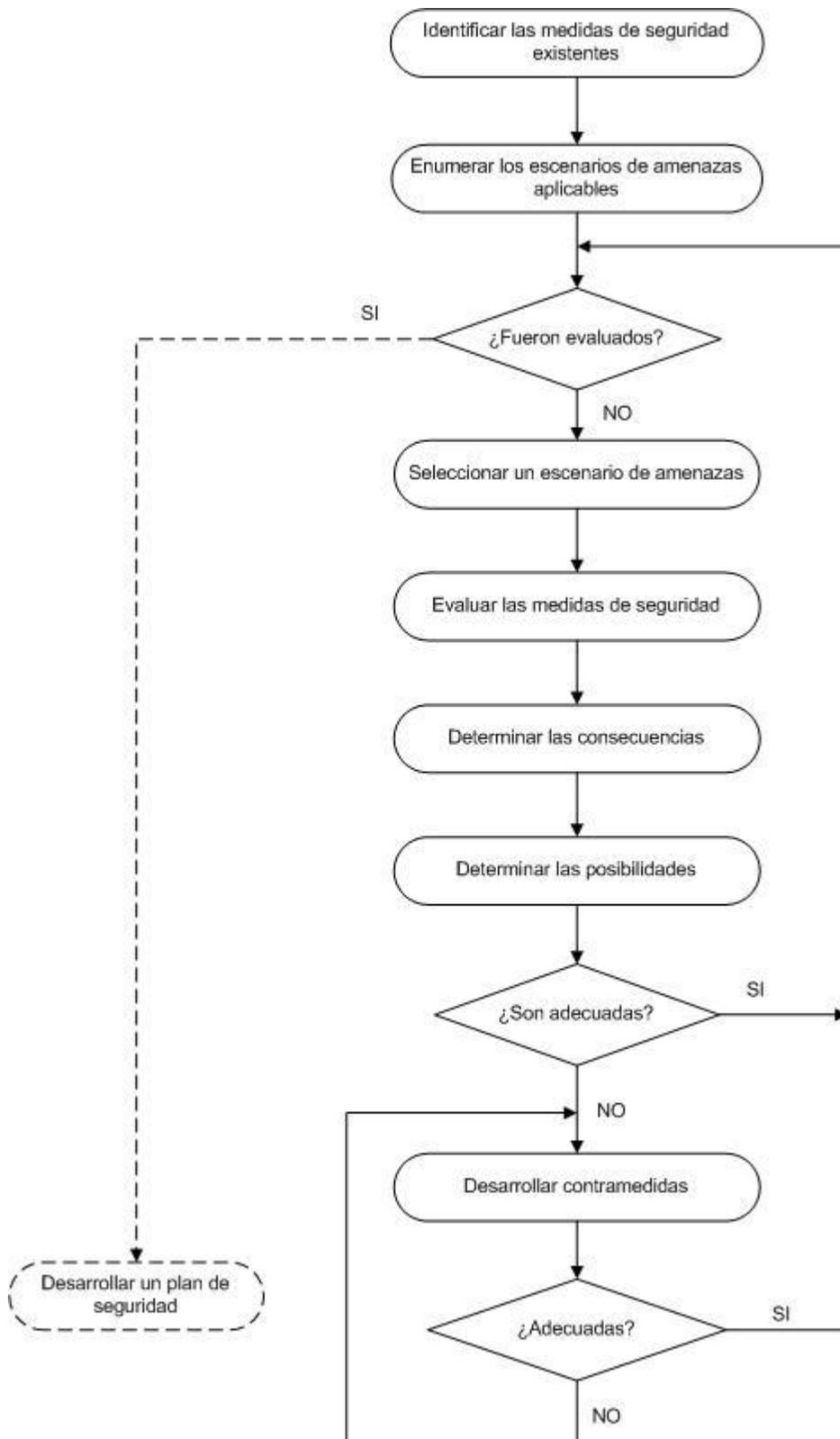


Ilustración 18. Pasos para la evaluación del riesgo

## E1. Consideración de los Escenarios de Amenaza

Para el caso de estudio se deben tener en cuenta diferentes escenarios de amenaza a la seguridad, algunos de ellos son enumerados en la Ilustración 19, en ella se especifican escenarios identificados para el proceso como la integridad de la carga y la intromisión por parte de un agente externo, además se debe tener en cuenta los escenarios identificados por autoridades gubernamentales.



Intromisión por parte de agentes externos



Alteración de la Información



Integridad de la carga



Riesgos del proceso



Consideraciones Asociaciones y autoridades Gubernamentales



Otros

Ilustración 19 Escenarios de Amenaza a la Seguridad. Fuente: elaboración propia.

## E2. Clasificación de las Consecuencias

La evaluación de las consecuencias considera todos los posibles daños generados después de un incidente de seguridad, estas pueden ser clasificadas como un nivel alto, medio o bajo y deben ser documentados. Estos niveles de clasificación significan:

- Una clasificación de consecuencia "Alta" se puede considerar como una consecuencia que sería inaceptable en todas las situaciones, excepto en las de baja posibilidad.
- Una clasificación de consecuencia "Media" se puede considerar como una consecuencia que sería inaceptable en una situación de posibilidad alta.
- Una clasificación de consecuencia "Baja" se puede considerar como una consecuencia que es normalmente aceptable.

La aceptabilidad no se debe confundir con la conveniencia o aprobación, por el contrario se puede considerar como un juicio de la cantidad de daño posible que la organización está dispuesta a aceptar bajo algunas condiciones relacionadas con la probabilidad. Un nivel de daño puede ser considerado indeseable aunque aceptable.

Las consecuencias pueden ser clasificadas según su impacto como consecuencias por muerte y lesión, Impacto ambiental o Impacto económico. En la Tabla 42 se presenta la clasificación de las consecuencias según el nivel de daño y su impacto.

**Tabla 42 Clasificación de las Consecuencias**

<b>Asignar Un Valor</b>	<b>Consecuencia</b>
<b>Alto</b>	<p><b>Muerte y Lesión:</b> Pérdida de la vida en una escala determinada.</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p><b>Impacto económico:</b> Daño considerable a un activo o infraestructura, o ambos, que impide operaciones posteriores.</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p><b>Impacto ambiental:</b> Destrucción completa de múltiples aspectos del ecosistema en un área extensa.</p> <p style="text-align: center;"><b>o todos los anteriores</b></p>
<b>Medio</b>	<p><b>Muerte y Lesión:</b> Pérdida de la vida.</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p><b>Impacto económico:</b> Daño considerable a un activo o infraestructura, o ambos, que requieren reparaciones.</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p><b>Impacto ambiental:</b> Daño a largo plazo a una porción del ecosistema..</p> <p style="text-align: center;"><b>o todos los anteriores</b></p>
<b>Bajo</b>	<p><b>Muerte y Lesión:</b> Lesiones, pero sin pérdida de la vida.</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p><b>Impacto económico:</b> Daño mínimo a un activo o infraestructura, o ambos, y a los sistemas.</p> <p style="text-align: center;">○</p> <p><b>Impacto ambiental:</b> Algún daño ambiental-</p> <p style="text-align: center;"><b>o todos los anteriores</b></p>

### E3. Clasificación de la Posibilidad de Incidentes de Seguridad

Al momento de clasificar los incidentes de seguridad potenciales, se deben tener en cuenta las medidas de seguridad operativas y físicas. Las medidas de seguridad físicas incluyen objetos que impiden o detectan el acceso no autorizado a una meta, mientras que las medidas de seguridad operativas incluyen personas y procedimientos que impiden o detectan el acceso no autorizado a una meta. La posibilidad de que cada incidente de seguridad ocurra en un activo particular se puede clasificar como alto, medio y bajo.

- La posibilidad Alta se usa cuando las medidas de seguridad implementadas ofrecen poca resistencia al incidente de seguridad que ocurre.
- La posibilidad Media se usa cuando las medidas de seguridad implementadas ofrecen resistencia moderada al incidente de seguridad que ocurre.
- La posibilidad Baja se usa cuando las medidas de seguridad implementadas ofrecen resistencia considerable al incidente de seguridad que ocurre.

### E4. Puntaje para Incidentes de Seguridad

La identificación de las contramedidas se requiere para incidentes de seguridad que tengan un puntaje alto tanto en posibilidad como en consecuencias, al igual que para los que alcanzan puntajes en posibilidad media y consecuencias altas.

En la Tabla 43 se presenta una manera de realizar puntajes para incidentes de seguridad y es útil para determinar cuándo se deben usar contramedidas para incidentes de seguridad específicos.

Tabla 43 Puntaje para Incidentes de Seguridad

Clasificación de las posibilidades		Alta	Media	Baja
Clasificación de las consecuencias	Alta	Contramedidas	Contramedidas	Considerar
	Media	Contramedidas	Contramedidas, o considerar, según sea apropiado	Documentar
	Baja	Considerar	Documentar	Documentar

## **E5. Desarrollo de Contramedidas**

Para el desarrollo de una contramedida, se debe considerar las consecuencias o la posibilidad del escenario de amenazas a la seguridad, para su mitigación. La meta es la reducción de la posibilidad de que el escenario de amenazas a la seguridad tenga éxito o la reducción del peligro que pueda ser causado por los escenarios de amenaza a la seguridad a un nivel en el que ya no se requieran contramedidas adicionales.

Las contramedidas pueden ser algunas de las siguientes acciones:

- **Tratar:** Pueden ser medidas organizacionales o físicas, o ambas.
- **Transferir:** La transferencia se puede hacer mediante subcontratación, transferencia física a otros lugares, tiempo, etc.
- **Terminar:** Es posible que debido al nivel de riesgo la organización decida no continuar con las actividades.

## **E6. Implementación de Contramedidas**

Las nuevas contramedidas representan un cambio en las prácticas operativas y necesitan ser promulgadas de acuerdo con el sistema de gestión de la organización, para asegurar que los recursos adecuados están disponibles y se maneja el impacto sobre otras operaciones.

## **E7. Evaluación de las Contramedidas**

Usando los métodos explicados, cada contramedida se debe evaluar en cuanto a su eficacia para reducir las posibilidades y las consecuencias hasta que el riesgo para la seguridad no requiera que se consideren contramedidas adicionales. La contramedida que logre esto se considera eficaz y se debería incluir en el informe de evaluación de la seguridad.

## **E8. Repetición del Proceso**

Después de que se han desarrollado y evaluado contramedidas eficaces, se continúa el proceso para el siguiente escenario de evaluación de amenazas a la seguridad, hasta agotar la lista de escenarios.

## **E9. Continuación del Proceso**

El proceso de evaluación es continuo. Como se muestra en la ilustración 15, se debe hacer seguimiento continuo a la seguridad, para asegurar que las medidas de seguridad se lleven a cabo en la forma prevista, y que el proceso de evaluación se realice de acuerdo con las necesidades.

## ANEXO F

### FORMATO DE ENCUESTA PARA LA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE LA EMPRESA CASO DE ESTUDIO

Una manera efectiva para la recolección de información, es a través de entrevistas realizadas a personas involucradas dentro de las actividades del proceso de transporte, tales como programación del proceso, administración de inventario, control de calidad, mantenimiento, compras, expedición, transporte y ventas.

A continuación se muestran los formatos de encuesta utilizados para obtener la información de la empresa caso de estudio, para ello se divide la empresa por funciones, y se utilizan las funciones necesarias para el proceso de transporte identificadas en el análisis del modelo de flujo de datos funcional de la norma ISA 95. Esta encuesta se realizó basados en el formato creado en la tesis de pregrado "Metodología para implementar la Norma ISO 9001:2000 con la Norma ISA S95 aplicada a un caso de estudio"<sup>5</sup>

Con anterioridad se realizaron las siguientes actividades:

1. Definir las funciones dentro de la empresa.
  - a. Determinar las acciones dentro de cada función
  - b. Determinar las entradas de cada función
  - c. Determinar las salidas de cada función
  - d. Determinar responsables del manejo de la información
  
2. Definir los flujos de información entre las funciones dentro de la empresa.
  - a. Determinar qué tipo de información se intercambia
  - b. Determinar procedencia y destino de cada flujo
  - c. Determinar responsables del manejo de la información

#### **F1. Definición de Funciones**

##### **F1.1 Procesamiento de órdenes.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
2. ¿Quiénes son los clientes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
  
3. ¿Quién recibe los pedidos de los clientes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

<sup>5</sup> MARTINEZ, Zulma y VARGAS, Raúl. Metodología para implementar la Norma ISO 9001:2000 con la Norma ISA S95 aplicada a un caso de estudio. Popayán, 2008. Trabajo de Grado (Ingeniero en Automática Industrial). Universidad del Cauca. Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones. Departamento de Instrumentación y Control.

---

---

4. ¿Cómo se hace el pronóstico de ventas? \_\_\_\_\_

---

---

5. ¿Quién es el encargado de hacer el pronóstico de ventas?

---

---

---

6. ¿Cómo se determina la capacidad de transporte? \_\_\_\_\_

---

---

7. ¿Quién da la aprobación de la orden de pedido? \_\_\_\_\_

---

---

8. ¿Cuándo se hace una modificación de requerimientos? \_\_\_\_\_

---

---

### **F1.2 Programación del transporte.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_

---

---

2. ¿Cómo se determina el programa de transporte? \_\_\_\_\_

---

---

3. ¿Quién hace el programa y quien lo autoriza? \_\_\_\_\_

---

---

4. ¿Cómo se identifican los requerimientos de producto? \_\_\_\_\_

---

---

5. ¿Cómo se hace el seguimiento del proceso de transporte (estado del transporte, cantidades transportadas e inconvenientes)? \_\_\_\_\_

---

---

6. ¿Cuándo y cómo se modifica el programa de transporte? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿A quién se le informan las modificaciones? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

8. ¿Cómo se determina el programa de embalaje para el producto? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

9. ¿Cómo es el embalaje? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

10. ¿Cómo se determinan los productos disponibles para la venta? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. ¿Cómo se determina la capacidad y disponibilidad de recursos? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### **F1.3 Control del transporte.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. ¿Cómo y cuando se expiden las peticiones de modificación o mantenimiento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. ¿Cómo se coordina el mantenimiento y se hace un plan de mantenimiento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. ¿Se tienen estándares técnicos para el mantenimiento? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Cómo se hace seguimiento sobre los equipos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. ¿Cómo se hace la medición del rendimiento del proceso? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. ¿Cómo se lleva a cabo el transporte del producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. ¿Cómo se generan los reportes de procesos y recursos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. ¿Cómo se hace el monitoreo de equipos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. ¿Cómo se hace la asignación de turnos y tareas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

¿Cómo se hace el reporte de la capacidad disponible de transporte? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### **F1.4 Control de material y energía.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cómo se lleva a cabo el manejo de inventario? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cómo se hacen las solicitudes para la compra de producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo se recibe el material entrante? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Se hacen pruebas de calidad al material entrante? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. ¿Cómo se notifica que el material ha sido aceptado? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **F1.5 Adquisición.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cómo se genera la orden de compra? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cómo se monitorea el progreso de la compra? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Dónde y cómo se acumulan los requerimientos de orden de compra? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Cómo se realizan las solicitudes de compra de materia prima? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **F1.6 Aseguramiento de la calidad.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cómo se realizan las pruebas de calidad de la seguridad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Dónde se publican los estándares para la seguridad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo se fijan los estándares de calidad de seguridad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Cómo se acumulan y mantienen los datos de calidad de la seguridad? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿Cómo se comprueba que el producto fue transportado según condiciones de proceso estándares? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **F1.7 Control de inventario del producto.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cómo se maneja el inventario del producto recibido? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cómo se hace el reporte de inventario? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Cómo se realiza el embalaje del producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **F1.8 Administración de ventas.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Cómo se organiza el transporte para el envío del producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cómo se libera el material para el envío del producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Cómo se elabora la documentación para el envío del producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. ¿Cómo se confirma el envío del producto? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **F1.9 Administración del mantenimiento.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cómo se realiza el mantenimiento en las instalaciones? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Hay un programa de mantenimiento preventivo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo se elabora la orden de compra de repuestos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### **F1.10 Ventas.**

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. ¿Cómo se generan los planes de mercadeo y ventas? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. ¿Cómo se determinan los requerimientos de usuario para los productos? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. ¿Cómo se realiza la interacción con los clientes? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Adicional a las preguntas derivadas de las funciones ISA se tiene en cuenta consideraciones para el sistema de seguridad basados en la norma ISO 28001 y son definidas por las preguntas:

## F1.11 Seguridad en el transporte

1. Áreas involucradas: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. ¿Hay implementados procedimientos para restringir, detectar y recortar acceso no autorizado a todas las áreas de despacho, plataformas de carga y almacenamiento? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. ¿Hay personas calificadas designadas para supervisar las operaciones del transporte? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
4. ¿Hay implementados procedimientos para notificar a las autoridades apropiadas que vigilan el cumplimiento de la ley en casos donde se detecten o sospechen anomalías o actividades ilegales? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿Hay implementados procedimientos para asegurar la integridad de la carga transportada? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. ¿Hay implementados proceso para rastrear los cambio en los niveles de amenaza a lo largo de las rutas de transporte? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
7. ¿Se suministran reglas de seguridad, procedimientos u orientación a los operadores de transporte? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ANEXO G

### **GUÍA DE APLICACIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO**

En este anexo se desarrolla la guía de aplicación de criterios de diseño de un sistema de gestión para la seguridad en el transporte de un producto. Los pasos sugeridos son:

#### **G1. Recopilación de la información**

Para lograr la implementación del SGS para el proceso de transporte, se hace imprescindible conocer la manera como se ejecuta el proceso en el caso de estudio, y de esta manera conocer el intercambio de información generado y obtener todos los datos necesarios para el sistema, para ello, se recurre a realizar un análisis detallado de las operaciones a través de la inspección visual, recurriendo a documentos y manuales de la empresa y finalmente mediante encuestas que permitan la consecución de la información operativa. Un posible formato de encuesta es presentado en el anexo D.

#### **G2. Descripción del Proceso**

Es necesario saber la secuencia de operación y la manera como se ejecuta el proceso, para lograr determinar las necesidades de la empresa y entender el procesamiento de órdenes establecidos.

##### **G2.1. Descripción General del Proceso**

Describir de un manera global la secuencia de actividades del proceso.

##### **G2.2. Descripción y Caracterización de las Actividades del Proceso**

Describir de un manera específica cada actividad del proceso.

#### **G3. Establecer la Relación entre las Áreas y Divisiones de la Empresa con los Bloques Funcionales Definidos en el Modelo SF Aplicado.**

Es necesario determinar la relación entre las diferentes áreas y divisiones de la empresa con los bloques funcionales definidos en el modelo SF aplicado, con el fin de verificar y encontrar los diferentes flujos de información establecidos con anterioridad.

#### **G4. Evaluar el Cumplimiento de la Información Requerida por el SGS en el Caso de Estudio**

En este paso se realiza una comparación de la información necesaria para el sistema de gestión de la seguridad con la información generada en el caso de estudio, con el fin de verificar y evaluar la existencia de la información requerida.

#### **G5. Realizar la Política de Seguridad**

Para elaborar y llevar a fin término una política para algún sector empresarial, se deben realizar los siguientes pasos<sup>6</sup>:

##### **G5.1. Creación:**

Planificación, investigación, documentación, y coordinación de la política.

El primer paso en la fase de desarrollo de una política es la planificación, la investigación y la redacción de la política o, tomando todo junto, *la creación*. La creación de una política implica identificar por qué se necesita la política (por ejemplo, requerimientos legales, regulaciones técnicas, contractuales u operacionales); determinar el alcance y la aplicabilidad de la política, los roles y las responsabilidades inherentes a la aplicación de la política y garantizar la factibilidad de su implementación.

##### **G5.2. Revisión:**

Evaluación independiente de la política

La revisión de la política es la segunda etapa de desarrollo. Una vez la documentación de la política ha sido creada y la coordinación inicial ha sido iniciada, esta debe ser remitida a un grupo (o individuo) independiente para su evaluación antes de su aprobación final. Hay varios beneficios de la revisión independientemente: una política más viable a través del escrutinio de individuos que tienen una perspectiva diferente o más vasta que la persona que redactó la política; apoyo más amplio para la política a través de un incremento en el número de involucrados; aumento de credibilidad en la política gracias a la información recibida de diferentes especialistas del grupo de revisión.

---

<sup>6</sup> "Guía para elaborar Políticas Corporativas" Disponible en: [http://api.ning.com/files/u2gdYg06meFYaRrQcaCxfptLmTGcy2B8wrTgigBnj7JnOKqK3ya3pQkNHSxKqyYB-dFWd0WaYHhFvTBKv9bkG8b921Boq3f\\*/guia\\_para\\_elaborar\\_politicas\\_v1\\_0.pdf](http://api.ning.com/files/u2gdYg06meFYaRrQcaCxfptLmTGcy2B8wrTgigBnj7JnOKqK3ya3pQkNHSxKqyYB-dFWd0WaYHhFvTBKv9bkG8b921Boq3f*/guia_para_elaborar_politicas_v1_0.pdf) [Acceso en septiembre 20, 2012].

