

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**“MEJORAR EL PROCESO DE SUPERVISIÓN AL SISTEMA DE TRANSPORTE
DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO
CAMISEA EJECUTADO POR LA COMPAÑÍA TECHINT S.A.C. Y REDUCIR LA
PROBABILIDAD DE AFECTACIONES POR TERCEROS”**

MODALIDAD:

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

BACHILLER: NEYRA ARRIAGA ALBERTO ENMANUELLE

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

2019

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por regalarme una familia maravillosa, que hizo que este esfuerzo a pesar de las dificultades se mantenga siempre firme y avanzando a su objetivo, mi esposa Cynthia y mis hijos Mía, Khalil y Dylan, mi bastión de resistencia ante las adversidades; a mis padres y mi tío quienes en el peor momento estuvieron ahí; y muy en especial a quienes desde el cielo ven por mí a diario como lo hicieron aquí en la tierra mi abuela Elena y mi tía Luisa, piezas importantes en mi formación personal.

Por todos ustedes hoy estoy aquí.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	01
INDICE GENERAL.....	02
INDICE DE TABLAS	04
INDICE DE FIGURAS.....	05
INDICE DE ANEXOS.....	06
RESUMEN	07
PALABRAS CLAVES.....	08
INTRODUCCIÓN.....	09
DESARROLLO	10
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	11
1.1 Datos Generales	12
1.2 Nombre o razón social de la empresa.....	12
1.3 Ubicación de la empresa (dirección, teléfono y mapa de ubicación)	13
1.4 Giro de la empresa.....	13
1.5 Tamaño de la empresa	13
1.6 Breve reseña histórica de la empresa	14
1.6.1 Hitos de Techint Ingeniería y Construcción.....	16
1.7 Organigrama de la empresa	19
1.8 Misión, Visión y Política	20
1.8.1 Misión, Misión y Política	20
1.8.2 Política de gestión.....	21
1.9 Productos y clientes	22
1.9.1 Productos	22
1.9.2 Principales clientes en Perú	25
1.10 Premios y certificaciones	28
1.11 Relación de la empresa con la sociedad.....	29
CAPÍTULO 2. DEFINICION Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	31
2.1 Descripción del área analizada.....	32
2.2 Definición del problema	35
2.2.1 Síntomas	36
2.2.2 Análisis de Causa	37
2.2.2.1 Métodos de trabajo	37
2.2.2.2 Sistema de Información	38
2.2.2.3 Personal	38
2.2.2.4 Entorno (medio ambiente)	38
2.2.2.5 Medición	38
2.2.2.6 Pronóstico	38
2.2.3 Diagrama de Ishikawa	40
2.3 Problema general y específico	41
2.3.1 Problema general.....	41
2.4 Objetivos: general y específico.....	41
2.4.1 Objetivo general	41
2.4.2 Objetivos específicos	41
2.5 Justificación.....	41
2.6 Alcances y limitaciones	42
2.6.1 Alcances:.....	42
2.6.2 Limitaciones:	42
CAPITULO 3. MARCO TEÓRICO	43
3.1 Conocimiento sobre teorías existentes	44
3.1.1 Procesos	44