### **G5.3. Aprobación:**

El paso final de la política es la aprobación. El objetivo de esta etapa es obtener el apoyo de la administración de la empresa, a través de la firma de una persona ubicada en una posición de autoridad.

La aprobación permite iniciar la implementación de la política. Requiere que el proponente de la política haga una selección adecuada de la autoridad de aprobación, que coordine con dicho funcionario, presente las recomendaciones emitidas durante la etapa de revisión y haga el esfuerzo para que sea aceptada por la administración.

## **G6. Hacer la Planificación de la Seguridad**

Este paso de la guía consta de tres fases; realizar la evaluación de riesgos, identificar los requisitos de reglamentación y definir los objetivos y metas de la seguridad.

### **G6.1. Realizar la Evaluación de Riesgos**

Se efectúa de acuerdo a las entradas definidas para este criterio en el capítulo tres de la monografía y se sigue la metodología planteada en el anexo C.

### **G6.2. Identificar Requisitos de Reglamentación**

Para realizar la identificación de los requisitos de reglamentación se sugiere la siguiente secuencia:

#### **G6.2.1. Identificar la legislación pertinente y otros requisitos**

En esta fase es indispensable identificar la legislación que compete a la actividad de la empresa, evaluar qué requisitos tienen aplicación y dónde la tienen, para posteriormente acogerse a ellos en caso de no cumplirlos.

#### **G6.2.2. Seguimiento de controles legislativos y actualización**

Es necesario establecer procedimientos para el seguimiento de la implementación de controles legislativos, especificando el objetivo y el alcance de éstos así como las aéreas que involucran en la organización, del mismo modo se debe referenciar el numeral de la regulación y el estado actual de la modificación.

### **G6.3. Establecer Objetivos y Metas de Seguridad**

Los objetivos deben ser establecidos a partir de las necesidades de seguridad de la organización, para su adecuada formulación se proponen los siguientes pasos,

los cuales están basados en diferentes metodologías de formulación de objetivos corporativos<sup>7</sup>:

### **G6.3.1. Identificación de las Necesidades de Seguridad de la Organización**

El reconocimiento de las necesidades es posible gracias a la información formulada en el criterio establecido para los objetivos de seguridad, expuesto en el capítulo tres. Entre los datos más relevantes se encuentra el resultado de análisis de riesgos.

### **G6.3.2. Identificación de los Beneficios y los Beneficiarios**

En este paso se procede a determinar cuáles serán los beneficios que obtendrá la organización y todos los agentes con los que tenga contacto, se debe tener presente que: siempre habrá alguien que obtenga estos beneficios, si son generales perfecto, pero si son particulares hay que identificarlos y enlistarlos para poder darlos a conocer, no sólo a quienes se beneficiarán sino a la organización en su conjunto.

### **G6.3.3. Identificación de los Objetivos**

Para la formulación de los objetivos se tienen en cuenta dos aspectos fundamentales, los cuales plantean que los objetivos deben ser específicos y mensurables y deben establecerse positivamente.

Se debe fijar límites de tiempo para la consecución de cada objetivo, puesto que determinar un lapso de tiempo permite crear un sentido de urgencia para realizar las acciones necesarias, es recomendable para el caso de la seguridad en el transporte establecer una base de tiempo de mayor duración, puesto que se trata de un proyecto largo.

Si Resulta adecuado, se pueden elaborar cronogramas que permitan dividir el objetivo en pedazos pequeños.

## **G6.4. Programas de gestión de la seguridad**

Para lograr la adecuada formulación del plan de trabajo y el cumplimiento de los requisitos que debe tener el programa se plantea la siguiente serie de pasos:

---

<sup>7</sup> "Siete pasos para el establecimiento de metas y objetivos corporativos". Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/28/objetivos.htm> [Acceso en septiembre 20, 2012].

### **G6.4.1. Descripción y Análisis de los Procesos de Trabajo**

En esta etapa se reconoce toda la información establecida en los flujos del criterio formulado para el programa de seguridad y especificado en el capítulo tres de la monografía y se realiza un análisis detallado con el fin de conocer el plan de acción actual y las exigencias del proceso.

Aquí se debe realizar una descripción detallada de todas las etapas del proceso de transporte, la forma de organización del trabajo, así como los objetos y los medios involucrados, incluyendo maquinarias, equipos, materia prima, sustancias utilizadas, subproductos y sobrantes, desechos generados, disposición final de los mismos, impacto ambiental, organización y división técnica del trabajo, organigrama, diagrama de flujo, descripción de las etapas del proceso, división de las áreas y departamentos, puestos de trabajo existentes, herramientas utilizadas, tipo de actividad, empresas contratistas y la relación entre ellos, con el fin de entender la ejecución del proceso y de esta manera poder definir las nuevas actividades que den cumplimiento a los objetivos de seguridad establecidos.

### **G6.4.2. Definición del Nuevo Plan de Trabajo**

La estructura de los planes de trabajo deberá contar como mínimo con los siguientes componentes, con el fin de adoptar medidas preventivas y de mejoras de los niveles de protección:

- **5.4.2.1.** Un proceso para la valoración de peligros y amenazas de ductos.
- **5.4.2.2.** Un proceso para identificar cuáles segmentos del oleoducto podrían afectar un área de consecuencia.
- **5.4.2.3.** Un proceso de valoración para identificar, estimar, evaluar y priorizar riesgos
- **5.4.2.4** Un proceso para evaluar los resultados de la valoración de la seguridad y del análisis de la información integrada para determinar los planes de mitigación, prevención y monitoreo necesarios.
- **5.4.2.5** Criterios para acciones de mitigación que surjan del resultado de los métodos de valoración de seguridad y del análisis de la información. La identificación de medidas de mitigación, preventivas y de monitoreo.
- **5.4.2.6** Un proceso continuo de evaluación y valoración para mantener la seguridad del oleoducto.
- **5.4.2.7** Métodos e indicadores para medir la efectividad del programa.

## **G7. Realizar la Implementación y Operación del Sistema**

Este paso de la guía consta de cinco fases: Definir la Estructura y Responsabilidades para la Gestión de la Seguridad, Realizar la Planeación de la Competencia, entrenamiento y toma de conciencia, Efectuar el Procedimiento de

Comunicación, Planificar el Control Operacional, Elaborar el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Recuperación de la Seguridad.

### **G7.1. Definir la Estructura y Responsabilidades para la Gestión de la Seguridad**

Para realizar la definición de la estructura y responsabilidades para la gestión de la seguridad es definida la serie de pasos presentada a continuación:

#### **G7.1.1. Definir el personal que hará parte del sistema de Gestión de la Seguridad y asignar responsabilidades.**

La organización debe identificar los roles, habilidades y autoridades del personal, para posteriormente asignar responsabilidades competentes al Sistema de Gestión de Seguridad.

#### **G7.1.2. Definir las responsabilidades de la alta gerencia para el Sistema de Gestión de la Seguridad.**

Es fundamental garantizar que el equipo gerencial de la organización participe en la implementación y puesta en marcha del Sistema de Gestión de la Seguridad, definiendo el liderazgo, compromiso y las responsabilidades.

### **G7.2. Realizar la Planeación de la Competencia, entrenamiento y toma de conciencia**

En esta fase del sistema se establecen los requisitos mínimos para el entrenamiento, la calificación y la competencia de controladores, mantenedores, y de respuesta a emergencias a aquellos individuos que realicen tareas calificadas en las instalaciones del oleoducto. El entrenamiento incluye el personal de integridad del sistema de ductos

#### **G7.3. Efectuar el Procedimiento de Comunicación**

Es importante tener presente que la comunicación de procedimientos desde y hacia los empleados implica no solo divulgar los requerimientos del sistema de gestión de la seguridad, sino también la comunicación de equipos que inciden en la seguridad del transporte de crudo.

#### **G7.4. Planificar el Control Operacional**

Para cumplir satisfactoriamente con todo lo que abarca un adecuado control operacional que efectúe los requerimientos del sistema de gestión de seguridad se deben practicar a cabalidad cada una de las responsabilidades y roles establecidos en el numeral E7.1, así como también es necesario velar por el cumplimiento y divulgación de toda la señalización y comunicación del sistema de seguridad, descritos en el numeral E7.3.

No obstante, en este numeral se establecen los requisitos mínimos para la operación, mantenimiento e implementación del sistema de gestión de la seguridad en el transporte de crudo.

### **G7.5. Elaborar el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Recuperación de la Seguridad.**

Antes de realizar el plan de respuesta ante emergencias y la recuperación de la seguridad se debe contar con la política de seguridad, el marco legal, la identificación, evaluación y valoración de los riesgos y deben haber sido ejecutadas las medidas de disminución de riesgos. Así como también se debe considerar la operación anormal del proceso.

Para la elaboración del plan se proponen las siguientes etapas :

#### **G7.5.1. Estipular las brigadas de emergencia**

Las brigadas deben estar constituidas por personas pertenecientes a la empresa y que recibieron una capacitación y entrenamiento específico. Las mismas deben estar capacitadas tanto para poder actuar en caso de ocurra el derrame de crudo, en caso de descarga eléctrica, o que ocurra un incendio.

Las brigadas son entrenadas y organizadas para actuar tanto en la aplicación de medidas preventivas como en actuación en casos de emergencias en el ámbito de su desempeño laboral.

En materia de prevención, la misión fundamental de la brigada consiste en evitar que las condiciones de riesgo puedan originar una emergencia. En materia de protección o control de emergencias, los miembros de la brigada deben conocer las instalaciones y estar perfectamente entrenados en el uso y mantenimiento de los equipos que la empresa posee a tal fin. El objetivo es tratar de dominar el siniestro y controlarlo hasta la llegada de ayudas externas, teniendo siempre como prioridad la vida humana.

Las brigadas están organizadas en grupos que desarrollan diferentes acciones. Las acciones se dividen en 3 fases: Sin emergencia (ANTES). Con la emergencia (DURANTE) y finalizada la emergencia (DESPUÉS).

#### **G7.5.2. Elaboración del Plan de Respuesta a Emergencias<sup>8</sup>**

El patrimonio más importante de cualquier empresa es el personal, no sólo sus empleados, sino también todas las personas que se puedan encontrar en el edificio en determinado momento.

---

<sup>8</sup> "Elaboración del plan de emergencias". Disponible en: <http://www.fiso-web.org/imagenes/publicaciones/archivos/2429.pdf> [Acceso en septiembre 20, 2012].

Las distintas emergencias requieren la intervención de personal y medios para garantizar en todo momento el control de ésta. Para ello se deberán tener en cuenta los siguientes pasos de actuación:

- Dar alerta de la forma más rápida posible para poner en acción a la brigada de intervención y control.
- Accionar la alarma para la evacuación de los ocupantes.
- La intervención por parte de la brigada para el control de la emergencia.
- Solicitar el apoyo externo de los organismos de ayuda

La clave de la planificación de emergencias es tener un equipo organizado que se encargue de controlarlas. La responsabilidad del equipo durante la emergencia es intentar controlar lo que sucede, dentro de sus posibilidades. Sus objetivos principales son:

- Proteger a las personas que haya en las instalaciones.
- Reducir al mínimo las posibles pérdidas.
- Evitar la mala imagen que pueda dar la emergencia.

Algunos puntos a tener en cuenta son:

- Mecanismo de alarma
- Vías de evacuación.
- Acción de desalojo ordenado del edificio.
- Responsabilidades de los empleados
- Ayuda externa

### **G7.5.3. Simulacro de Evacuación**

Una vez obtenido el plan de evacuación es importante realizar un simulacro con el objetivo de verificar en el sitio y en tiempo real, la capacidad de respuesta de las personas y la organización operativa del plan para emergencias ante un evento de posible ocurrencia, basado en los procedimientos para emergencias.

### **G7.5.4. Actualizaciones y mantenimiento periódico del plan**

Se deben ejecutar dos fases:

- **Realización de nuevos análisis de riesgo:** A medida que se van mejorando los sistemas de seguridad de la empresa y capacitando al personal de la misma, es importante realizar nuevas evaluaciones y valoraciones de riesgos para observar cuales fueron las mejoras logradas e identificar aquellos riesgos que aun no han sido disminuidos a un nivel aceptable, y focalizar los esfuerzos futuros en ellos.

- **Investigación de causas:** En esta fase la empresa debe realizar la investigación de las causas de la emergencia y tomar las medidas correctivas para evitar que se repita el incidente que produjo la emergencia.

## **G8. Realizar los procesos de Verificación y Acción Correctiva**

Este paso de la guía consta de cuatro fases: definir el plan de control de registros, realizar procedimientos para no conformidad y acción correctiva y preventiva, especificar la secuencia de evaluación del sistema y definir el procedimiento de medición y seguimiento del desempeño de seguridad.

### **G8.1. Definir el Procedimiento de Medición y Seguimiento del Desempeño de Seguridad**

El sistema de gestión de la seguridad debe incluir métodos para medir si en el manejo de la integridad de cada segmento del oleoducto es efectivo protegiendo el público, el ambiente y asegurando una operación confiable y segura. Para ello es importante tener en cuenta los indicadores que permitirán la evaluación y el seguimiento del desempeño del sistema, estos son: los resultados de la evaluación de riesgos, el histórico y causas de incidentes y el cumplimiento de los objetivos establecidos para el sistema de gestión de la seguridad.

### **G8.2. Especificar la Secuencia de Evaluación del Sistema**

La evaluación del sistema determina si este cumple con los requerimientos de seguridad incluyendo políticas de la organización y del sistema. Para realizar una adecuada identificación se sugiere:

#### **G8.2.1. Lista de chequeo de planes, documentos y registros del SGS: Se debe chequear si existe:**

- Una política específica del sistema para el manejo de seguridad
- Requerimientos para autenticación de usuarios
- Un ente encargado de dar solución a incidentes de seguridad
- Las funciones de seguridad integradas en las funciones del personal
- Objetivos del sistema
- Programa de gestión de la seguridad
- Procedimientos, claros y entendibles
- Identificación del personal responsable de las actividades del sistema
- Procedimientos actualizados periódicamente
- Programas de comunicación
- Usuarios y personal adecuado con conocimiento de las políticas
- Evaluación de riesgos

- Identificación del personal clave
- Conocimiento y entrenamiento de personal
- Efectiva administración de usuarios
- Planes de contingencia
- Controles de acceso físico
- Planes de evaluación y mejoramiento continuo del sistema
- Control de documentos
- Programas de entrenamiento
- Control operacional
- Control de registros

**G8.2.2. Realizar el análisis de los resultados de la medición del desempeño y la evaluación de riesgos.**

**G8.2.3. Identificar las necesidades actuales del sistema y planificar acciones de mejoramiento.**

**G8.3. Realizar Procedimientos para No conformidad y Acción correctiva y preventiva**

El objetivo de esta actividad es establecer pautas para el control, registro e investigación de las no conformidades reales y potenciales mediante la implantación de acciones correctivas y /o preventivas con el fin de prevenir que vuelvan a ocurrir.

**G8.4. Definir el Plan de Control de Registros**

**G8.4.1. Generación de los registros**

El usuario genera los registros para evidenciar el cumplimiento de un proceso, conforme a lo establecido en el documento que usa para el desarrollo de la respectiva actividad. se debe cumplir:

- Los registros se llenan en forma clara, evitando borrones.
- El usuario del registro informa al responsable del área sobre todos los registros utilizados para evidenciar el cumplimiento de las actividades.

**G8.4.2. Elaboración de la Lista Maestra de Registros**

- El encargado de Control de Registros de cada área define junto con el usuario los registros a ser utilizados.
- El encargado de Control de Registros de cada área elabora la Lista Maestra de Registros.

### **G8.4.3. Revisión de los Registros de Seguridad**

La revisión de los registros se realiza por lo menos una vez al año, se sugiere que este se haga el último mes del año, La revisión puede llevarse a cabo más de una vez al año, con el objeto de monitorizar el correcto llenado de los registros. Se considera un registro no conforme cuando:

- Los casilleros no están llenos.
- No consigna fecha.
- No consigna responsable del registro.
- Existe borrones o tachaduras.
- Se ha usado corrector líquido para borrar la información.
- Existencia de registros vencidos (los registros que fueron declarados con una fecha de conservación y que ya excedieron su estadía en el área).

### **G8.4.4. Definir el plan de Archivo de los Registros de seguridad en medio impreso o digital**

Cada área cuenta con archivadores para los registros, los mismos que están a disposición inmediata cuando sean requeridos, estos archivadores tienen separaciones por cada tipo de formulario a usarse. Pueden usarse más de un archivador para guardar los registros.

Los archivadores están bajo el control del encargado de Control de Registros y el tiempo de conservación de los registros no excede a los tres años.

Los usuarios de los registros hacen la disposición final de los mismos, terminado el tiempo declarado para su conservación en la Lista Maestra de Registros.

- **Registros en medios electrónicos:** Los registros generados en formato electrónico se declaran ante el responsable de control de registros para que sea incluido en la Lista Maestra de Registros. Su desarrollo, almacenamiento y conservación se hacen igual que para los formatos en soporte de papel, guardando siempre una copia de seguridad.

## ANEXO H

### **EJEMPLIFICACIÓN DE LA GUÍA DE APLICACIÓN DE CRITERIOS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN PARA LA SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE DE PETRÓLEO**

Los datos necesarios para la ejemplificación fueron proporcionados por la empresa SWCOL, la cual es una empresa colombiana con 17 años de experiencia en los sectores de energía, petróleo y gas, biocombustibles y fuentes alternativas de energía en actividades de automatización, sistemas SCADA, sistemas de medición de hidrocarburos, entre otras. Esta empresa cuenta entre sus clientes más notables al oleoducto de Colombia y al oleoducto central.

Por razones de seguridad y acuerdos de confidencialidad adquiridos con la empresa, alguna información técnica del caso de estudio es omitida en el desarrollo de la ejemplificación, así como también es necesario la variación de determinados datos. Por otra parte se tienen en cuenta principalmente las actividades operativas pertinentes para realizar la gestión de la seguridad del proceso de transporte.

Recordando que no se encuentra entre los objetivos de este proyecto la aplicación, en este estudio se realiza únicamente la ejemplificación al proceso de transporte, las actividades de implementación y ejecución de la guía serán simplemente descritas.

#### **H1. Recopilación de la información**

La ejecución de la encuesta descrita en el anexo D en la empresa caso de estudio, permitió la recopilación de la información del proceso de transporte de crudo.

#### **H2. Descripción del Proceso**

##### **H2.1 Descripción General del Proceso**

El sistema de transporte de petróleo usado para el caso de estudio, consta de siete estaciones (X1, X2, X3, X4, X5, X6 y X7), las cuales cuentan con sistemas de control local, distribuidas en 830 kilómetros de tubería; una base, desde donde se coordinan las actividades de mantenimiento de la línea; tanques con capacidad para almacenar aproximadamente 5 millones de barriles de crudo estratégicamente ubicados a lo largo del oleoducto, y un centro de control, desde el cual se realiza toda la operación de transporte.

Para realizar la operación de transporte, se dispone de un esquema de comunicación que permite el control total del sistema, para realizar su trabajo:

satelital y vía microonda. El sistema satelital permite a las personas encargadas de realizar labores de mantenimiento, comunicarse desde cualquier lugar del área de influencia del oleoducto. Por otra parte, el sistema satelital dispone de instrumentos ubicados en el interior de la tubería y en los tanques de almacenamiento que permiten determinar la disponibilidad de inventarios, localizar los baches o parcelas de crudo que están siendo transportados y detectar cualquier fuga de crudo durante la operación de transporte.

En el centro de control se toman las decisiones y se dirige la operación del oleoducto a control remoto en tiempo real, a través de diferentes programas se preserva la integridad del oleoducto, aquí se recibe información para determinar la disponibilidad de los inventarios, la ubicación de lotes de crudo o cualquier fuga durante la operación. Los requerimientos de mezclas de crudos, la rata de flujo, los volúmenes para entregar, la asignación de ventanas de tiempo para la ejecución de trabajos de mantenimiento, es información que también utiliza el cuarto de control para operar. El centro del control es el encargado de accionar las válvulas para detener o aislar el flujo de crudo si fuese necesario.

Los crudos impulsados a través del oleoducto, son de diversas especificaciones y se utiliza dos modalidades para hacerlo: Por baches, impulsando individualmente parcelas de crudo de la misma calidad o; Mezclado, en donde las diferentes calidades de crudos que transporta el oleoducto se mezclan entre sí.

El petróleo recibido es transportado a través de tuberías de 16, 30 y 36 pulgadas e impulsados por sistemas de bombas, para vencer las alturas de las cordilleras colombianas. En la estación X1, X2 y X3 es donde se recibe el crudo proveniente de los diferentes pozos, de estas continua para alcanzar la máxima altura por la que pasa a 3000 metros sobre el nivel de mar, antes de llegar a la estación X4, en la estación X5 se restringe la energía alcanzada por el petróleo, para que el descenso de la cordillera sea seguro, en la estación X6 el crudo puede ser enviado a una refinería para consumo interno, finalmente se envía hacia la estación X7 o terminal marítimo, para su exportación, una vez en el terminal los crudos son almacenados.

Para fines del caso de estudio, se tienen en consideración únicamente las operaciones de dos de las estaciones del oleoducto, debido a que al considerarlas todas se puede caer en la redundancia, las cuales corresponden a la entrada de producto, almacenamiento y despacho en la estación X1, y finalmente la recepción y almacenamiento del crudo en la estación X7.

Es necesario conocer algunas definiciones importantes para el caso de estudio como:

- **Capacidad de almacenamiento Máximo:** Corresponde al máximo volumen que es posible almacenar dentro de un tanque en condiciones de seguridad de acuerdo con las normas.

- **Cupo de Almacenamiento:** Capacidad disponible para recibo antes de alcanzar la capacidad máxima.
- **Factor de servicio:** Factor que determina un porcentaje de tiempo durante el cual se estima que las contingencias (paros y/o restricciones no programados) afectarán la capacidad de transporte.
- **Inventario:** El volumen real de un tipo de crudo presente en un tanque o una estación de bombeo.
- **Lleno de línea:** Es el volumen de crudo que está contenido en el interior de la tubería desde el punto de medición de la estación inicial hasta el punto de medición de la estación final.
- **Estación Inicial:** Sitio donde empieza
- **Estación Final:** Sitio donde termina
- **Raspador:** Es un dispositivo que recorre el interior de las tuberías mediante un lanzador a presión y cuenta con una trampa de que sirve para coleccionar los residuos limpiados por el raspador.

## H2.2 Descripción y Caracterización de las Actividades del Proceso

### H2.2.1 Entrada de Producto

La puesta en marcha del sistema de transporte inicia con la introducción moderadamente rápida y constante de un flujo continuo de petróleo en uno de los extremos del ducto, el crudo es proveniente de los pozos de propiedad de los proveedores del oleoducto. Para permitir el ingreso de este crudo, es necesario un registro de producto aceptado expedido por el departamento de compras del oleoducto.

Posteriormente inicia las actividades de recibo de producto, las cuales son control de presión, medición, calibración, verificación de la calidad y almacenamiento. En esta etapa se dispone de un sistema de recibo para la línea, que incluye: una trampa para recibo de raspadores, válvulas de bloqueo motorizadas y/o manuales, válvulas de alivio, drenaje, venteo, medición, instrumentación de control y protección de la línea.

Es necesario el control de la presión de la línea, el cual mantiene la línea llena y protege los sistemas de recibo, medición, calibración y almacenamiento, sosteniendo la presión dentro de los rangos de diseño.

En la operación siguiente, el crudo recibido es pre-filtrado, mediante un filtro tipo canasta, acto seguido se realiza la medición del crudo, en donde se determina el caudal, volumen, presión y temperatura del crudo recibido, el sistema cuenta con un medidor ultrasónico para control de fugas y manejo operacional del sistema.

Se supervisa la calidad del producto a través de un sistema de monitores de calidad, el cual determina las características de densidad, contenido de agua y los

sedimentos para liquidar el volumen neto de crudo despachado, además, antes de los pre-filtros se tiene en cada línea un toma muestras automático para recoger el crudo para los análisis de laboratorio. Finalmente, el crudo es almacenado.

Para el almacenamiento la estación cuenta con 9 tanques de almacenamiento, los cuales tienen instalaciones adecuadas para recibir crudo, después de pasar por los sistemas de medición a la llegada. Cada uno de los tanques tiene las siguientes características: Tanque de techo flotante, con 120' (36.576 m) de diámetro por 30' (9.144 m) de altura y una capacidad de 58853.00 bls (barriles estándar de petróleo).

## **H2.2.2 Despacho y Transporte de Crudo**

Las diferentes operaciones de las estaciones y terminales son programadas en una forma tal que el movimiento de crudo se realiza de acuerdo con un plan. La Aplicación de Programación del Oleoducto recibirá como una entrada la información del plan realizado en el Proceso de Nominaciones.

El proceso de nominaciones define el plan de operaciones en forma mensual, este proceso se realiza en un calendario en el cual a más tardar el día 15 de cada mes se emiten las nominaciones en firme para cada una de las corrientes del mes siguiente y tentativas para dos meses más. La información proveniente del proceso de nominaciones sirve de base para la programación y objetivo contra el cual se mide el desempeño de la operación.

La programación del oleoducto interactúa con los procesos de nominaciones, mantenimiento y condiciones reales en el transcurso de los periodos programados, para obtener el plan detallado de movimiento de crudos de las estaciones, líneas y puntos de entrada o salida de crudos del oleoducto

Durante el mes (M-1), se realiza la programación en firme para un “Mes Programado” (M) y una tentativa para el mes siguiente (M+1), de acuerdo con el calendario de eventos que se describe más adelante.

- Eventos en el ciclo de programación:

- El Programador Oleoducto recibe el plan de entregas y despachos proveniente del proceso de nominaciones para el mes (M) el día 6 de cada mes.
- El Programador Oleoducto utiliza las cifras anteriores y el programa Preliminar (con ventanas de 5 días) de retiros en el terminal marítimo existente para el mes M y produce el programa detallado del oleoducto para la parte restante del mes (M-1) y el programa oficial para el mes M.
- El Programador Oleoducto realiza una corrida especial en la cual adiciona la información correspondiente al siguiente mes (M+1), utilizando

información recibida en el proceso de nominaciones y la generada específicamente para esta actividad por los productores de crudo.

Al menos una vez a la semana (o cuando sea requerido) el Programador Oleoducto actualiza la información correspondiente al desempeño real de las operaciones de acuerdo con los reportes diarios y genera un programa detallado de las operaciones a realizar en cada una de las estaciones, a fin de cumplir con los objetivos. Se crea el reporte con alcance de ocho (8) días para el Centro de Control.

- Criterios Generales de programación del oleoducto

- Los volúmenes de crudo recibidos de producción son transportados hasta su destino final en el menor tiempo posible.
- Un programa es posible (no necesariamente eficiente), sólo si los inventarios que se generan en las estaciones se encuentran todo el tiempo dentro de los límites de la capacidad máxima a remanente de almacenamiento.

De acuerdo a la programación del oleoducto se puede o no realizar el transporte de crudo, esta determina los parámetros del transporte. Una vez aceptada, se realiza el despacho de crudo, para ello se efectúa primero una medición de despacho, para lo cual se cuenta con un sistema de medición desde los tanques de almacenamiento, este determina el caudal, volumen, presión y temperatura del crudo despachado.

El sistema de medida, consta de: cuatro brazos cada uno compuesto por: un filtro de canasta, un medidor de desplazamiento positivo, una válvula de seguridad, drenaje, instrumentación de control y válvulas de bloqueo manuales y motorizadas.

Posteriormente se realiza el bombeo del crudo hacia la estación final, para este, se tiene un grupo de bombas Booster que consta de 7 unidades en paralelo, de las cuales seis están en operación y una disponible, cada unidad está compuesta de: un motor eléctrico tipo vertical, una bomba centrífuga vertical, un múltiple, instrumentación y un sistema de control automático. El sistema también cuenta con un grupo de bombas principales que consta de 5 unidades en serie, de las cuales cuatro están en operación y una disponible, tres unidades están montadas sobre un patín, compuestas de: Un motor eléctrico, una bomba centrífuga horizontal, instrumentación, un acople, un sistema de control automático (PLC) y protección de las líneas. Entonces el crudo que sale de tanques, pasa por el múltiple de succión, luego por las bombas Booster y las unidades principales, para ser despachado hacia la Estación final.

El transporte de crudo es supervisado a través de diferentes RTU (*remote terminal unit*) ubicadas a lo largo del oleoducto, las cuales son las encargadas de recibir y transmitir los datos recolectados por los diferentes instrumentos de medición,

hacia el centro de control. De esta manera en el centro de control, se tiene pleno conocimiento en tiempo real de la localización de los baches o parcelas de crudo que están siendo transportados y se detecta cualquier fuga de crudo durante la operación de transporte.

### **H2.2.3 Recepción y Almacenamiento Final**

Una vez que el crudo llega a su destino, se realizan las operaciones de entrada de producto y almacenamiento especificadas en la primera etapa.

## **H3. Relación de las Áreas y Divisiones de la Empresa con los Bloques Funcionales definidos en el Modelo SF Aplicado**

### **H3.1 Identificación y descripción de las Áreas y Divisiones de la Organización**

- **GERENCIA DE SUMINISTRO Y VENTAS:** Tiene como función establecer los planes y presupuestos de ventas, de modo que se planifiquen las acciones tomando en cuenta los recursos necesarios y disponibles para llevar a cabo dichos planes. De igual manera, se calcula la demanda para pronosticar las ventas y los suministros requeridos para cumplir con lo ofertado.
- **GERENCIA DE TRANSPORTE:** La Gerencia de Transporte está conformada por las siguientes áreas operativas: Sala de Control, Planeamiento Operativo, Programación de Transporte, Balance & Medición y Control de Calidad.

El grupo de operadores de Sala de Control está liderado por el responsable de sala de control, quien reporta directamente al Responsable de Transporte, contando a su vez con el apoyo de Planeamiento Operativo, Balance & Medición y Control de Calidad.

- **Sala de Control:** La función principal del responsable de la Sala de Control es planificar, controlar y supervisar las operaciones del sistema de Transporte de crudo de acuerdo con las normas de seguridad, regulaciones, estándares, procedimientos y obligaciones contractuales, de manera que se garantice el transporte y las entregas de los productos transportados a los respectivos clientes en forma segura, confiable y eficiente, utilizando los recursos técnicos, operativos y humanos disponibles.

- **Planeamiento Operativo:** Esta área tiene por función principal analizar, programar y coordinar las salidas de servicio que impliquen tareas de mantenimiento, obras de ampliación y/o reparación de los ductos, de acuerdo con los procedimientos generales de la estación y las normas

nacionales, con el propósito de optimizar el uso de las instalaciones disponibles, asegurando el funcionamiento del sistema de transporte.

- **Programación de Transporte:** El responsable de esta área debe encargarse de la programación del transporte para cada mes, teniendo en cuenta el almacenamiento y la capacidad que se tiene para diseñar el programa, con la función de supervisar el seguimiento del envío de crudo de acuerdo a la programación establecida.

- **Balance & Medición:** Tiene como función principal analizar, controlar y validar los datos de las mediciones de productos de acuerdo con los procedimientos establecidos y normativas acogidas, con el propósito de certificar la medición para la confección de balances de planta, dentro de las normas de calidad, seguridad y estándares fijados.

- **Control de calidad:** Tiene por función principal ejecutar todas las tareas relacionadas con el control de calidad de los productos transportados, contando para ello con elementos portátiles de medición como con un laboratorio para llevar a cabo las distintas determinaciones, aplicando estándares fijados.

- **GERENCIA DE MANTENIMIENTO:** La misión de esta gerencia es aplicar las mejores prácticas adaptadas a las características propias del sistema de transporte por ductos, con la finalidad de lograr una operación eficiente y segura que permita preservar la armonía entre la comunidad, el medio ambiente y la integridad del sistema.

- **Supervisión de mantenimiento:** Es el área responsable de la supervisión de mantenimiento de los diferentes equipos involucrados en el proceso de transporte, como lo son: los equipos rotativos, los instrumentos de superficie y los ductos; con el objetivo de realizar solicitudes de acciones correctivas y /o preventivas.

- **Ejecución de Mantenimiento:** Esta área tiene por objetivo principal, ejecutar y registrar, autónomamente, las actividades de mantenimiento en el campo según programas y procedimientos, asegurando la protección del proceso, de la comunidad, del medio ambiente, integridad y confiabilidad de las instalaciones.

- **GERENCIA DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE:** Esta gerencia establece que la Seguridad Industrial y el cuidado ambiental forman parte indisoluble de todas las actividades que se desarrollen e cualquiera de las áreas ya sean operativas, comerciales y/o administrativas.

### H3.2 Relación de las Áreas y Divisiones de la organización

Considerando que el sistema de Gestión diseñado en el presente proyecto está estructurado mediante bloques funcionales pertenecientes al modelo de flujo de

datos funcional aplicado; se hace necesario identificar la concordancia de éstos en las actividades y roles empresariales del caso de estudio. En la Tabla 44 se presenta la relación entre las actividades que se realizan en el caso de estudio y las funciones de los modelos utilizados. Cabe aclarar que solo se tomaron las actividades competentes al SGS.

**Tabla 44. Relación de las Áreas y Divisiones del Caso de Estudio y los Bloques Funcionales del Modelo SF Aplicado**

<b>Áreas caso de estudio</b>	<b>División</b>	<b>Bloque funcional</b>	<b>Función ISA</b>
Gerencia de suministro y ventas	Departamento de Ventas	<b>VENTAS</b>	Comercialización y ventas
	Departamento de Compras	<b>COMPRAS</b>	Adquisición
Gerencia de Transporte	Sala de Control	<b>CAM: Fabricación</b>	Control de la producción
	Planeamiento Operativo	<b>PPC</b>	Procesamiento de órdenes. Control de la producción
	Programación del Transporte	<b>CAP</b>	Programación de la producción
	Balance & Medición	<b>CAM: Almacén</b>	Control de Inventario de Productos
	Control de Calidad	<b>CAQ</b>	Aseguramiento de la Calidad
Gerencia de Mantenimiento	Planificación de Mantenimiento	<b>CAP</b>	Control de la producción
	Supervisión de Mantenimiento	<b>CAM: Banco de Pruebas</b>	Aseguramiento de la Calidad
	Ejecución de Mantenimiento	<b>CAM: Conservación</b>	Administración de Mantenimiento
Gerencia de Seguridad, Ambiente y Salud	Departamento de Seguridad	<b>SEGURIDAD EN EL TRANSPORTE</b>	--
	Departamento de Medio Ambiente		

Fuente: Elaboración Propia, 20 de septiembre de 2012

#### **H4. Evaluación del Cumplimiento de la Información Requerida por el SGS en el Caso de Estudio.**

En la Tabla 45 se presenta la relación establecida entre la información necesaria para el sistema de gestión de la seguridad y la información generada en el caso de estudio, indicando el bloque funcional al cual debería pertenecer y la manera como se cumple con los requisitos en el caso de estudio. Para evaluar dicho

cumplimiento pueden existir tres opciones, que Si se cumpla, que No se cumpla o que se cumpla de manera Parcial.

Tabla 45. Verificación de la Información Requerida por el SGS

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Política y Objetivos pertinentes al proceso.	PPC	PARCIAL	Existe una política y unos objetivos en general para el desempeño de la organización, la cual abarca en parte el proceso de transporte específicamente.
Programa de producción y Programa de embalaje.		SI	Se realiza una programación por mes del crudo a despachar a los diferentes destinos.
Seguimiento de cargas.		SI	Se realiza un seguimiento mediante la supervisión por el sistema SCADA.
Informe de requisitos legales aplicables y otros requisitos que suscribe la organización en relación con sus amenazas y riesgos para la seguridad.		PARCIAL	Se cumple con las normas API, la Ley 39, los Decretos 1056, 3683, 0283 y 2008, mas no se hace una continua actualización de los requisitos legales hasta no ser exigidos.
Instrucciones para determinar la aplicación de requisitos y reglamentación de seguridad.		SI	Se siguen los estándares y procedimientos sugeridos por las normas.
Procedimientos para asegurar que la información pertinente de gestión de la seguridad se comunica hacia y desde los empleados relevantes, contratistas y otras partes interesadas.		NO	La información pertinente a la seguridad se comunica informalmente hacia y desde los empleados, mas no existen procedimientos formales para llevar a cavo esta operación.
Órdenes de autorización para localizar y tener acceso a los documentos, datos e información.		SI	Se cuenta con un sistema de acceso a la información con permisos, dependiendo de las responsabilidades de los empleados.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Requerimientos del proceso.	CAD	SI	Se tienen en cuenta los requerimientos necesarios para cumplir con la programación del transporte y las características del producto.
Estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento.		SI	Existe un área de mantenimiento que se encarga de ejecutar los métodos y operaciones de este campo.
Resultados de la evaluación de la seguridad.	CAQ	PARCIAL	No se ejecuta un análisis continuo de la seguridad en general, solo se hace en algunas actividades y en las operaciones de mantenimiento y cuando ocurren incidentes.
Resultados de la ejecución del programa de seguridad.		PARCIAL	Registros certificando que no se tuvieron fugas e incidentes en el proceso de transporte.
Oportunidades y necesidades para la mejora continua.		PARCIAL	Las evaluaciones de calidad permiten la identificación de oportunidades y necesidades para la mejora del proceso de transporte, mas no de la gestión de la seguridad.
Informe de las causas de defectos.		PARCIAL	Informes enviados a la hora de hacer solicitudes de mantenimiento para acciones correctivas.
Progreso en la preparación de los planes y secuencia de trabajo.		SI	Se realiza mediante reportes diarios para verificar el desempeño real de la secuencia de operaciones.
Parámetros del proceso.	CAP	SI	Se evalúan las condiciones de presión, volumen, temperatura y caudal del crudo despachado.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Secuencia de trabajo.	<b>CAP</b>	SI	Se evidencia en la programación de crudo a transportar por el oleoducto y todas las actividades que incurren en este proceso.
Procedimientos y máquinas		SI	Programación y reglas de las diferentes estaciones.
Recursos necesarios para lograr los objetivos de gestión de la seguridad		SI	Se realizan solicitudes y asignaciones de recursos para el cumplimiento de objetivos del proceso.
Listado del personal de seguridad calificado que necesita y/o a recibido autorización en tareas de seguridad		SI	Se cuenta con personal altamente calificado en prevención y atención de incidentes y asignado exclusivamente a labores de seguridad.
Registro de pedidos.	<b>VENTAS</b>	SI	Se efectúa con anterioridad una programación del crudo necesario para cumplir con la demanda del cliente.
Confirmación de pedidos.		SI	Aprobación de baches entrantes y confirmación de los mismos.
Requerimientos de usuario para los productos.		SI	Se realizan mediciones de calidad del crudo para cumplir con los requerimientos de los usuarios.
Datos maestros de proveedores.	<b>COMPRAS</b>	SI	Se tiene una base de datos de los proveedores y los datos necesarios están contenidos en las autorizaciones de entrada de productos.
Informe de compras de material aceptado.		SI	Registros de las autorizaciones del material aceptado.
Albarán de devolución.		NO	No se efectúan devoluciones.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Procesos de verificación y mejoramiento continuo.	<b>CAP</b>	PARCIAL	Se realiza una constante supervisión del estado de las variables por medio del SCADA, pero no se tiene un plan de mejoramiento continuo para la seguridad.
Avance en el logro de objetivos.		PARCIAL	Se evalúa el cumplimiento de objetivos planteados para la organización en general, mas no para la seguridad específicamente.
Informes de inspección de seguridad.		SI	Se realiza mediante reportes diarios del estado y los sucesos de la seguridad durante un turno de trabajo.
Desempeño de la seguridad tanto histórico como actual.		PARCIAL	Se realiza inspección diaria de la seguridad, mas no se evalúa constantemente el desempeño del sistema de seguridad.
Procesos para manejar la dinámica de la seguridad del proceso de transporte.		SI	Se ejecuta mediante mediciones, supervisiones y registros.
Conformidad con los requisitos legales, estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad.		SI	Se cumple con las normas API, la Ley 39, los Decretos 1056, 3683, 0283 y 2008.
Datos de proceso.		SI	Se consideran todas las variables de influencia del y para el proceso.
Ordenes de trabajo.	<b>CAM: Control de la fabricación</b>	SI	Se diligencian diferentes formatos de aprobación antes de iniciar una actividad.
Avisos de perturbación.		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Actividades y Mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.	<b>CAM: Control de la fabricación</b>	SI	Se realiza periódicamente la identificación de posibles riesgos y se toman las acciones preventivas y correctivas necesarias.
Soporte técnico a operadores.		SI	Se realizan constantes capacitaciones al personal técnico y se ofrece un acompañamiento.
Albaranes de suministro y albaranes de acompañamiento.	<b>CAM: Entrada de mercancías</b>	SI	Se diligencian diferentes formatos de aprobación antes de iniciar una actividad.
Informes de control.		SI	Se tienen registros diarios del comportamiento del proceso.
Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento.		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Programa de entradas y salidas del almacén.	<b>CAM: Almacén</b>	SI	Está definido por la programación del oleoducto.
Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento.		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Ordenes de transporte.	<b>CAM: Transporte</b>	SI	Se diligencian diferentes formatos de aprobación antes de iniciar una actividad.
Programación del transporte.		SI	Están definidos por la programación del oleoducto.
Rutas y recorridos del transporte			