3.1.2 Supervisión.....	44
3.1.3 Control.....	52
3.1.4 Probabilidad de afectaciones por terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos	52
3.1.5 Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)	53
3.2 Antecedentes	54
3.2.1 Antecedentes Nacionales	54
3.2.2 Antecedentes Internacionales	55
CAPITULO 4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	56
4.1 Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)	57
4.1.1 Pasos para la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).....	58
4.1.1.1 Las Siete Preguntas Básicas de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)	58
4.1.1.2 Funciones y niveles de desempeño	59
4.1.1.3 Fallas funcionales	60
4.1.1.4 Modos de fallas	61
4.1.1.5 Efectos de las fallas	61
4.1.1.6 Consecuencias de las fallas	62
4.2 Resultados del análisis de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)	65
4.3 Aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) para mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la Compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros ...	67
4.3.1 Caso de Estudio aplicado a mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.....	68
4.3.2 Identificación de fallas relacionadas a la afectación por terceros dentro del DDV (Derecho de Vía) y el Área De Seguridad Del STD (Sistema de Transporte por Ductos)	74
4.3.3 Aplicación Del Análisis de modos y efectos de Fallas a la Afectación por Terceros Dentro del DDV y el Área De Seguridad del STD (Sistema de Transporte por Ductos)	77
CAPITULO 5. ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	106
5.1 Análisis crítico y planteamiento de alternativas mediante aplicación de Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) para mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros	107
5.2 Flujograma de respuesta ante Afectación por Terceros	109
CAPITULO 6. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA	111
6.1 Justificación de la solución escogida.....	112
CAPITULO 7. IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	113
7.1 Proceso de Implementación	114
8. Conclusiones	118
9. Recomendaciones	119
10. Referencias bibliográficas	120
11. Anexos (Planos, gráficas, materiales publicados, informes y programas).....	121

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación de empresas	14
Tabla N° 2. Principales indicadores de las empresas consolidadas del Grupo TECHINT. 14	
Tabla N° 3. Tramos del Gasoducto separados por clase	33
Tabla N° 4. Definición de Propiedades y Criterios de Respuesta ante Afectaciones por Terceros.....	72
Tabla N° 5. Distancias de construcción al límite de edificaciones.....	74
Tabla N° 6. Análisis Modo de Fallas y Efectos (1)	79
Tabla N° 7. Análisis Modo de Fallas y Efectos (2)	80
Tabla N° 8. Análisis Modo de Fallas y Efectos (3).....	81
Tabla N° 9. Análisis Modo de Fallas y Efectos (4).....	82
Tabla N° 10. Análisis Modo de Fallas y Efectos (5).....	83
Tabla N° 11. Análisis Modo de Fallas y Efectos (6).....	84
Tabla N° 12. Análisis Modo de Fallas y Efectos (7).....	85
Tabla N° 13. Análisis Modo de Fallas y Efectos (8).....	86
Tabla N° 14. Análisis Modo de Fallas y Efectos (9).....	87
Tabla N° 15. Hoja de Decisión (1)	88
Tabla N° 16. Hoja de Decisión (2)	89
Tabla N° 17. Hoja de Decisión (3)	90
Tabla N° 18. Hoja de Decisión (4).....	91
Tabla N° 19. Hoja de Decisión (5).....	92
Tabla N° 20. Hoja de Decisión (6).....	93
Tabla N° 21. Hoja de Decisión (7)	94
Tabla N° 22. Hoja de Decisión (8)	95
Tabla N° 23. Hoja de Decisión (9)	96
Tabla N° 24. Hoja de Decisión (10)	97
Tabla N° 25. Hoja de Decisión (11)	98
Tabla N° 26. Hoja de Decisión (11)	99
Tabla N° 27. Hoja de Decisión (12).....	100
Tabla N° 28. Escala de Valorización Ocurrencia de Causa y Gravedad del Efecto	105
Tabla N° 29. Escala de Valorización Detección de Falla.....	101
Tabla N° 30. Nivel de Criticidad.....	101
Tabla N° 31. Resumen de Afectaciones al SDT Sector Costa 2011 – 2018	102
Tabla N° 32. Cuadro de costos recursos para implementar mejoras en el Plan de Mantenimiento	115
Tabla N° 33. Cuadro de Gastos por rotura de Ducto de NG en el sector Costa sin daños personales	116
Tabla N° 34. Detalle del programa de mantenimiento desarrollado a partir del MCC.	117