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Registros para demostrar conformidad con los requisitos del sistema de gestión de seguridad.	<b>CAM: Transporte</b>	PARCIAL	Existen registros de inspección y medición de seguridad, mas no existe un sistema de gestión de seguridad.
Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento.		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Activación del sistema de transporte.	<b>CAM: Fabricación de piezas/Montaje</b>	SI	Se ejecuta desde el centro de control mediante el sistema SCADA, una vez dada la orden de aprobación.
Avisos de perturbación.		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Libro de registro.		SI	Se almacenan todos los registros, algunos en formato digital y otros en el archivo.
Órdenes de conservación/repación.		SI	El coordinador de transporte es el encargado de solicitar la orden para conservación, la base de mantenimiento es quien programa y autoriza las actividades de reparación.
Peticiones para modificación del proceso.		NO	No existe retroalimentación para verificar la eficiencia del programa de seguridad.
Orden de salida de almacén	<b>CAM: Expedición</b>	SI	Se ejecuta desde el centro de control mediante el sistema SCADA, una vez dada la orden de aprobación.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Medios de transporte, carga y rutas optimas	<b>CAM: Expedición</b>	PARCIAL	La carga es especificada en la programación del oleoducto, pero el medio de transporte y las rutas asignadas para éste son únicas.
Confirmación de la terminación de la expedición.		SI	Una vez realizadas las actividades de despacho se confirma la terminación del envío del producto.
Documentación de expedición.		SI	Se almacenan todos los registros, algunos en formato digital y otros en el archivo.
Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento.		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Datos de máquina y de taller.	<b>CAM: Banco de Pruebas</b>	SI	Los proveedores de los equipos deben proporcionar los datos de máquina y el coordinador de transporte supervisa el estado y operación de las mimas y las partes disponibles en taller.
Prueba de equipos de seguridad y registros de calibración.		SI	Se realiza calibración en los medidores de recibo y despacho para garantizar una medida confiable del volumen y calidad del crudo.
Opciones Tecnológicas.		NO	Solo se examinan las opciones tecnológicas a la hora de satisfacer una necesidad.
Libro de registro.		SI	Se almacenan todos los registros, algunos en formato digital y otros en el archivo.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento.	<b>CAM: Banco de Pruebas</b>	PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Ordenes de Embalaje y fechas	<b>CAM: Embalaje</b>	SI	Se ejecuta desde el centro de control mediante el sistema SCADA, una vez dada la orden de aprobación y las fechas son establecidas a partir de la programación del oleoducto.
Comunicación de averías, perturbaciones y peticiones de mantenimiento		PARCIAL	Mediante el sistema de supervisión y control y/o informes dados por los operadores encargados del área, pero la perturbación es comunicada de una manera informal, no existe un formato estándar.
Programa de mantenimiento preventivo	<b>CAM: Conservación</b>	SI	Se lleva a cabo un programa de mantenimiento preventivo de acuerdo a un cronograma establecido por la base de mantenimiento.
Actividades y Medidas de Seguridad		SI	Se realiza un mantenimiento general de las instalaciones de superficie, de ductos, equipos de bombeo y protección anticorrosiva.
Experiencias de mejores prácticas de seguridad		NO	Solo se examinan mejores prácticas de seguridad en el momento de satisfacer una necesidad.
Planificación y fechas de mantenimiento.		SI	Es establecida por la base de mantenimiento de acuerdo a la programación del oleoducto y los datos suministrados por el coordinador de transporte.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Contratos externos de trabajos de mantenimiento.	<b>CAM: Conservación</b>	SI	Se aprueban contratos externos y se programa la intervención y visitas de los contratistas.
Pautas de programación para inspección, pequeñas reparaciones, sustitución de piezas de desgaste.		SI	Se deben realizar determinadas actividades de prevención para la ejecución de cualquier reparación y/o intervención.
Disponibilidad de servicios de emergencias locales y agencias de seguridad.		SI	Se tiene base de datos y accesos rápidos a los diferentes organismos de prevención y atención de desastres.
Revisión de incidentes previos y situaciones de emergencia y resultados de acciones subsiguientes		SI	Se evalúan las causas y consecuencias de incidentes, se analizan las situaciones y se definen impactos y alternativas.
Plan de emergencia		SI	El coordinador de transporte y el programador de oleoducto definen un plan de seguimiento hasta que se supere el accidente, éste contiene las decisiones tomadas y las acciones q se llevaran a cavo.
Registros de entrenamiento		PARCIAL	Se registra la ejecución y la asistencia del personal a las actividades de entrenamiento, mas no se realiza una evaluación detallada de éstos.
Programas y planes de entrenamiento		SI	Son establecidos por la base de mantenimiento.
Ordenes de Mantenimiento			
Causas y duración de las averías.		SI	Se recibe del centro de control un reporte de averías, el cual se genera cada 6 horas desde el inicio de la avería hasta que se retorna a condiciones normales.

Tabla 45 (Continuación)

Información del SGS	Bloque funcional	Caso de estudio	Comentario
Estado de conservación.	<b>CAM: Conservación</b>	SI	Reportes regulares de las condiciones y necesidades del oleoducto
Informes de incidentes y/o riesgos.		SI	Se recibe la información de incidentes en el sistema de oleoducto generalmente por parte del centro de control.
Informes de mantenimiento.		SI	La base de mantenimiento proporciona un informe regular del mantenimiento.
Información proveniente de consultas de seguridad de los empleados, actividades de revisión y mejoramiento del lugar de trabajo.		NO	No existe retroalimentación para verificar la eficiencia del programa de seguridad.
Resultado de acciones correctivas y preventivas		SI	El programador de oleoducto es el encargado de proporcionar el informe de análisis de incidentes. La base de mantenimiento reporta la evolución de acciones preventivas.
Resultados de los ejercicios de planificación y preparación para incidentes.		PARCIAL	No se realiza una evaluación detallada de los programas de mantenimiento.

Fuente: Elaboración Propia, 20 de Septiembre de 2012

## H5. Política de Seguridad

Para el caso de estudio se define la siguiente política para el sistema de gestión de la seguridad en el transporte:

*“La empresa caso de estudio se compromete a documentar, implementar y mantener el Sistema de Gestión de la Seguridad, con el fin de mejorar continuamente la integridad de sus ductos y proporcionar un alto nivel de seguridad en el proceso de transporte de crudo a los diferentes destinos, prestando con ello también protección al público en general, a sus empleados y al medio ambiente*

*La responsabilidad y compromiso de nuestros empleados deben asegurar que se realicen todos los esfuerzos para preservar la*

*seguridad en el transporte de crudo, evitando daños a las estructuras y ductos, y demás bienes de la empresa.*

*La empresa es responsable de proveer los medios y recursos necesarios para que se ejecuten todas las medidas necesarias para garantizar el cumplimiento del Sistema de Gestión de la Seguridad para el proceso de transporte.*

*Adicionalmente, la empresa caso de estudio tomará las provisiones que estén a su alcance para asegurar que sus actividades cumplan con las leyes, estatutos, regulaciones y códigos de seguridad para la industria petrolera emanados de las autoridades colombianas.”*

## **H6. Planificación de la Seguridad**

### **H6.1. Evaluación de Riesgos**

#### **H6.1.1. Identificación de los Escenarios de Amenaza**

Las amenazas más comunes y su escenario, son descritas y clasificadas en la Tabla 46.

**Tabla 46 Identificación de Amenazas de Seguridad**

<b>ESCENARIOS DE AMENAZA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA</b>	<b>Código</b>
<b>Intromisión por parte de agentes externos</b>	Tomas clandestinas	1
	Material defectuoso	2
	Atentados terroristas	3
	Instalaciones y proyectos asociados	4
	Evaluación inadecuada de materiales	5
<b>Alteración de la Información</b>	Violación de permisos de acceso	6
	Acceso local o remoto a la base de datos no autorizado	7
	Posibles fallas en los servidores	8
<b>Integridad de la carga</b>	Alteraciones químicas no autorizadas en el producto	9
	Sustancias presentes en la carga	10
<b>Riesgos del proceso</b>	Corrosión externa	11
	Golpe Mecánico	12
	Falla de la soldadura transversal	13
	Golpe de ariete	14
	Fisura por sobrepresión	15
	Falla de la abrazadera	16
	Fuga en la válvula	17
	Ruptura de monoblock	18
Pérdida de metal externa e interna	19	

Tabla 46. (Continuación)

<b>ESCENARIOS DE AMENAZA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA</b>	<b>Código</b>
	Fugas, fisuras, quemaduras y defectos en soldaduras.	20
	Abolladuras, plana o con concentración de esfuerzos	21
	Erosión y desgaste	22
	Laminación del ducto	23
	Fatiga y fatiga térmica	24
	Fallas de equipo	25
	Falta o fallas en procedimientos operativos y programas de mantenimiento	26
	Falla de empaques	27
	Mal funcionamiento de equipos de control	28
	Corrosión interna	29
<b>Consideraciones Asociaciones y autoridades Gubernamentales</b>	Planes de Ordenamiento territorial	30
	Problemas de orden público	31
<b>Otros</b>	Sobreesfuerzo por movimientos terrestres	32
	Clima frío	33
	Rayos	34
	Lluvias intensas e inundaciones	35

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

### H6.1.2. Clasificación de las Consecuencias

Es fundamental determinar todos los posibles daños generados después de un incidente de seguridad y clasificarlos para definir a cuales consecuencias se les debe dar prioridad. Las consecuencias pueden ser clasificadas por niveles de gravedad como un nivel alto, medio o bajo y según el daño generado como impacto por muerte o lesión, económico, ambiental o todas las anteriores.

En la Tabla 47 se presenta la clasificación de las posibles consecuencias generadas a partir de las amenazas identificadas, como de una sola amenazas se pueden generar varias consecuencias, se ha tomado la consecuencia de mayor gravedad para cada una y a partir de esta se genero la evaluación, por ejemplo: La toma clandestina, identificada con el numero 1, tiene como su mayor consecuencia la posibilidad de fuga de crudo a alta presión, esta tiene un nivel de gravedad alto y puede ocasionar pérdida de vidas, un gran impacto económico y un problema ambiental severo.

Tabla 47. Clasificación de las Consecuencias

CÓDIGO	CLASIFICACIÓN					
	NIVEL			IMPACTO		
	Alto	Medio	Bajo	Muerte/Lesión	Económico	Ambiental
1	X			X	X	X
2		X		X	X	X
3	X			X	X	X
4			X		X	X
5		X		X	X	X
6			X		X	
7			X		X	
8		X		X	X	X
9			X	X	X	
10			X	X	X	
11			X		X	X
12		X			X	
13	X			X	X	X
14		X			X	
15	X			X	X	X
16	X			X	X	X
17			X		X	X
18	X			X	X	X
19		X			X	X
20	X			X	X	X
21			X		X	
22			X		X	
23			X		X	
24	X			X	X	X
25		X		X	X	X
26		X		X	X	X
27			X		X	
28	X			X	X	X
29	X				X	
30			X		X	
31		X		X	X	X
32	X			X	X	X
33			X		X	
34	X			X	X	X
35			X		X	

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

### H6.1.3. Clasificación de la Posibilidad de Incidentes de Seguridad

En esta etapa se identifica la posibilidad de que cada incidente de seguridad ocurra en un activo particular, esta posibilidad se puede clasificar como un nivel alto, medio o bajo. En la Tabla 48 se presenta la clasificación de las posibilidades para el caso de estudio, por ejemplo: La posibilidad de que exista una toma

clandestina es alta, y las posibilidad de que ocurra una falla en procedimientos operativos y en programas de mantenimiento tiene un nivel medio.

Tabla 48. Clasificación de la Posibilidad de Incidentes de Seguridad

Nivel	Consecuencia																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
Alto	x		x			x					x										x	x											x				
Medio				x	x		x					x		x			x				x						x	x			x	x				x	
Bajo		x						x	x	x			x			x	x		x	x				x	x				x			x		x		x	x

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

#### H6.1.4. Puntaje para Incidentes de Seguridad

Realizar puntajes para incidentes de seguridad, es útil para determinar cuándo se deben usar contramedidas para incidentes de seguridad específicos, puesto que la identificación de las contramedidas se requiere para incidentes de seguridad que tengan un puntaje alto tanto en posibilidad como en consecuencias, al igual que para los que alcanzan puntajes en posibilidad media y consecuencias altas.

A continuación se presenta la Tabla 49, en donde se realiza dicha puntuación, para así poder realizar la identificación de las contramedidas pertinentes para el caso de estudio o por el contrario la respectiva documentación. Por ejemplo: Es necesario la creación de contramedidas para los incidentes 1 y 3, puesto que tienen un nivel de consecuencia y de posibilidad alto, de igual manera, se deben considerar los incidentes 6, 11, 21 y 22, estos tienen menor prioridad porque poseen un nivel de consecuencia baja, pero un nivel posibilidad alto, por otra parte los incidentes 4, 7, 17 y 33 serán simplemente documentados debido a que tienen un nivel de consecuencia bajo y posibilidad media, y por ello no necesitan atención inmediata.

Tabla 49 Puntaje para Incidentes de Seguridad

Clasificación de las posibilidades		Alta		Media			Baja					
Clasificación de las consecuencias	Alta	1	3	20	28	29	13	15	16	18		
							24	32	34			
	Media	31			5	12	14	2	8	19		
					25	26						
	Baja	6	11	21	22	4	7	17	9	10	23	27
						33			30	35		

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

### H6.1.5. Desarrollo de Contramedidas

El propósito del desarrollo de contramedidas, es la reducción de la posibilidad de que el escenario de amenazas a la seguridad tenga éxito o la reducción del peligro que pueda ser causado por los escenarios de amenaza a la seguridad a un nivel en el que ya no se requieran contramedidas adicionales.

De acuerdo al análisis realizado en el paso anterior se desarrollaron las contramedidas necesarias y descritas de manera general en la tabla a continuación:

Tabla 50 Desarrollo de Contramedidas

Amenaza	Contramedida	Acción
1	Aumentar los sistemas de control y supervisión, para identificar a tiempo cualquier posibilidad de fuga que pueda ser provocada por tomas clandestinas	Tratar
	Implementación de software especializado en detención de fugas.	
3	Contratar un sistema de vigilancia privada que pueda monitorear la zona de presencia del oleoducto e informar a las autoridades de seguridad locales.	Transferir
	Restringir el acceso a las instalaciones de la organización a las personas sin autorización.	Tratar
20	Establecer procedimientos de soldadura para garantizar la adecuada realización de estas y evitar posibles defectos.	Tratar
	Aumentar los sistemas de control y supervisión, para identificar a tiempo cualquier posibilidad de fuga.	
28	Tener redundancia en los equipos de control para que en el caso de que uno falle no se interrumpa el control y supervisión del proceso.	Tratar
29	Utilizar aditivos que limpien y protejan el oleoducto de la corrosión.	Tratar
	Enviar regularmente "marranos inteligentes" que permitan la inspección del oleoducto y tomar medidas correctivas en caso de que exista corrosión.	
31	Tolerar la amenaza debido a la falta de autoridad de la organización para imponer las medidas necesarias.	Tolerar

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

### H6.1.6. Implementación de Contramedidas

Las contramedidas generadas representan un cambio en las prácticas operativas y necesitan ser promulgadas e implementadas de acuerdo con la planificación de la organización, para asegurar que los recursos adecuados están disponibles y se maneja el impacto sobre otras operaciones.

Para el caso de estudio, se evalúan las operaciones y el desarrollo de las actividades del proceso para determinar si se están siguiendo algunas de estas prácticas, y se encuentra que se utilizan contramedidas, tales como: la redundancia de equipos de control, utilización de software especializado en detección de fugas, permisos de acceso, envío regular de marranos inteligentes, entre otras. Para la implementación de las contramedidas restantes es necesario que sean planificadas las actividades y recursos requeridos y que estas programaciones sean sometidas a aprobación por parte de las autoridades del proceso y de la organización.

#### **H6.1.7. Evaluación de las Contramedidas**

Las contramedidas implementadas deben ser evaluadas en cuanto a su eficacia para reducir las posibilidades y las consecuencias hasta que el riesgo para la seguridad no requiera que se consideren contramedidas adicionales. Para ello se aplica nuevamente el análisis de riesgo sugerido.

La contramedida que logre esto se considera eficaz y se debería incluir en el informe de evaluación de la seguridad.

Las contramedidas existentes para el caso de estudio, son evaluadas nuevamente y se encuentra que el riesgo por mal funcionamiento de equipos de control tiene una posibilidad menor debido a la redundancia de equipos, que permite que si algún equipo falla, la información suministrada por el sistema siga siendo confiable. Sin embargo no se puede considerar esta contramedida como eficaz puesto que las consecuencias generadas siguen siendo altas.

#### **H6.1.8. Repetición del Proceso**

Después de que se han desarrollado y evaluado contramedidas eficaces, se continúa el proceso para el siguiente escenario de evaluación de amenazas a la seguridad, hasta agotar la lista de escenarios.

Para el caso de estudio no se han identificado contramedidas eficaces, por tanto se debe repetir el proceso hasta encontrar una contramedida eficaz para cada amenaza.

#### **H6.1.9. Continuación del Proceso**

Es fundamental que se haga seguimiento continuo a la seguridad, para asegurar que las medidas de seguridad se lleven a cabo en la forma prevista, y que el proceso de evaluación se realice de acuerdo con las necesidades.

Para el caso de estudio se necesita de un plan de mejoramiento continuo, que realice evaluaciones y modificaciones periódicas de riesgos y contramedidas, en intervalos de tiempo más cortos, para así garantizar la adecuada identificación de riesgos de acuerdo a las condiciones del contexto, tiempo y espacio.

## H6.2. Requisitos de Reglamentación

### H6.2.1. Identificar la Legislación pertinente y otros requisitos

En el caso de estudio se tiene el cumplimiento de todos los requisitos legales aplicables a la Industria Petrolera Colombiana, mencionados en el capítulo uno de la monografía, adicionalmente, se cumple con las normas API (American Petroleum Institute).

### H6.2.2. Seguimiento de controles Legislativos y actualización

Para efectos del caso de estudio se establece el procedimiento descrito en la Tabla 51, donde se mencionan algunos controles legislativos tomados. Este procedimiento es desarrollado y evaluado por el personal de seguridad, para posteriormente ser enviado, revisado y aprobado por el área de planeación.

**Tabla 51. Seguimiento de Controles Legislativos y Actualización**

Ref	MR Numeral Párrafo	Cambio	Referencia (Estándar y/o Regulación)	Alcance y Estrategia del Cambio	Impacto [Estimado] del Cambio	Estado Final
1	Primera Página después de la portada	Adicionar la pagina de Política y Compromiso firmada por el ejecutivo (e.g. <i>Gerencial General</i> ) con la autoridad financiera y recursos humanos para cumplir con los requerimientos descritos en el Marco Regulatorio (MRO DG-1) de la empresa	CSA-Z662-11 Clausulas 3.1.2, 3.2, A.4 and N.3 NEB OPR-99 protocolos de Auditoría NEB NOPRC 2011-01 <i>Management Systems</i>	<b>Alcance:</b> la página deberá describir la política del ejecutivo responsable de hacer cumplir las leyes, estatutos, regulaciones, códigos y regulaciones de las autoridades ambientales. Igualmente, ratificar el compromiso acordado con los socios de tener un estándar de desempeño ( <i>Clausula 2.2</i> ) de un operador experimentado y prudente en Canadá y Estados Unidos modificado al contexto Colombiano y las políticas de la junta directiva Nota: la referencia de Estados Unidos y Canadá es tomado del contrato de socios	Requiere aprobación y firma de la Gerencia General y la verificación previa del departamento Legal	Revisado por Gerencia encargada Pendiente revisión legal del texto Política y Compromiso
2	i. Documentos de Referencia [primer párrafo]	Incluir en el alcance del marco regulatorio (adicionalmente a Operación y Mantenimiento) el diseño, construcción y pruebas de presión, respectivamente; los cuales son discutidos en los capítulos 1 y 2. Actualizar los nombres y fechas de versiones de los estándares referenciados	ASME B31.4, US DOT CFR 195, NEB y CSA-Z662	Integrar con el párrafo de Operación y Mantenimiento, el alcance de diseño, construcción y pruebas de presión. Las fechas y nombres de los estándares referenciados serán actualizadas Cambiar a " <i>Transportation of Hazardous Liquids by Pipeline</i> ", " <i>NEB Onshore Pipeline</i> ", "CSA-Z662" y "ASME B31.3" en todo el documento, donde aplique.	Editorial	Aprobado y Texto Validado
3	i. [segundo párrafo]	Incluir la revisión gerencial como actividad requerida para completar el proceso de gestión descrito en el MRO Incluir las actividades de desactivación, reactivación y abandono ya definidas en el MRO Resolver la duplicación de un párrafo en las secciones Alcance y A Quien Va Dirigido	NEB OPR-99 Protocolos de Auditoría NEB NOPRC 2011-01 CSA-Z662-11 c. 10.15, 10.16	Adicionar el texto "revisión gerencial", el cual es un derecho adquirido de la administración para asegurar el cumplimiento de su política y compromiso Adicionar el texto "desactivación, reactivación y abandono" por consistencia Remover el párrafo duplicado en la sección de "Alcance" y hacer nota en la sección de "A quien va Dirigido" que es de obligatorio cumplimiento	Divulgación Editorial	Aprobado y Texto Validado
4	i. Organización del MRO	Crear y expandir una sección nueva (6.0) titulada " <i>Desactivación, Reactivación y Abandono</i> " fuera de la sección 3 " <i>Operaciones y Mantenimiento</i> " dado que es una etapa diferente del ciclo de vida del ducto	CSA-Z662-11 c. 10.15, 10.16 OCENSA estándar PM-ST-017	Extraer el párrafo de Abandono de la sección 3.2.1, y consolidarlo con desactivación y reactivación basado en los procedimientos existentes (no adicionales). Crear una sección nueva 5 y reenumerar "5. <i>Calificación del Personal del Oleoducto</i> " como 6.	Divulgación	Aprobado y Texto Validado

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

## **H6.3. Objetivos y Metas de Seguridad**

### **H6.3.1. Identificación de las Necesidades de Seguridad de la Organización**

La información del proceso recopilada a partir de la encuesta, el análisis de riesgos realizado en el numeral anterior y principalmente los requerimientos de seguridad derivados de la política de seguridad permitieron identificar las necesidades de seguridad del proceso, las cuales son:

- Proteger al público en general, a sus empleados y al medio ambiente.
- Proporcionar un alto nivel de seguridad en el proceso de transporte de crudo.
- Mejorar continuamente la integridad de los ductos de transporte.
- Convencer a los clientes de la responsabilidad de entregas oportunas y seguras.
- Concientizar, responsabilizar y comprometer a los empleados que deben asegurar que se realicen todos los esfuerzos para preservar la seguridad.

### **H6.3.2. Identificación de los Beneficios y los Beneficiarios**

Con la implementación de un sistema de seguridad y dando respuesta a las necesidades identificadas se favorece no solo a la organización y sus clientes, también son beneficiadas las comunidades cercanas a la zona de influencia del oleoducto y al desarrollo de la flora y fauna de la misma. Por ejemplo:

- Incrementar el nivel de seguridad en el proceso podría garantizar una menor pérdida de crudo debido a fugas, lo que se traduce en un aumento de las utilidades de la organización, también ayuda a la fidelización de los clientes puesto que este hecho permitirá que reciban el producto requerido en cantidades y tiempo apropiados. Además se está protegiendo al medio ambiente de sufrir daños ocasionados por la contaminación generada por las fugas de crudo.

### **H6.3.3. Identificación de los Objetivos**

De acuerdo a las necesidades de seguridad reconocidas para el caso de estudio se plantean los siguientes objetivos:

- Incrementar en seis meses el nivel de seguridad en el proceso en un 20% adicional del nivel existente.
- Mejorar continuamente la integridad de las tuberías y facilidades para la protección del público en general, los empleados y el ambiente.
- Disminuir en un año y en un valor de 30% la posibilidad de que ocurra un incidente de seguridad.
- Mejorar en un 30% el nivel de satisfacción de los clientes, y por ende la imagen de la empresa, en un lapso de tiempo de seis meses.

- Aumentar en un año y en un 50% el nivel de concientización y compromiso de los empleados de asegurar que se realicen todos los esfuerzos para preservar la seguridad.
- Obtener en un periodo de un año y mantener la certificación ISO 28000

En la Tabla 52 se especifica las metas establecidas para cada objetivo y la manera de medirlos.

**Tabla 52 Objetivos y Metas de Seguridad**

<b>OBJETIVO</b>	<b>METAS</b>	<b>MÉTRICA</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>Incrementar en seis meses el nivel de seguridad en el proceso en un 20% adicional del nivel existente.</b>	Obtener un sistema de gestión que garantice la seguridad del proceso, los empleados y el medio ambiente	Evaluación del SGS del transporte	2 meses
	Brindar orientación y apoyo de la dirección para la seguridad del proceso de transporte, de acuerdo con los requisitos del negocio y con las regulaciones y leyes pertinentes.		
	Disponer de los medios necesarios para montar un plan de seguridad.		
<b>Mejorar continuamente la integridad de las tuberías y facilidades para la protección del público en general, los empleados y el ambiente.</b>	Establecer un plan de supervisión y mantenimiento.	Informe de mantenimiento	2 meses
<b>Disminuir en un año y en un valor de 30% la posibilidad de que ocurra un incidente de seguridad.</b>	Implementar un sistema estadístico que permita detectar el avance o disminución de los accidentes y la causa de los mismos.	Resultados de la evaluación de riesgos y reporte de incidentes de seguridad	2 meses

**Tabla 52 (Continuación)**

<p><b>Disminuir en un año y en un valor de 30% la posibilidad de que ocurra un incidente de seguridad.</b></p>	<p>Identificar cualquier amenaza que represente un riesgo para la segura ejecución del proceso y pueda ocasionar daños físicos a las instalaciones y tenga como consecuencias la pérdida de vidas o lesiones, catástrofes ambientales o influyan negativamente a la economía de la</p>	<p>Resultados de la evaluación de riesgos y reporte de incidentes de seguridad</p>	<p>2 meses</p>
<p><b>Mejorar en un 30% el nivel de satisfacción de los clientes, y por ende la imagen de la empresa, en un lapso de tiempo de seis meses</b></p>	<p>Desarrollar un plan de entrega de producto en cantidades y tiempo apropiados</p>	<p>Resultados de encuestas de mercadeo y fidelización de los clientes.</p>	<p>3 meses</p>
<p><b>Aumentar en un año y en un 50% el nivel de concientización y compromiso de los empleados de asegurar que se realicen todos los esfuerzos para preservar la seguridad.</b></p>	<p>Realizar programas regulares de capacitación.</p>	<p>Porcentaje de los funcionarios con al menos dos capacitaciones sobre gestión de la seguridad.</p>	<p>6 meses</p>
<p><b>Obtener y mantener la certificación ISO 28000</b></p>	<p>Obtención o mantenimiento del certificado</p>	<p>Certificado</p>	<p>Anual</p>

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

## **H6.4. Programas de gestión de la seguridad**

### **H6.4.1. Descripción y Análisis de los Procesos de Trabajo**

Esta información es recogida mediante la encuesta aplicada y los diferentes manuales encontrados en el estudio del caso.

### **F6.4.2. Definición del Nuevo Plan de Trabajo**

#### **H6.4.2.1. Valoración de Peligros y Amenazas a la Integridad del Ducto**

El proceso de valoración de peligros y amenazas se debe realizar periódicamente o cada vez que un cambio en la operación (producto, presión, temperatura), condiciones de la tubería (material, revestimiento, envejecimiento) y en el ambiente (sistemas de tuberías paralelos, variantes), puedan introducir peligros que puedan convertirse en amenazas a la integridad del ducto. El proceso de valoración de peligros y amenazas se efectúa de acuerdo a los pasos estipulados en la evaluación del riesgo, arrojando el mismo resultado.

#### **H6.4.2.2. Valoración de Áreas de Consecuencia**

El operador del sistema de seguridad del caso de estudio, debe identificar las áreas de consecuencia a lo largo y ancho del corredor que atraviesa el oleoducto. La valoración de áreas de consecuencia contiene su significancia cualitativa (alta, media y baja) y cuantitativa (volúmenes de derrame, áreas afectadas) de acuerdo a la información disponible. La valoración de la consecuencia identifica y determina las áreas, que pueden ser afectadas directa (sobre el derecho de vía) e indirectamente (fuera del derecho de vía). La actualización de los mapas de consecuencias de todo el sistema realiza después del recorrido programado cada cinco años, pero las revisiones documentales se hacen regularmente con la nueva información recibida. Las siguientes consideraciones se tienen en cuenta para la preparación de la valoración:

- La densidad de población,
- Número de unidades habitacionales,
- Áreas recreativas y lugares públicos,
- La cantidad y calidad de recursos naturales (áreas ambientalmente sensibles, áreas con especies en peligro de extinción, entre otras).
- Boca tomas y pozos de acueductos utilizados para consumo humano
- Planes de ordenamiento territorial
- Instalaciones industriales
- La(s) licencia(s) ambiental(es)
- Requisitos y prescripciones establecidas por las entidades competentes y regulaciones, nacionales vigentes.
- Vías navegables, vías férreas, autopistas, carreteras nacionales
- El terreno alrededor del segmento del oleoducto, incluyendo sistemas de drenaje tales como cunetas, pequeñas corrientes y otros pequeños cauces, que puedan conducir la fuga hacia un área de consecuencia.
- Perfil de elevación.
- Características del producto transportado.
- Cantidad de producto que podría liberarse. Se debe calcular los volúmenes potenciales de derrame de líquidos peligrosos considerando el componente dinámico de la operación (variación hidráulica, el tiempo de detección del derrame, y cierre de válvulas) y el componente estático (volumen de drenaje de la columna definida por el perfil de la tubería),

- La extensión de estas áreas afectadas deberían determinarse con modelamientos que consideren topografía, tipo de suelo e hidrología considerando cuencas hidrográficas, afluentes de ríos y su velocidad entre otros. La extensión de estas áreas dependerá del tiempo de respuesta de la compañía operadora para contener el derrame. El grado y extensión topográfica de afectación de las áreas debería ser determinado en términos de tiempo (en las primeras cuatro horas se estima que el área afectada es de 300 m<sup>2</sup>)
- Se debería considerar el impacto de la localización y tipo de válvula (operación automática versus manual, operación local o remota, válvula de bloqueo o cheque) para determinar estrategias de reducción de consecuencia (minimizar áreas afectadas vía volumen derramado o respuesta operacional)
- Soportes físicos del oleoducto tal como un puente de suspensión por cable.
- Exposición del oleoducto a una presión de operación que exceda la presión máxima de operación establecida.
- La compañía operadora debe considerar los sitios de transferencia de custodia para definir responsabilidades de una u otra compañía operadora respecto a las áreas de consecuencia.

Las áreas de alta consecuencia o High Consequence Areas (HCA) se definen como:

- Una vía fluvial comercialmente navegable; significa una vía fluvial donde existe una probabilidad sustancial de navegación comercial.
- Un área densamente poblada; significa un área urbanizada, que tenga más de 50.000 habitantes y una densidad poblacional de por lo menos 386 personas por kilómetro cuadrado. Utilizar la información base suministrada por el DANE o entidad competente.
- Otra área poblada; significa un lugar que tenga una población concentrada, como una ciudad, municipio, pueblo, vereda, o cualquier otra área designada de carácter residencial o comercial.
- Las áreas con edificaciones que concentren 20 personas o más al menos 50 días consecutivos o no consecutivos en un periodo de 12 meses de 1 o 2 años.
- Un área excepcionalmente sensible o USA por su sigla en inglés; significa un cuerpo de agua potable o un área ecológica que sea excepcionalmente sensible al daño ambiental por un derrame de crudo.

#### **H6.4.2.3 Valoración de Riesgos**

El operador del sistema de seguridad del caso de estudio, debe diseñar e implementar el proceso de valoración que permite identificar, estimar, evaluar y priorizar los riesgos. La valoración considera todos los factores que reflejan condiciones de riesgo en un segmento del oleoducto, y provee una guía que

debería ser considerada en el análisis, estimación y evaluación de riesgos de ductos.

Los elementos que son considerados en la valoración de riesgos incluyen:

- El análisis que involucra toda la información disponible acerca de la integridad del ducto y las posibles consecuencias
- Información crítica para establecer y prevenir daños potenciales causados por excavaciones, incluyendo actividades en ejecución o prevención de daños en actividades planeadas, así como proyectos que se estén construyendo o planeando construir a lo largo del segmento del oleoducto.
- Resultados de la valoración de integridad interna de la tubería, tipo y tamaño de los defectos que el método de valoración pueda detectar y de su tasa de crecimiento
- Datos recopilados conjuntamente con otras inspecciones, pruebas, reportes de seguridad o de patrullajes, incluyendo informes de monitoreo para el control de corrosión y estudios de protección catódica.
- Información acerca de cómo una falla podría afectar un área de alta consecuencia,
- como por ejemplo una bocatoma
- Características de la tubería incluyendo diámetro, material, proceso de fabricación,
- tipo y condición del revestimiento y tipo de costura.
- Historial de fugas, de reparaciones y de protección catódica.
- Producto(s) transportado(s).
- Nivel de esfuerzo de operación de la tubería.
- Actividades que están siendo desarrolladas o que están proyectadas en el área.
- Factores ambientales locales que podrían afectar el oleoducto, por ejemplo: Corrosividad de la tierra, hundimiento, condiciones climáticas.
- Peligros geo-técnicos.
- Anclaje o soporte físico de un segmento tal como un puente de suspensión por cable.

#### **H6.4.2.4. Evaluación de Resultados y Programación de Medidas**

El operador del sistema de seguridad debe tomar rápida acción para atender todas las condiciones anormales que se descubran mediante las valoraciones de seguridad o mediante el análisis de la información. Para atender estas condiciones el operador evaluarlas y remediar aquellas que puedan reducir la seguridad del oleoducto.

El operador debe poder demostrar que las acciones de mitigación de una condición asegurarán que es poco probable que la condición represente una amenaza en la integridad del oleoducto a largo plazo.

Una reducción temporal en la presión de operación no puede exceder los 365 días sin que el operador haya tomado acciones de mitigación adicionales, con el fin de garantizar la seguridad del oleoducto.

Para la consecución del resultado deseado el operador debe realizar el hallazgo de una condición y programar las actividades de mitigación.

- **Hallazgo de una condición:** Ocurre cuando el operador tiene adecuada información acerca de la condición para determinar que esta representa una amenaza potencial a la integridad del oleoducto. El operador debe, dentro de los 180 días siguientes a la realización de una valoración de seguridad, obtener suficiente información para establecer si una condición representa una amenaza potencial a la integridad del oleoducto. Las inspecciones identifican condiciones potenciales que deben ser validadas en el campo. El encargado de la inspección debe entregar un reporte preliminar tan pronto como sea posible en un tiempo no mayor a 30 días contados a partir de la realización de la inspección. Las anomalías deberán ser evaluadas por el encargado de seguridad para determinar si una acción inmediata es requerida.
- **Programación y criterios de las acciones de mitigación:** El operador del sistema de seguridad debe seguir, las programaciones y criterios para las acciones de mitigación basado en USA 195.452 h(4). En cumplimiento del requerimiento para el caso de estudio se tiene el estándar “Criterios de Excavación y Reparación como Respuesta a Inspecciones en Línea” para la realización de las acciones de mitigación.

Las anomalías referenciadas en el estándar e identificadas durante excavaciones realizadas, igualmente serán evaluadas con los mismos criterios de reparación establecidos en el estándar mencionado. Si el operador no puede cumplir con la programación para cualquier condición, debe soportar las razones por las cuales no pudo cumplir la programación y cómo el cambio en la programación no pone en peligro la seguridad pública ni la protección ambiental.

#### **H6.4.2.5. Medidas de Prevención, Mitigación y Monitoreo**

El operador del sistema de seguridad debe tomar medidas para mitigar, prevenir y monitorear las consecuencias de una potencial falla de una tubería. Las medidas deben considerar:

##### **a. Prevención:**

- Especificaciones y control de calidad de la fabricación de tubería y aplicación de revestimiento para prevenir daños al tubo, defectos de soldadura y condiciones para agrietamiento y corrosión.
- Control de calidad del producto transportado y aplicación de inhibidores

- Diseño del ducto y obras en el derecho de vía para prevenir desplazamientos significativos y rotura por causa de cargas geotécnicas.
- Instalación de válvulas automáticas y remotas para reducir el volumen drenado reduciendo las consecuencias durante la etapa de diseño
- Sistemas de protección a sobre-presiones y sobre-llenado
- Programa de prevención de daños a terceros (Interferencia Externa) incluyendo la línea de llamada para localización del ducto, señalización del derecho de vía, detección de intrusos, aumento de la profundidad de la tubería y cintas de advertencia de la ubicación de la tubería.
- Concientización del público incluyendo la línea de atención al público
- Manejo del Cuarto de Control (Control Room Management)

**b. Mitigación:**

- Reducciones temporales de presión.
- Criterios y procedimientos para la evaluación de anomalías y reparación de defectos estableciendo prioridades definidas por la consecuencia.
- Criterios y procedimientos de reparación de ductos y facilidades incluyendo reducción de presión temporal, aislamiento y desalojo de producto.
- Instalaciones de revestimientos internos y aplicación de inhibidores.
- Mantener y mejorar la efectividad de la protección catódica.
- Instalar Dispositivos de Emergencia para la Restricción del Flujo (EFRD por sus siglas en inglés) en el segmento del oleoducto para reducir consecuencias por derrames.
- Sistemas efectivos de detección de fugas
- Instalar losas móviles de concreto y cinta enterrada de señalización de tubería reduciendo la distancia entre postes de demarcación
- Realizar simulacros con personal de respuesta local.
- Suministrar entrenamiento adicional al personal en los procedimientos de respuesta.

**c. Reparaciones del Oleoducto:**

- El operador del sistema debe asegurar que las reparaciones se realizan de forma segura y de tal forma que prevengan daño a las personas, el medio ambiente, la propiedad y las instalaciones del sistema.
- Las reparaciones deben estar cubiertas por los procedimientos, manuales de Operación y Mantenimiento y deben realizarse bajo la supervisión calificada de personal entrenado y familiarizado con los riesgos a las personas, el medio ambiente, la propiedad y las instalaciones del sistema. Los procedimientos del Manual de Operación y Mantenimiento deben considerar la información apropiada contenida en los siguientes estándares y publicaciones:

- ASME B31.4, 451.6.2 Limits and Disposition of Imperfections and Anomalies, para oleoductos en tierra.
- CSA Z662, 10.9 Evaluation of Imperfections
- API 2200, Repairing Crude Oil, Liquefied Petroleum Gas and Product Pipeline

- API 2201, Safe Hot Tapping Practices in the Petroleum & Petrochemical Industries
- API 1104, Welding of Pipelines and Related Facilities
- API 1111, Design, Construction, Operation and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines

- El operador del sistema puede elegir si realiza una Evaluación Crítica de Ingeniería (ECA) para identificar criterios alternativos de reparación u otros métodos de mitigación como los se definen en el API 1160 -Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines.
- Es esencial que todo el personal que trabaje en reparaciones del oleoducto entienda la necesidad de una planeación cuidadosa del trabajo, sea instruido en los procedimientos que deben seguirse para la ejecución de las reparaciones y sigan las medidas de precaución necesarias y procedimientos resaltados en el API 2200.
- Las tuberías vecinas o cercanas deberán ser demarcadas y aseguradas adecuadamente durante y después de la reparación.
- Se requiere un procedimiento escrito y detallado si se usa un gas inerte, como el nitrógeno, para desplazar el líquido en un oleoducto para ejecutar la reparación. Debido a que la energía potencial de un gas requiere de consideraciones especiales, el procedimiento deberá considerar como mínimo los factores relacionados con el uso de un gas inerte:
  - Máxima caudal del fluido a desplazar
  - Máxima presión de sitio de inyección del gas inerte
  - Temperatura de inyección
  - Manejo del gas inerte para eliminar los riesgos al personal
  - Procedimientos de seguridad como protección contra sobre presiones
- Cuando el operador va a excavar y evaluar físicamente una anomalía para posible reparación o va a excavar en respuesta a una Inspección Interna de Línea (ILI) donde los datos indican la presencia de una anomalía que puede afectar la integridad del oleoducto, la presión en el sitio de la anomalía debe ser reducida como sigue dependiendo del tipo de anomalía:
  - Para anomalías en las cuales la resistencia remanente puede ser calculada, la presión en el sitio de la anomalía debe reducirse a la presión segura de operación calculada.
  - Para anomalías de importancia desconocida que operan a presiones iguales o superiores al 40% , la presión en el sitio de la anomalía debe reducirse al 80% de la presión más alta experimentada desde que se realizó la inspección interna. No se debe detener el flujo en el segmento si la presión estática resultante en el sitio de la anomalía excede la presión más alta experimentada desde que la inspección interna fue realizada.
- Los procedimientos de soldadura de reparación y los soldadores que realizan el trabajo de reparación deben ser calificados de acuerdo con el estándar API 1104 - Welding of Pipelines and Related Facilities – o ASME Section IX. Los soldadores deben estar familiarizados con las precauciones de

seguridad y otros problemas asociados con el corte y soldadura sobre tuberías que están o han estado en servicio. Antes de efectuar el corte y soldadura en áreas en las cuales una posible fuga o la presencia de vapores inflamables constituyan riesgo de incendio o explosión, se debe realizar una rigurosa revisión para determinar la presencia de mezclas de gases combustibles o líquidos inflamables. El corte y la soldadura solo pueden iniciar cuando se indique que hay condiciones seguras.

- Las reparaciones realizadas mediante Soldadura en Servicio deben inspeccionarse visualmente y por medio de partículas magnéticas o líquidos penetrantes. Todas las soldaduras realizadas sobre la línea principal deben inspeccionarse en búsqueda de grietas mediante partículas magnéticas. Al menos el 90% de las soldaduras debe inspeccionarse no antes de 12 horas de terminado el trabajo de soldadura. Áreas que hayan sido esmeriladas para remover grietas u otros concentradores de esfuerzos deben ser inspeccionadas mediante partículas magnéticas o líquidos penetrantes para asegurar que todas las grietas han sido removidas.
- El revestimiento dañado durante el proceso de reparación debe ser retirado y se debe aplicar nuevo recubrimiento.
- El operador no puede usar tubería, válvulas o accesorios para reemplazo en reparaciones en las instalaciones del oleoducto.

#### **d. Monitoreo**

- Inspecciones y monitoreo de la protección catódica y del revestimiento externo.
- Inspección interna (ILI) para corrosión, daños geométricos y grietas. Las re-inspecciones deberán considerar la calidad de los datos de la inspección anterior, las tasas de crecimiento y la precisión de la herramienta obtenida durante las excavaciones de la inspección anterior.
- Sistemas de monitoreo de presión y de fugas.
- Sistemas de monitoreo de desplazamiento geotécnico.
- Inspección y Mantenimiento del Derecho de Vía y de Cruces Bajo Aguas Navegables:
  - El operador deberá ejecutar un programa de inspección periódica para observar las condiciones de la superficie sobre y en las zonas adyacentes al derecho de vía, indicaciones de fuga, actividades de construcción realizadas por terceros y cualquier otro factor que pueda afectar la seguridad y operación del oleoducto. Se debe prestar especial atención a actividades tales como la construcción de carreteras, limpieza de canales, excavaciones, tierras cultivables e invasiones sobre el derecho de vía. Los patrullajes deben realizarse a intervalos que no excedan 2 semanas.
  - Los métodos de inspección incluyen caminatas, inspección desde vehículos, sobrevuelos o cualquier otro medio apropiado para recorrer el derecho de vía.
  - Se debe prestar atención a las siguientes actividades:

- Dragados
  - Erosión
  - Socavaciones
  - Actividad sísmica
  - Derrumbes
  - Subsistencia
  - Pérdida de capa vegetal u orgánica
- Los cruces subfluviales en aguas navegables a excepción de oleoductos costa afuera deberán ser inspeccionados periódicamente a intervalos que no sobrepasen los 5 años, para verificar el tapado de la tubería, la acumulación de desechos o cualquier otra condición que ponga en riesgo el cruce tales como: avalanchas, tormentas e inundaciones.

#### **H6.4.2.6. Plan de Valoración de Seguridad Continua**

El operador del sistema de seguridad debe llevar a cabo una valoración continua tan frecuente como sea necesario, para asegurar la integridad del oleoducto. La frecuencia de la valoración debe basarse en los factores de riesgo específicos del oleoducto. La valoración debe considerar, como mínimo, los resultados de la valoración de la seguridad continuas, el análisis de la información y las medidas mitigación, prevención y monitoreo.

Para la realización de la valoración se sigue las siguientes restricciones:

##### **a. Intervalos de valoración:**

El operador del sistema de debe establecer intervalos no mayores a cinco años, sin exceder 68 meses, para la valoración continua de la integridad de la tubería.

Los intervalos de valoración deben basarse en el riesgo que representa la línea con respecto al área de alta consecuencia, para determinar la prioridad de valoración de los segmentos del oleoducto. Los intervalos de valoración deben basarse en los factores especificados en la evaluación de riesgos, en el análisis de los resultados de la última valoración de integridad.

Las inspecciones ILI deben realizarse por cada amenaza identificada. Las dos primeras inspecciones ILI de corrosión deben hacerse a intervalos fijos y las siguientes a intervalos basados en el monitoreo de la condición de la tubería sin exceder un intervalo máximo de 10 años. Las inspecciones de daño geométrico deberían hacerse a intervalos menores si se identifican incrementos en la actividad de terceros o concentración de población Las inspecciones de agrietamiento, si son requeridas, se realizaran a intervalos calculados basados en la tasa de crecimiento por fatiga o SCC siguiendo CEPA SCC Recommended Practices.

## **b. Variación del intervalo de valoración – circunstancias limitadas**

Fundamentos de ingeniería: El operador debe ser capaz de justificar las bases de ingeniería que soporten intervalos de valoración más largos en un segmento del oleoducto. La justificación debe estar soportada por una evaluación confiable de ingeniería combinada con el uso de otra tecnología, tal como el monitoreo externo, que provea un conocimiento de la condición de la tubería equivalente al que se obtiene a través de uno de los métodos de valoración.

Tecnología no disponible. El operador del sistema puede requerir un período de valoración más amplio para un segmento de la tubería (por ejemplo porque la tecnología sofisticada de inspección interna no se encuentra disponible). El operador debe poder justificar las razones por las cuales no pudo cumplir con el período de valoración requerido y debe también demostrar las acciones que está tomando para evaluar la integridad del oleoducto mientras tanto.

### **H6.4.2.7. Plan de Medición del Desempeño**

El sistema de gestión y programa de seguridad, debe incluir métodos para medir si el manejo de la seguridad de cada segmento del oleoducto es efectivo protegiendo al público, el ambiente y asegurando una operación confiable y segura. El operador del sistema seguirá un proceso de toma de decisiones para definir y monitorear indicadores de desempeño internos y externos. El operador debe anualmente revisar los indicadores requeridos por USA PHMSA y NEB Canadá y los voluntarios de API Pipeline Performance Tracking System para un referente de desempeño, si aplica.

### **H6.4.3. Repetición del Proceso**

En el caso de estudio, la repetición del proceso se efectúa de acuerdo al plan de valoración y mejoramiento continuo.

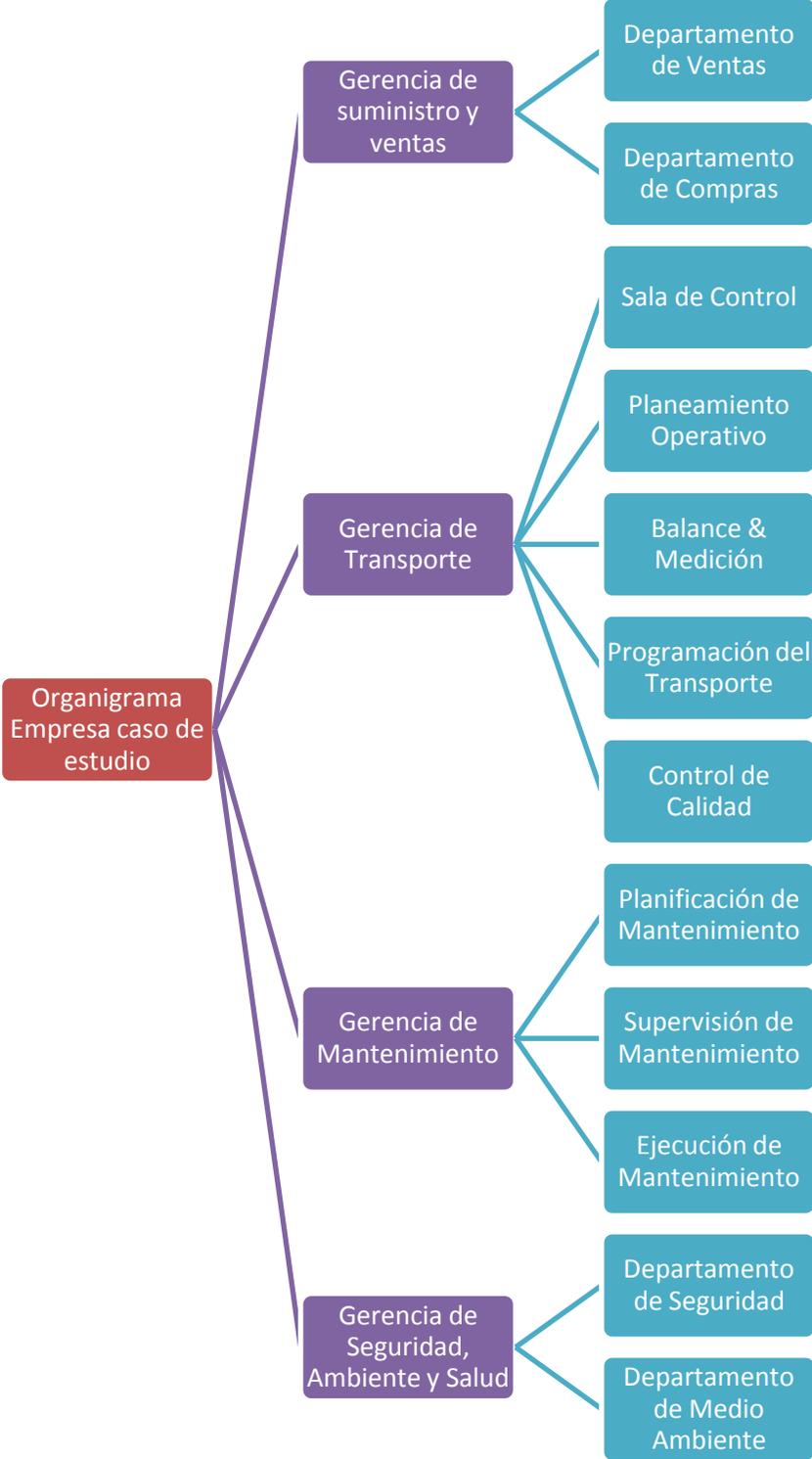
## **H7. Realizar la Implementación y Operación del Sistema**

### **H7.1. Definir la Estructura y Responsabilidades para la Gestión de la Seguridad**

#### **H7.1.1 Definición del personal que hará parte del sistema de Gestión de la Seguridad y asignar responsabilidades**

Para el caso de estudio se tiene que el personal implicado para el Sistema de Gestión de la Seguridad es el que pertenece a las áreas de Transporte, mantenimiento, ventas, y compras, descritas en el numeral 3.1 y presentadas en la Ilustración 20. Para la implementación del sistema se asignan algunas personas

de cada área como miembros directos del sistema, sin embargo, todos los empleados están obligados a conocer y aplicar las directrices del Sistema de Gestión de la Seguridad.



**Ilustración 20 Organigrama de la Empresa Caso de Estudio. Elaboración Propia, 20 de Septiembre de 2012**

## ■ Gerencia de Transporte

### ■ Sala de Control

- Coordinar y supervisar la operación diaria del sistema de transporte.
- Confeccionar el programa operativo de transporte, inyecciones y entregas.
- Optimizar las operaciones del sistema de gestión de la seguridad en el transporte.
- Restar colaboración en la elaboración y ejecución de los trabajos de reparación, mantenimiento, obras y proyectos.
- Supervisar el buen manejo de los requisitos y necesidades de los sistemas informáticos y nuevas instalaciones mecánicas para el sistema de transporte por ductos.

### ■ Planeamiento operativo

- Analizar los requerimientos de obras y trabajos de mantenimiento e integridad fijando tiempo, tipo de trabajo e impactos en el sistema de transporte.
- Definir y elaborar el instructivo de salidas de servicio y el cronograma de actividades para la operación.
- Informar a las áreas y organismos internos o externos el operativo de salidas de servicio y el cronograma de actividades.
- Proporcionar soporte técnico a la sala de control en la ejecución de obras y trabajos.
- Analizar la configuración y el estado de estaciones y ductos mediante simulaciones de corto y largo plazo.
- Definir para las salidas de servicio las condiciones de operación, preparando los documentos internos y externos necesarios.
- Supervisar y actualizar periódicamente los modelos y/o sistemas de detección de fugas en los ductos.

### ■ Balance & medición.

- Analizar y controlar los datos de medición para la emisión de los balances correspondientes.
- Realizar seguimiento a las medidas de seguridad durante el proceso de transporte del crudo.
- Certificar los datos de la medición.
- Recomendar acciones correctivas de acuerdo a lo establecido en los protocolos de medición de la seguridad.
- Verificar que se cumplan con las normas específicas de seguridad establecidas.
- Optimizar la capacidad de transporte disponible.
- Manejar el sistema de nominaciones, autorizaciones, asignaciones y balances.

- Hacer que los registros de construcción, mapas y el histórico de la operación se encuentren disponibles.
  - Determinar cuáles instalaciones del oleoducto o segmentos del mismo están localizados en áreas que requerirían una respuesta inmediata por parte de la organización para prevenir peligros hacia la población, proteger al ambiente en caso de presentarse fallas o inadecuado funcionamiento de las instalaciones.
- **Control de Calidad del sistema de seguridad**
- Calibrar y usar adecuadamente los equipos de medición y pruebas para evaluar la calidad de las medidas de seguridad establecidas en el proceso.
  - Verificar, mantener y/o mejorar la calidad de los diferentes tipos de crudo transportados por los ductos de la organización.
  - Evaluar y reportar inconsistencias en el desarrollo del Sistema de Gestión de la Seguridad.
  - Recolectar los datos necesarios para reportar causas accidentes según se establece en el sistema de gestión de HSE.
- **Gerencia de mantenimiento**
- **Planificación de mantenimiento**
    - Definir y acordar practicas de mantenimiento.
    - Planificar inspecciones técnicas a los ductos y demás equipos del proceso de transporte
    - Realizar análisis de las fallas repetitivas y define cambios.
    - Acordar la planificación sobre la mejor oportunidad de ejecución en el año de aquellas actividades que puedan impactar sobre el transporte de crudo.
    - Realizar auditorías e inspecciones internas.
    - Definir la estrategia de la reparación de los equipos y elementos dañados y su implementación.
    - Coordinar las oportunidades de capacitación para divulgar los riesgos en procesos o equipos con fallas y las medidas para evitar actos o situaciones inseguras.
    - Liderar la investigación de incidentes, de acuerdo a las especialidades.
  - **Supervisión y ejecución de mantenimiento**
    - Supervisión rutinaria de la ejecución de las actividades del proceso de transporte, cumpliendo con los estándares y medidas de seguridad.
    - Realizar guardias de seguridad pasivas e informar novedades.
    - Control de cantidad y calidad de recursos necesarios a efectos de entender en tiempo y forma todas las actividades planificadas y relacionadas con su especialidad.

- Informar con la antelación acordada entre los supervisores y el responsable del mantenimiento la ejecución de aquellas actividades planificadas que necesariamente requieren de la adecuación del oleoducto.
- Coordinar el soporte técnico para mejorar y mantener la seguridad el todo el trayecto del ducto.
- Colaborar en la implementación y seguimiento de los contratistas.
- Realizar control interno, sobre la gestión de stock crítico en el manejo de emergencias.
- Los accidentes, fugas o rupturas del oleoducto deben ser investigados para determinar sus causas. Se deben identificar e implementar medidas para prevenir la ocurrencia de estos debido a causas similares.
- Minimizar el potencial de los peligros y la posibilidad de ocurrencia de accidentes.
- Arrancar y detener cualquier parte del sistema del oleoducto de tal forma que asegure que la operación se realiza dentro de los límites establecidos de seguridad, considerando las características de los productos transportados, las variaciones de altura a lo largo del oleoducto y los dispositivos de monitoreo y control de presión, los procedimientos de arranque, operación y parada de todos los equipos deber resaltar las medidas preventivas y los sistemas de chequeo requeridos para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos de parada, control y alarma e incluir las medidas necesarias para verificar que estos procedimientos sean seguidos.
- Monitorear la presión del oleoducto durante el arranque hasta que se alcancen las condiciones de presión y caudal estables, así como durante la parada y aislamiento del sistema, desde una ubicación que sea atendida por personal para asegurar que la operación se realiza dentro de los límites establecidos de seguridad, en especial en las instalaciones que no tengan modo seguro de falla.
- Detectar las condiciones anormales de operación y las instalaciones de entrega o recepción de productos mediante el monitoreo de presión, temperatura, caudal, entre otros datos operativos, y el envío de dichas señales o datos a una ubicación que sea atendida por personal, en especial en aquellas instalaciones que no tengan modo seguro de falla.
- Minimizar la probabilidad de ignición de vapores, en áreas cercanas a las instalaciones, donde exista presencia potencial de líquidos o gases inflamables.
- Establecer y mantener contacto con los bomberos, la policía, la DIMAR, en el caso del oleoducto costa afuera, y otras

entidades públicas oficiales para conocer acerca de la responsabilidad y recursos de cada organización gubernamental, en respuesta a una emergencia del oleoducto y familiarizar a las mismas con los planes de respuesta a emergencias del operador y los medios de comunicación a utilizar durante una emergencia.

- Determinar la efectividad de los procedimientos utilizados en las operaciones normales y de mantenimiento y tomar acciones correctivas cuando se encuentren deficiencias, mediante la revisión periódica del trabajo realizado por el personal del operador y sus contratistas.

■ **Gerencia de suministro y ventas**

- Supervisar y reportar el cumplimiento de entradas de crudo.
- Ejecutar el despacho de pedidos a las fechas oportunas con los respectivos reportes de ventas.

Cabe aclarar que debe existir un equipo de trabajo que integre la brigada de emergencia, conformado por personas pertenecientes a la empresa, capacitadas y entrenadas para tal fin.

**H7.1.2. Definir las responsabilidades de la alta gerencia para el Sistema de Gestión de la Seguridad.**

Para el caso de estudio se tiene una alta gerencia muy comprometida con mantener y mejorar el sistema de seguridad, dado que éste es uno de los objetivos más críticos e importantes para la organización. Para ello se cuentan con las siguientes responsabilidades:

- Tener completa disposición para reunir esfuerzos y coordinar el personal en pro al cumplimiento de las responsabilidades exigidas para el sistema de seguridad.
- Definir objetivos y metas para las operaciones y procesos.
- Estos objetivo y metas serán específicos, cuantificables, alcanzables, y susceptibles de seguimiento en forma eficaz, se basaran específicamente en las necesidades y mejoras que requiere la organización y el sistema de seguridad.
- Exigir la fijación de objetivos para cada proyecto y para cada operación.
- Realizar seguimiento del desempeño frente a los objetivos y con resultados de indicadores mensualmente para su revisión y comentario.

**H7.2. Realizar la Planeación de la Competencia, entrenamiento y toma de conciencia**

Para el caso de estudio se toman las siguientes medidas:

Una tarea calificada es una actividad, identificada por el operador, que:

- Se realiza en las instalaciones del oleoducto;
- Es una tarea de operaciones y mantenimiento;
- Se realiza como un requisito del presente Marco Regulatorio; y
- Afecta la operación o la integridad del oleoducto.

Es necesario que los operadores conozcan con claridad los términos usados en los entrenamientos y demás situaciones.

### **H7.2.1. Definición y Divulgación de conceptos de entrenamiento**

**a. Condiciones anormales de operación:** Es una condición identificada por el operador, que pueda indicar un mal funcionamiento de un componente o la desviación de las condiciones normales de operación que pueda:

- Indicar que la condición excede los límites de diseño; o
- Resultar peligroso para las personas, el medio ambiente, la operación o las propiedades.

**b. Evaluación:** Es un proceso establecido y documentado por el operador para determinar la habilidad de un individuo para ejecutar una tarea calificada, mediante cualquiera de los siguientes métodos:

1. Examen escrito;
2. Examen oral;
3. Revisión del historial de desempeño en el trabajo;
4. Observación durante:
  - Desempeño en el trabajo;
  - Entrenamiento durante el trabajo;
  - Simulacros;

**c. Calificado:** Significa que un individuo ha sido evaluado y puede:

1. Realizar las tareas calificadas asignadas; y
2. Reconocer y reaccionar ante condiciones operativas anormales.
3. Considerado competente si su tarea asignada ha sido previamente realizada bajo supervisión; o conocimiento particular o específico del sitio, operación o trabajo ha sido previamente obtenido y verificado.

### **H7.2.2. Programa de Entrenamiento**

El operador debe establecer e implementar un programa de entrenamiento para capacitar controladores, mantenedores, personal de integridad y de respuesta a emergencias.

### **H7.2.3. Personal de respuesta a emergencias**

El operador debe establecer e implementar un programa de entrenamiento continuo para capacitar al personal de respuesta a emergencias en:

- Ejecutar los procedimientos de atención de emergencias descritos en Plan de Respuesta a Emergencias, relacionados con sus responsabilidades.
- Conocer las características y peligros de los crudos transportados.
- Reconocer las condiciones que podrían causar emergencias, predecir las consecuencias del inadecuado funcionamiento o falla de las instalaciones, así como de los derrames de crudo y tomar las acciones correctivas apropiadas.
- Tomar las acciones necesarias para controlar cualquier fuga accidental, minimizar el riesgo de incendio, explosión, toxicidad o daños ambientales.
- Aprender acerca de las posibles causas, tipos, tamaños y consecuencias de incendios y el uso adecuado extintores portátiles y otros tipos de equipos que se encuentre disponible en el sitio para el control de incendios, incluyendo donde sea posible, un simulacro de una condición de emergencia en el oleoducto.

### **H7.2.4. Revisiones y Actualizaciones del Personal de Respuesta a Emergencias**

En intervalos que no excedan los 15 meses pero al menos una vez cada año calendario, el operador deberá:

- Revisar el desempeño del personal en el logro de los objetivos establecidos, en el programa continuo de entrenamiento en respuesta a emergencias.
- Realizar los cambios apropiados al programa de entrenamiento en respuesta a emergencias según sea necesario para asegurar su efectividad.
- El operador debe demandar y verificar que sus supervisores tengan un profundo conocimiento de aquellos procedimientos establecidos en Plan de Respuesta a Emergencias de los cuales sean responsables de asegurar su cumplimiento.

### **H7.2.5. Programa de Calificación y Competencia**

El operador del sistema de seguridad debe tener y seguir un programa escrito de calificación para controladores, mantenedores, personal de respuesta a emergencias. El programa debe contener disposiciones para:

- Identificar tareas calificadas;
- Asegurar, a través de la evaluación, que los individuos que desarrollen tareas calificadas están calificados;

- Permitir a los individuos que no están calificados de acuerdo con este numeral realizar una tarea calificada si son dirigidos y observados por un individuo que está calificado.
- Evaluar a un individuo, si el operador tiene razones para creer que su desempeño en la ejecución de una tarea calificada contribuyó con un accidente.
- Evaluar a un individuo, si el operador tiene razones para creer que ya no está calificado para realizar una tarea calificada.
- Comunicar los cambios que afecten las tareas calificadas a los individuos que las realizan.
- Identificar aquellas tareas calificadas en que las cuales se requiere la evaluación de las calificaciones de los individuos y los intervalos en que debe realizarse.
- Proporcionar entrenamiento, tan como se requiera, para asegurar que los individuos que ejecuten tareas calificadas tengan el conocimiento y las habilidades necesarias para realizarlas de tal forma que asegure la operación segura de las instalaciones del oleoducto.

### **H7.3. Procedimiento de Comunicación**

Para el caso de estudio se presentan las siguientes consideraciones: Cada miembro de la organización debe conocer el Sistema de Gestión de la Seguridad y tiene la obligación de comunicarlo al personal que ingrese a las instalaciones de la compañía.

- Los operadores y demás entes de la empresa deben participar activamente en la identificación y evaluación de los riesgos de seguridad y generar opiniones sobre dichos aspectos.
- El operador debe contar con un sistema de comunicaciones para la transmisión de la información necesaria para la operación segura del sistema de oleoductos

El sistema de comunicaciones de equipos debe como mínimo, incluir los medios para:

- a. Monitorear los datos operacionales requeridos en el Manual de responsabilidades de Operación y Mantenimiento.
- b. Recibir información del personal del operador, el público y las autoridades públicas acerca de condiciones anormales o de emergencia y enviar esta información al personal apropiado o a las agencias gubernamentales para tomar acciones correctivas.
- c. Realizar comunicaciones verbales de dos vías entre el centro de control y el sitio de operaciones anormales y de emergencias.

- d. Comunicarse con los departamentos de bomberos, policía y demás autoridades durante condiciones de emergencia, incluyendo desastres naturales.

### **H7.3.1. Señalización del Oleoducto**

Considerar:

- El operador debe ubicar y mantener señalización mediante marcadores sobre el oleoducto de acuerdo con lo siguiente.
  - a. Los marcadores deben estar ubicados en cada cruce de carretera pública, en cada cruce de ferrocarril y en número suficiente a lo largo de cada línea enterrada de tal forma que se conozca la ubicación con precisión.
  - b. Se deben señalar las áreas donde el oleoducto sea superficial o accesible a la población y las áreas en desarrollo para prevenir invasiones al derecho de vía.
- El marcador debe mencionar por lo menos lo siguiente sobre un color de fondo contrastante:
  - a. La palabra “Advertencia”, “Precaución” o “Peligro” seguida de las palabras “Tubería de Petróleo”, en letras de por lo menos 1 pulgada (25 milímetros) de altura con aproximadamente un trazo de ¼ pulgada (6.4 milímetros), excepto en áreas urbanas fuertemente desarrolladas.
  - b. El nombre del operador y un número telefónico (incluyendo el código de área) donde se pueda contactar al operador en cualquier momento en caso de una emergencia.
- Los marcadores deberán ser inspeccionados y mantenidos periódicamente asegurando su legibilidad y visibilidad.
- No se requieren marcadores de línea en los siguientes casos:
  - a. Para oleoductos enterrados localizados costa afuera o en cruces subterráneos y en otros cuerpos de agua.
  - b. En áreas urbanas fuertemente desarrolladas, tales como centros de negocios donde la colocación de los marcadores sea impráctica y no servirían su propósito para el cual han sido ideados.
  - c. En sitios donde los entes gubernamentales mantienen registros de las estructuras subterráneas.

### **H7.3.2. Señalización de Instalaciones**

- El operador debe mantener señales visibles al público alrededor de cada estación de bombeo y áreas de tanques. Cada señal debe incluir el nombre en donde se puede contactar al operador en cualquier momento.
- Se deben ubicar señales apropiadas para servir como advertencia en las áreas clasificadas o riesgosas.
- Las áreas clasificadas y de alto voltaje deberán señalizarse y aislarse adecuadamente.
- Señalización de prohibido fumar debe ser ubicada en áreas clasificadas o riesgosas.
- Señalización de precaución debe ubicarse en donde puedan encontrarse sustancias peligrosas o tóxicas.
- En donde exista el peligro de una operación errónea debido a la similitud de las tuberías, éstas se deben identificar adecuadamente mediante señales, letreros o códigos de colores.

### **H7.4. Planificar el Control Operacional**

Para el caso de estudio se toman los instructivos operacionales descritos en las responsabilidades y roles organizacionales, así como también se debe verificar el cumplimiento y divulgación de toda la señalización y comunicación del sistema de seguridad.

Sin embargo, pese a los instructivos mencionados anteriormente, se plantean unos requisitos generales que se deben tener en cuenta en el control operacional de la organización:

- El operador deberá operar o mantener el sistema de oleoductos con un nivel de seguridad igual o superior al exigido por el presente sistema y los procedimientos operacionales, de mantenimiento, integridad y de respuesta a emergencias del mismo.
- Cuando el operador descubra cualquier condición que pueda afectar adversamente la operación segura del sistema de seguridad en el transporte por oleoductos, deberá corregirla dentro de un periodo de tiempo razonable. Sin embargo, si la condición es de tal naturaleza que representa un peligro inmediato a las personas, el medio ambiente o la propiedad, el operador no podrá operar la parte afectada del sistema hasta que sea corregida la condición insegura.
- El operador del sistema de oleoductos deberá preparar y seguir el manual de procedimientos para realizar las actividades normales de operación y mantenimiento y para manejar las actividades anormales de operación. De

la misma forma deberá preparar y seguir el Plan de Respuesta a Emergencias.

- El Manual de Operación y Mantenimiento y el Plan de Respuesta a Emergencias deben ser revisados en períodos que no excedan 15 meses pero al menos una vez cada año calendario, realizando los cambios apropiados que aseguren que cumplen con su propósito.
- Las actualizaciones del Manual de Operación y Mantenimiento y del Plan de Emergencias deben estar basadas en:
  1. Consideraciones de seguridad
  2. Conocimiento de las instalaciones
  3. Experiencia de la operación y mantenimiento
  4. Sólidos principios de ingeniería
  5. Fluidos transportados
- El operador debe informar a todas las personas asociadas con actividades de operación y mantenimiento acerca de los procedimientos que se deben seguir y hacer que estas personas tengan a su disposición las partes relevantes del Manual de Operaciones, Mantenimiento y del Plan de Respuesta a Emergencias, en los sitios en donde se ejecuten estas actividades.

### **H7.5 Elaborar el Plan de Preparación y Respuesta ante Emergencias y Recuperación de la Seguridad.**

Para el caso de estudio, la política de seguridad, el marco legal, la identificación, evaluación y valoración de los riesgos y la ejecución de las medidas de disminución de riesgos han sido descritas en fases anteriores, por tanto se procede a realizar la identificación de operación anormal.

#### **H7.5.1 Operación Anormal**

Se debe incluir procedimientos que proporcionen seguridad cuando se exceden los límites operacionales para:

- a. Responder a, investigar y corregir la causa de:
  - Cierre no intencional de válvulas o paradas (shutdowns) no intencionales.
  - Aumento o disminución de la presión o caudal, fuera de los límites normales de operación.
  - Pérdida de comunicaciones
  - Operación de cualquier dispositivo de seguridad

- Cualquier otro mal funcionamiento de un componente, desviación de la operación normal o error humano que pudiera poner en peligro a las personas, al medio ambiente o la propiedad.
- b. Verificar las variaciones en la operación normal en suficientes puntos críticos una vez la operación anormal ha finalizado para determinar que el sistema puede operar en forma segura y mantiene su integridad.
- c. Corregir las variaciones en las condiciones de operación normal en los equipos y controles de presión y caudal.
- d. Notificar al personal responsable del operador cuanto se tenga conocimiento de una operación anormal.
- e. Establecer la efectividad de los procedimientos de condiciones anormales y tomar acciones correctivas cuando se encuentren deficiencias, mediante la evaluación periódica de la respuesta del personal y procesos del operador del sistema.

### **H7.5.2 Brigadas de emergencia**

La estructura del comité de emergencia del caso de estudio y las definición de sus responsabilidades y roles está planteado en el paso de definición de responsabilidades y roles desarrollado anteriormente.

### **H7.5.3 Plan de Respuesta a Emergencias**

El Plan de Respuesta a Emergencias debe incluir procedimientos que proporcionen seguridad cuando ocurra una condición de emergencia, que cumplan con los parámetros establecidos en el decreto ley 321 de 1999 – Plan Nacional de Contingencia, incluyendo:

- Recibir, identificar y clasificar las notificaciones de eventos que requieran respuesta inmediata por parte del operador o que exijan notificación al departamento de bomberos, policía u otras entidades públicas competentes y la comunicación de este evento al personal apropiado del operador para tomar las acciones correctivas.
- Responder pronta y efectivamente a cada tipo de emergencia, incluyendo el incendio o explosión que ocurra cerca o que directamente involucre una instalación del oleoducto, la liberación accidental de crudo, fallas operativas que causen condiciones peligrosas y desastres naturales que afecten las instalaciones del oleoducto.

- Tener personal, equipo, instrumentos, herramientas y materiales disponibles como sea necesario en la escena de una emergencia.
- Tomar las acciones necesarias, tales como parada de emergencia o reducción de presión, para minimizar el volumen de crudo liberado de cualquier sección del oleoducto en el evento de una falla.
- Controlar el crudo liberado en el lugar del accidente para minimizar los riesgos asociados.
- Minimizar la exposición de la población a lesiones y a la probabilidad de ignición accidental, colaborando con la evacuación de los residentes, el control de tráfico en las carreteras, vías férreas, en el área afectada o tomando cualquier otra acción apropiada.
- Notificar al departamento de bomberos, la policía, y a cualquier otra entidad pública competente sobre la emergencia y coordinar con ellos las respuestas previamente planeadas y las que se lleven a cabo durante la emergencia.
- En caso de falla de un sistema del oleoducto usar los instrumentos apropiados para valorar la extensión y cubrimiento de la nube de vapor y determinar las áreas peligrosas.
- Determinar si los procedimientos fueron efectivos y tomar las acciones correctivas cuando se encuentren deficiencias, mediante la revisión de las actividades de los empleados y procesos después de la emergencia.
- Incluir instrucciones que le permitan al personal que realiza actividades de Operación y Mantenimiento reconocer y reportar aquellas condiciones relacionadas con seguridad tales como:
  - Corrosión general y picaduras de corrosión localizada a un grado tal que puedan resultar fugas.
  - Movimientos no intencionados o cargas anormales causados por el medio ambiente sobre la tubería (Ej.: terremotos, deslizamientos o inundaciones).
  - Daño físico de la tubería u otro material.
  - Cualquier mal funcionamiento de un equipo o error en la operación que produzca un aumento de presión por encima del 110% de la máxima presión de operación de la tubería.
  - Una fuga en una tubería.
  - Cualquier condición relativa a seguridad que pueda conducir a un peligro inminente.
- El operador del sistema debe establecer un cronograma de revisiones programadas de los procedimientos a seguir en emergencias conjuntamente con el personal responsable, a intervalos que no excedan 6 meses. Las revisiones deben ser realizadas de tal forma que ellas establezcan la efectividad del Plan.
- Establecer una línea de comunicación entre los residentes a lo largo del oleoducto para reconocer y reportar una situación de emergencia en el sistema y reportarla al personal indicado. Esto incluye el suministrar tarjetas, stickers o cualquier otro medio equivalente, con los números de teléfono del personal del operador que deben ser contactados.

- Formular y poner en operación procedimientos para la notificación de fugas entre las compañías que tengan líneas en zonas comunes para la activación de los planes de emergencias.
- Dar instrucciones provisionales a las autoridades locales antes del arribo del personal calificado de la compañía al sitio de la emergencia.

#### **H7.5.3.1 Simulacro de Evacuación y Respuesta**

Se realiza de acuerdo a la secuencia definida en la fase de creación del programa de entrenamiento.

#### **H7.5.3.2 Actualizaciones y mantenimiento periódico del plan**

- **Realización de nuevos análisis de riesgo:** Se ejecuta de acuerdo a lo estipulado en el paso de Evaluación de riesgos.
- **Investigación de causas:** Es realizado por la división de control de calidad del sistema y entregado al encargado del plan de emergencia como un reporte de causas de incidentes.

### **H8. Realizar los procesos de Verificación y Acción Correctiva**

#### **H8.1 Definir el Procedimiento de Medición y Seguimiento del Desempeño de Seguridad**

Considerando que el sistema aun no ha sido implementado en el caso de estudio, no es posible llevar a cabo esta fase para demostrar el nivel de desempeño y la eficacia del sistema. Sin embargo se inicia el monitoreo dando instrucciones de revisar periódicamente los indicadores para obtener un referente de desempeño

#### **H8.2 Especificar la Secuencia de Evaluación del Sistema**

Para el caso de estudio es identificado el cumplimiento de los requisitos del sistema, sin embargo debido a que aun no ha sido implementado no se puede definir los planes de mejoramiento. La lista de chequeo se muestra a continuación en la Tabla 53:

Tabla 53 Lista de Chequeo

Requerimiento	Check
Una política específica del sistema para el manejo de seguridad	✓
Requerimientos para autenticación de usuarios	✓
Un ente encargado de dar solución a incidentes de seguridad	✓
Las funciones de seguridad integradas en las funciones del personal	✓
Objetivos del sistema	✓
Programa de gestión de la seguridad	✓
Procedimientos, claros y entendibles	✓
Identificación del personal responsable de las actividades del sistema	✓
Procedimientos actualizados periódicamente	✓
Programas de comunicación	✓
Usuarios y personal adecuado con conocimiento de las políticas	✓
Evaluación de riesgos	✓
Identificación del personal clave	✓
Conocimiento y entrenamiento de personal	✓
Efectiva administración de usuarios	✓
Planes de contingencia	✓
Controles de acceso físico	✓
Planes de evaluación y mejoramiento continuo del sistema	✓
Control de documentos	✓
Programas de entrenamiento	✓
Control operacional	✓
Control de registros	✓

Fuente: Elaboración Propia, 21 de Septiembre de 2012

### H8.3. Realizar Procedimientos para No conformidad y Acción correctiva y preventiva

#### H8.3.1. Establecer la interpretación y aplicación para la empresa de cada uno de los conceptos No conformidad y Acción correctiva y preventiva.

Para el caso de estudio se interpretan y se aplican estos conceptos de la siguiente manera:

- **No conformidades:**

Se definen las no conformidades como la consecuencia de:

- Incumplimiento de los requisitos específicos del sistema de gestión de la seguridad en el transporte.
- Incumplimiento de pedidos de venta con las especificaciones establecidas para el producto.
- Incumplimiento de requisitos del cliente o parte interesada externa.
- Incumplimiento de requisitos legales, estatutarios y otros requisitos.
- Incidencias de proveedores.

Una no conformidad y/o desviación puede ser detectada por cualquier persona y en cualquier momento de la actividad y no solo en las auditorias.

- **Acciones correctivas**

Es la acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad de un defecto de cualquier otra situación detectada.

Para ello el responsable de control de la calidad en el proceso de transporte definirá con la colaboración de las personas que considere oportunas:

- Las acciones a seguir para solucionar la no conformidad y para asegurar que no se repita.
- Los responsables de llevar a cabo estas acciones.
- La fecha terminación de estas acciones.
- El responsable de su evaluación (que habitualmente será el propio responsable de control de la calidad)

Si esta evaluación diera un resultado negativo, se procedería a proponer nuevas acciones correctivas para la solución de la no conformidad.

- **Acción preventiva:**

Es la acción que tiene como objeto:

- Anticiparse para eliminar la causa de una potencial No conformidad.
- Mejorar el servicio y la calidad del transporte de los diferentes tipos de crudos.

Cualquier miembro de la organización que detecte una posibilidad de mejora o solución a problemas potenciales deberá comunicarse con el coordinador de transporte quien analizará su viabilidad. Para ello el coordinador de transporte definirá con la colaboración de las personas que considere oportunas:

- Las acciones a seguir para llevar a cabo la acción preventiva.
- Los responsables de llevar a cabo estas acciones
- La fecha de terminación de estas acciones
- El responsable de su evaluación.

En el Anexo G se describe el formato para reportar una no conformidad, una acción correctiva y/o una acción preventiva.

#### **H8.4 Definir el Plan de Control de Registros**

Además de las consideraciones específicas para la identificación y mantenimiento de los registros el operador del sistema debe tener disponibles para revisión durante una inspección o auditoría los siguientes documentos y registros:

- El documento escrito de sistema de gestión y programa de seguridad
- Documentos que soporten las decisiones y análisis incluyendo cambios en las áreas de consecuencia y cualquier modificación, justificación, variación, desviación y determinaciones realizadas, así como las acciones que se tomaron para implementar y evaluar cada elemento del programa de seguridad.
- Información de los incidentes o fallas del oleoducto
- Formatos y listas maestras de registros. (Ver Anexo G)



### 3. Aforo

	SECTOR O LOCALIDAD	CANTIDAD DE PERSONAS	ACOMODACIÓN NUMERADA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
	<b>TOTAL</b>		

Si el evento es durante varios días, por favor anexe el aforo por día y las ocupaciones mas altas diariamente

### 4. División entre sectores

	Divisiones entre sectores	Metros con valla de seguridad
1	Entre Tarima y Sector 1	
2	Entre Sector 1 y Sector 2	
3	Entre Sector 2 y Sector 3	
4	Entre Sector 3 y Sector 4	

### 5. Cronograma de Actividades

FASE	DÍA	HORAS	
		INICIO	FIN
Montaje			
PMU			
Pre Ingreso			
Ingreso			
Presentación			
Salida			
Reacondicionamiento			

Ilustración 21 (Continuación)

## 6. Control de documentos

A continuación se listan los documentos que hacen parte integral del Plan de Emergencia y Contingencia con la cantidad de folios respectiva

DOCUMENTO	CANT. FOLIOS
<b>1. FORMATO DE PRESENTACIÓN DEL PLAN</b>	
<b>2. MARCO TEORICO DEL PLAN</b>	
Introducción	
Justificación	
Objetivos	
Alcance	
<b>3. ANALISIS DE RIESGO y MEDIDAS DE INTERVENCIÓN</b>	
Identificación de amenazas	
Estimación de probabilidades	
Estimación de la vulnerabilidad	
Cálculo del riesgo	
Priorización de escenarios de riesgo	
Desarrollo de medidas de intervención (prevención, mitigación y respuesta)	
<b>4. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL</b>	
Esquema organizacional	
Directorio de Emergencias	
<b>5. PLANES DE ACCIÓN</b>	
Plan general	
Plan de logística - VAS	
Plan Contra incendio	
Plan de evacuación	
Plan de atención médica y de primeros auxilios	
Plan de información pública	
Plan de Atención Temporal de los Afectados – Refugio.	
Plan del Manejo Interno de la Administración del Lugar	
Plan de Manejo de Tránsito (PMT)	
<b>6. INVENTARIO DE SUMINISTROS, SERVICIOS Y RECURSOS</b>	
<b>7. PLANOS</b>	
<b>8. PLANES DE CONTINGENCIA</b>	
<b>9. CERTIFICADOS DE RECURSOS</b>	
CERTIFICADO DE LOGISTICA y/o VIGILANCIA	
CERTIFICADO DE EMPRESA DE SALUD	
CERTIFICADO DE BRIGADAS CONTRA INCENDIO	
CERTIFICADO DE VALLAS DE SEPARACIÓN	
CERTIFICADO DE VALLAS DE CONTENCIÓN	
CERTIFICADO DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL DE LAS GRADERIAS PORTATILES	
CONCEPTO TECNICO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DEL ESCENARIO (Dec. 192 de 2011)	
CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN ANUAL PARA INSTALACIONES DE TRANSPORTE VERTICAL Y PUERTAS AUTOMÁTICAS DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO EN EL ACUERDO 470 DE 2010	
<b>10. CONCEPTOS DE ENTIDADES</b>	
CONCEPTO UAECOB	
CONCEPTO SDS	
CONCEPTO SDM	
CONCEPTO SDA	
<b>TOTAL DE FOLIOS ANEXOS</b>	

Ilustración 21 (Continuación)

## 12. Formato de Reporte de No Conformidades, Accion Correctiva y Preventiva

REGISTRO DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y SERVICIO NO CONFORME				Código: FOC-016 Revisión: 1 Fecha Aprobación: 10-05-11	
<i>Seleccione la Acción a registrar</i>					
<input type="radio"/> Correctiva		<input checked="" type="radio"/> Preventiva		<input type="radio"/> Correctiva	
<b>¿Dónde se genera la No Conformidad (NC) o la Acción Preventiva (AP)?</b>					
<i>Escriba el nombre del Departamento u Operación:</i>			<i>Responsable del Departamento u Operación:</i>		<i>Número</i>
					1
<i>Fecha de Apertura de la NC / AP</i>		<i>Fecha de Cierre de la NC / AP</i>		<i>Nº de días para el cierre de la NC</i>	0
<b>Responsable de la Dirección</b>					
<i>Nombre:</i>			<i>Cargo:</i>		<i>Auditoría:</i>
					No <input type="button" value="v"/>
<i>Descripción de la No Conformidad, Acción Preventiva o Servicio No conforme</i>					
<i>Corrección de la No Conformidad, Acción Preventiva o Servicio No conforme</i>					

Ilustración 22 Formato de Reporte de No Conformidades, Accion Correctiva y Preventiva

ANÁLISIS DE LA CAUSA RAÍZ						
Nº	Actividad	Responsable	Fecha de Cumplimiento			
1						
2						
3						
Seguimiento y Verificación de la Eficacia de la Acción						
Nº	Responsable	Fecha de Seguimiento	Acción Realizada		Acción Efectu	
			SI	NO	SI	NO
1						
2						
3						
Observaciones:						
Elaborado con			Fecha			

Ilustración 22 (Continuación)

### I3. Formatos para Control de Registros

	<b>FORMULARIO</b>		<b>FOR-001 PRA- CNSP-006</b>
	<b>LISTA DE OBSERVACIONES CONTROL DE REGISTROS</b>		<b>Edición N° 1</b>
			<b>Página</b>
<b>Unidad orgánica/unidad funcional</b>			
<b>Cód. registro</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Fecha</b>	
<b>RESPONSABLE DE CONTROL DE REGISTROS</b>		<b>FIRMA</b>	

**Ilustración 23 Lista de Observaciones Control de Registros<sup>10</sup>**

<sup>10</sup> "Control de registros del sistema de gestión de la calidad". Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/normatividad/procadm/PRA-CNSP-006%20Control%20de%20registros%20del%20SGC.pdf> [Acceso en septiembre 24, 2012].



## ANEXO J

### INTERFACES DEL MODELO RESULTANTE INVOLUCRADAS EN UN INCIDENTE DE SEGURIDAD ESPECÍFICO

Dado el caso hipotético de que ocurra un incidente de seguridad específico en el proceso de transporte de petróleo, en este anexo se presenta de manera detallada todas los bloques del modelo Siemens FIET resultante que intervienen en la mitigación y monitoreo de los daños generados por este incidente, así como en la prevención de que ocurra nuevos eventos de este tipo. Por otra parte también se exponen las interfaces entre el sistema de gestión de la seguridad en el transporte y los bloques del modelo necesarias para la ejecución de las actividades mencionadas. En la Ilustración 25 esta descrita la secuencia de respuesta ante un incidente de seguridad y los bloques involucrados.

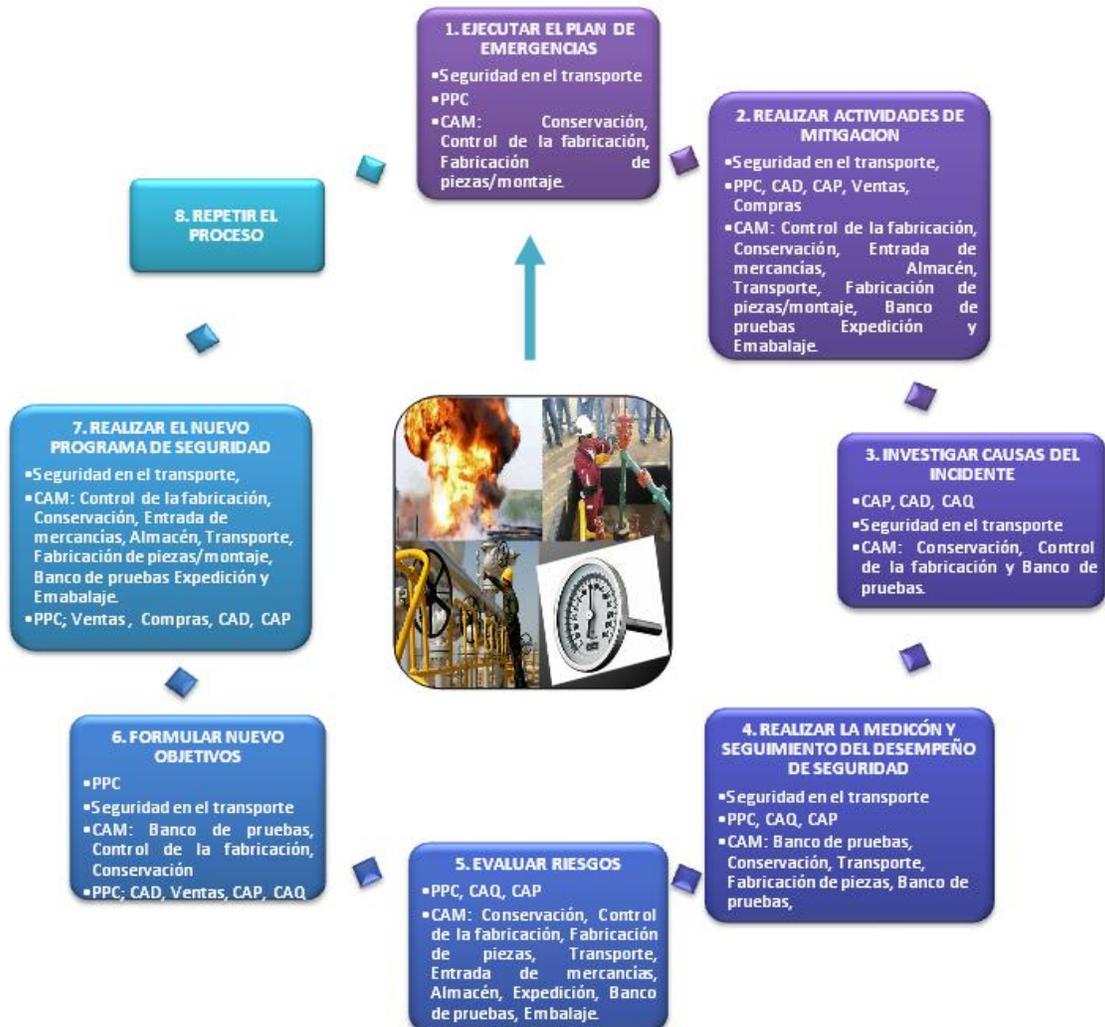


Ilustración 25 secuencia de respuesta ante un incidente de seguridad. Fuente: Elaboración propia. 18 de Noviembre de 2012.

Primero se debe considerar que para cualquier oleoducto, el encargado de supervisar la correcta operación del mismo es el centro de control. Entonces, una vez el centro de control identifica que existe una condición de operación anormal debe reportarla en primera instancia al personal de respuesta ante emergencias, quienes son los encargados de tomar las medidas necesarias para mitigar el incidente de seguridad, para ello, con anterioridad tienen establecido un plan de emergencia el cual está basado en datos proporcionados por bloques funcionales como: Seguridad en el transporte, CAM: Conservación, PPC, CAM: Control de la fabricación, CAM: Fabricación de piezas/montaje. Una vez superado el peligro las acciones de reparación deben ser ejecutadas de acuerdo al plan mitigación por el bloque CAM: Conservación.

El plan de mitigación es realizado en el Programa de gestión de la seguridad y necesita de información de los procesos operativos proveniente de bloques funcionales como Seguridad en el transporte, PPC, CAM: Control de la fabricación, CAM: Conservación, CAM: Entrada de mercancías, CAM: Almacén, CAM: Transporte, CAM: Fabricación de piezas/montaje, Ventas, Compras, CAD, CAM: Banco de pruebas, CAP, CAM: Expedición y CAM: Embalaje. El plan de mitigación es desarrollado de tal manera que se contrarresten las consecuencias causadas por el incidente de seguridad.

Posteriormente deben investigarse las causas del incidente de seguridad ocurrido, permitiendo la detención, análisis y eliminación de causas potenciales de no conformidades, incluyendo las que resultan de fallas y errores humanos, del sistema, proceso o equipo para tal fin y de esta manera evitar que se repita el incidente. Por tanto se debe realizar esta investigación de acuerdo a lo establecido por la No conformidad, acción correctiva y preventiva, en donde se utiliza información de bloques funcionales como CAP, CAD, Seguridad en el transporte, CAQ, CAM: Conservación, CAM: Control de la fabricación y CAM: Banco de pruebas.

Una vez identificadas las causas de incidentes se realiza la medición y seguimiento del desempeño de seguridad, basándose en los datos aportados por los bloques Seguridad en el transporte, PPC, CAM: Banco de pruebas, CAM: Conservación, CAM: Transporte, CAM: Fabricación de piezas, CAM: Banco de pruebas, CAQ y CAP. A partir de este informe se identifican las fallas de seguridad existentes, por tanto se realiza la identificación de nuevos riesgos.

El proceso de evaluación de riesgos necesita de información que provee los bloques PPC, CAM: Conservación, CAM: Conservación, CAQ, Ventas, CAP, CAM: Control de la fabricación, CAM: Fabricación de piezas, CAM: Transporte, CAM: Entrada de mercancías, CAM: Almacén, CAM: Expedición, CAM: Banco de pruebas, CAM: Embalaje, CAM: Banco de pruebas. Acto seguido se debe identificar nuevamente los objetivos del sistema de seguridad y realizar el diseño del programa de gestión.

Para la realización de los objetivos se debe conocer los requerimientos de seguridad de la organización, por tanto se solicita la información necesaria a los bloques PPC, Seguridad en el transporte, CAM: Banco de pruebas, CAD, Ventas, CAP, CAM: Control de la fabricación, CAM: Conservación y CAQ. Finalmente se diseña el nuevo programa de seguridad en el transportate y se repite el proceso cuando sea necesario.

Finalmente en la Tabla 54 se observa la información proveniente de cada bloque necesaria para la ejecución de las etapas. Es importante aclarar que estos flujos de información provienen de las interfaces establecidas para el modelo SF resultante y se pueden ver de manera detallada en el anexo B, los cuales además permiten la ejecución de las tareas y actividades propias de cada bloque.

Tabla 54. Flujos de Información Involucrados en la Mitigación de un Incidente de seguridad

ETAPA	BLOQUE	INFORMACION
<b>1. Ejecutar el Plan de Emergencias</b>	Seguridad en el transporte	-Resultado de la identificación de amenazas a la seguridad, evaluación y gestión de riesgo.
	CAM: Conservación	-Disponibilidad de servicios de emergencias locales y agencias de seguridad y detalles de cualquier respuesta de emergencia o arreglos de consulta que han sido acordados. -Revisión de incidentes previos y situaciones de emergencia y los resultados de las acciones subsiguientes. -Experiencias similares de las organizaciones a partir de previos incidentes y situaciones de emergencia. Resultado de acciones correctivas y preventivas. -Informes de ejercicios de seguridad y adiestramiento. -Informes de mantenimiento.
	PPC	-Requisitos legales, regulatorios y otros
	CAM: Control de la fabricación	-Actividades y mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo. -Órdenes de conservación/repación.
<b>2. Realizar Actividades de Mitigación</b>	Seguridad en el transporte	- Metas y objetivos de seguridad - Resultado de la identificación de amenazas a la seguridad, evaluación y gestión de riesgo
	PPC	- Requisitos legales y otros - Instrucciones para determinar la aplicación de requisitos de reglamentación de seguridad. - Programación de transporte y programa de embalaje
	CAM: Control de la fabricación	- Datos del proceso. -Órdenes de la fabricación, material y transporte. -Actividades y mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.
	CAM: Conservación	-Información proveniente de consultas de seguridad de los empleados, actividades de revisión y mejoramiento del lugar de trabajo. -Programa de mantenimiento preventivo. -Planificación de fechas de mantenimiento. -Contratos externos de trabajos de mantenimiento.

**Tabla 54. (Continuación)**

<b>ETAPA</b>	<b>BLOQUE</b>	<b>INFORMACION</b>
<b>2. Realizar Actividades de Mitigación</b>	CAM: Conservación	-Pautas de programación para inspección, pequeñas reparaciones, sustitución de piezas de desgaste. -Órdenes de mantenimiento y órdenes de planificación.
	CAM: Entrada de mercancías	-Albarán de suministro y albarán de acompañamiento
	CAM: Almacén	-Programas de entradas y salidas del almacén.
	CAM: Transporte	-Órdenes de transporte. -Programación del transporte. -Rutas y recorridos del transporte.
	CAM: Fabricación de piezas/montaje	-Activación del sistema de transporte. -Órdenes de conservación/repación. -Peticiónes para modificación del proceso.
	Ventas	- Registros, confirmación y cancelación de pedidos
	Compras	-Informes de compras de material aceptado. -Datos maestros de proveedores. -Albarán de devolución.
	CAD	-Estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento.
	CAM: Banco de pruebas	-Revisión de oportunidades disponibles a partir de nuevas o diferentes opciones tecnológicas
	CAP	-Actividades de mejoramiento continuo -Recursos necesarios para lograr los objetivos de seguridad -Procesos para manejar la dinámica en la seguridad del transporte. -Secuencia de trabajo. -Procedimientos y maquinas
	CAM: Expedición	-Orden de salida de almacén. -Medios de transporte, carga y rutas óptimas. -Confirmación de la terminación de la expedición -Documentación de la expedición.
	CAM: Embalaje	-Órdenes de embalaje y fechas.
<b>3. Investigar Causas del incidente</b>	CAP	- Procedimientos de transporte.
	CAD	-Estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento.
	Seguridad en el transporte	-Resultado de la identificación de amenazas a la seguridad, evaluación y gestión de riesgo.
	CAQ	-Informe de no conformidades
	CAM: Conservación	-Plan de emergencia. -Incidentes de seguridad e informes de amenaza a la seguridad. -Informes de mantenimiento y servicio para el equipo de seguridad -Programa de mantenimiento preventivo. -Resultado de acciones preventivas y correctivas.
	CAM: Control de la fabricación	-Actividades y mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.

**Tabla 54. (Continuación)**

<b>ETAPA</b>	<b>BLOQUE</b>	<b>INFORMACION</b>
<b>3. Investigar Causas del incidente</b>	CAM: Banco de pruebas	-Pruebas de equipos de seguridad y registros de calibración.
<b>4. Realizar la medición y seguimiento del desempeño de seguridad</b>	Seguridad en el transporte	-Resultado de la identificación de amenazas a la seguridad, evaluación y gestión de riesgo. -Objetivos de seguridad
	PPC	-Requisitos legales, regulatorios, las mejores prácticas. -Política de seguridad
	CAM: Banco de pruebas	-Prueba de equipos de seguridad y registros de calibración.
	CAM: Conservación	-Registros de entrenamiento. -Estado de conservación.
	CAM: Transporte	-Registros para demostrar conformidad con los requisitos del SGS.
	CAM: Fabricación de piezas, Banco de pruebas	-Libro de registros.
	CAQ	-Resultados de la ejecución del programa.
	CAP	-Avance en el logro de los objetivos. -Informe de inspección de seguridad. -Desempeño de la seguridad tanto histórico como actual. -Conformidad con los requisitos legales estatutarios y otros requisitos de reglamentación sobre seguridad.
<b>5. Evaluar riesgos</b>	PPC	-Aspectos legales y otros requisitos de seguridad. -Política de seguridad. -Seguimiento de cargas.
	CAM: Conservación	-Registros de los incidentes. -Diagnostico de averías. -Causas y duración de las averías. -Estado de conservación. -Información proveniente de consultas de seguridad de los empleados, actividades de revisión y mejoramiento del lugar de trabajo. -Información sobre las mejores prácticas, el riesgo típico de seguridad respecto del proceso, los incidentes y emergencias que hayan ocurrido en procesos similares.
	CAQ	-No conformidades. -Informe de las causas de defectos.
	Ventas	-Contribución de partes interesadas y otro personal externo.
	CAP	-Parámetros del proceso. -Informes de inspección de seguridad. -Procesos de verificación.
	CAM: Control de la fabricación, fabricación de piezas	-Datos de proceso. -Avisos de perturbación.

**Tabla 54. (Continuación)**

<b>ETAPA</b>	<b>BLOQUE</b>	<b>INFORMACION</b>
<b>5. Evaluar riesgos</b>	CAM: Transporte	-Rutas y recorridos del transporte.
	CAM: Transporte, Entrada de mercancías, Almacén, Expedición, Banco de pruebas, Embalaje	-Comunicación de averías/perturbaciones y petición de mantenimiento.
	CAM: Entrada de mercancías	-Informes de control.
	CAM: Banco de pruebas	-Datos de máquina y de taller.
<b>6. Formular nuevos objetivos</b>	PPC	-Política y objetivos pertinentes al proceso de transporte. -Política de seguridad. -Requisitos legales y otros.
	Seguridad en el transporte	-Resultado de la identificación de amenazas a la seguridad, evaluación y gestión de riesgo.
	CAM: Banco de pruebas	-Opciones tecnológicas.
	CAD, Ventas	-Requisitos operacionales y comerciales.
	CAP	-Informe de inspección de la seguridad.
	CAM: Control de la fabricación	-Actividades y mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.
	CAM: Conservación	-Información proveniente de consultas de seguridad de los empleados, actividades de revisión y mejoramiento del lugar de trabajo. -Diagnóstico de las averías, informes de incidentes y riesgos. -Actividades y medidas de seguridad existentes.
CAQ	-No conformidades	
<b>7. Realizar el Nuevo Programa de Seguridad</b>	Seguridad en el transporte	- Metas y objetivos de seguridad - Resultado de la identificación de amenazas a la seguridad, evaluación y gestión de riesgo
	PPC	- Requisitos legales y otros - Instrucciones para determinar la aplicación de requisitos de reglamentación de seguridad. - Programación de transporte y programa de embalaje
	CAM: Control de la fabricación	- Datos del proceso. -Órdenes de la fabricación, material y transporte. -Actividades y mitigación de amenazas identificadas como un riesgo significativo.
	CAM: Conservación	-Información proveniente de consultas de seguridad de los empleados, actividades de revisión y mejoramiento del lugar de trabajo. -Programa de mantenimiento preventivo. -Planificación de fechas de mantenimiento. -Contratos externos de trabajos de mantenimiento.

**Tabla 54. (Continuación)**

<b>ETAPA</b>	<b>BLOQUE</b>	<b>INFORMACION</b>
<b>7. Realizar el Nuevo Programa de Seguridad</b>	CAM: Conservación	-Pautas de programación para inspección, pequeñas reparaciones, sustitución de piezas de desgaste. -Órdenes de mantenimiento y órdenes de planificación.
	CAM: Entrada de mercancías	-Albarán de suministro y albarán de acompañamiento
	CAM: Almacén	-Programas de entradas y salidas del almacén.
	CAM: Transporte	-Órdenes de transporte. -Programación del transporte. -Rutas y recorridos del transporte.
	CAM: Fabricación de piezas/montaje	-Activación del sistema de transporte. -Órdenes de conservación/repación. -Peticiónes para modificación del proceso.
	Ventas	- Registros, confirmación y cancelación de pedidos
	Compras	-Informes de compras de material aceptado. -Datos maestros de proveedores. -Albarán de devolución.
	CAD	-Estándares técnicos y métodos para operaciones y funciones de mantenimiento.
	CAM: Banco de pruebas	-Revisión de oportunidades disponibles a partir de nuevas o diferentes opciones tecnológicas
	CAP	-Actividades de mejoramiento continuo -Recursos necesarios para lograr los objetivos de seguridad -Procesos para manejar la dinámica en la seguridad del transporte. -Secuencia de trabajo. -Procedimientos y maquinas
	CAM: Expedición	-Orden de salida de almacén. -Medios de transporte, carga y rutas óptimas. -Confirmación de la terminación de la expedición -Documentación de la expedición.
CAM: Embalaje	-Ordenes de embalaje y fechas.	
<b>8. Repetir el proceso</b>	-	-

Fuente: Elaboración propia. 19 de Noviembre de 2012.