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la empresa.....	12
Figura 2. Mapa de ubicación de la empresa TECHINT S.A.C.	12
Figura 3. Agostino Roca Gerente General empresa Techint.	14
Figura 4. Terminal de regasificación GNL de Dunkerque, Francia	15
Figura 5. Construcción de gasoducto Camisea.	17
Figura 6. Organigrama del Proyecto COGA V – Mantenimiento TECHINT.....	19
Figura 7. Misión, Visión y Valores	20
Figura 8. Política de Gestión	21
Figura 7. Área de Ingeniería.....	22
Figura 8. Suministros.....	24
Figura 9. Resumen de Obras.	25
Figura 10. Logo PETROPERU	26
Figura 11. Logo Transportadora de Gas del Perú (TGP).	26
Figura 12. Logo Compañía Operadora del Gas del Amazonas (COGA)	26
Figura 13. Minera Chinalco.....	27
Figura 14. Logo Compañía MARCOBRE.....	27
Figura 15. Premios y Certificaciones.....	28
Figura 16. Certificaciones Internacionales	29
Figura 17. Concurso de dibujo entre hijos y nietos de colaboradores.	30
Figura 18. Trazo de los ductos	32
Figura 19. Grupo de trabajo en supervisión	33
Figura 20. Equipo Radiodetection RD 4000.....	34
Figura 21. Metrex 2 & MSA Solaris	34
Figura 22. Cruce de vehículos pesados sobre (DDV) Derecho de Vía.....	36
Figura 23. Robo de señalizaciones en (DDV) Derecho de Vía.	36
Figura 24. Baja tapada en (DDV) Derecho de Vía.....	37
Figura 25. Diagrama de Ishikawa.....	40
Figura 26. Recorrido aéreo.....	45
Figura 27. Relevamiento de cruces de camino.....	46
Figura 28. Relevamiento de señalización.	47
Figura 29. Recorrido a marcha lenta.....	47
Figura 30. Patrullaje.....	48
Figura 31. Monitoreo de puntos críticos.....	49
Figura 32. Monitoreo en cruces de ríos críticos.....	50
Figura 33. Detección de pérdida en ducto clase 1, 2 y 3.....	51
Figura 34. Detección de pérdidas en cruce de camino clase 1, 2 y 3.....	51
Figura 35. Identificación de Riesgos	53
Figura 36. Equipos de trabajo	56
Figura 37. Flujograma de Aplicación de la Metodología (MCC)	64
Figura 38. Inspección de campo.	68
Figura 39. Diámetro de ductos según Sectores.....	69
Figura 40. Mapa de proyecto.....	70
Figura 41. Derecho de Vía (DDV)	74
Figura 42. Determinación del Derecho de Vía.....	76
Figura 43. Distancias Mínimas de Seguridad.	76
Figura 44. Reunión de Equipo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)	78
Figura 45. Resumen General de Afectaciones.....	103
Figura 46. Auditoría de Implementación del MCC (Hoja 1).....	104
Figura 47. Auditoría de Implementación del MCC (Hoja 2).....	105
Figura 48. Flujograma de respuesta ante afectaciones por terceros.....	109

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registros de Inspección.....	121
Anexo 2. Hoja de Trabajo Análisis de Modos de Fallas y Efectos	143
Anexo 3. Hoja de Decisión	145
Anexo 4. Formato de Auditoría de implementación del (MCC)	147

RESUMEN

El Riesgo a la integridad de un Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos, por Afectaciones por Terceros, es muy alta a nivel mundial. Para lo cual el Plan de Prevención de Daños que se tenga estructurado para este servicio debe ser el más eficiente posible, por el gran impacto personal, material y ambiental que generaría una afectación del mismo.

Desde el Inicio de Operaciones del Gaseoducto de Camisea, la afectación por terceros fue aumentando considerablemente año tras año generando pérdidas y reproceso.

Este análisis nos muestra como mediante la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) se logrará evaluar y proponer nuevas alternativas y mejoras en el Plan de Mantenimiento de Ductos, minimizando así el riesgo en la integridad del mismo, logrando la mejora en el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

PALABRAS CLAVES:

1. **Ducto.**
2. **STD** (Sistema de Transporte por Ductos).
3. **Afectaciones por terceros.**
4. **Clase de Trazado.**
5. **KP** (Poste kilométrico).

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

Para esto utilizaremos la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).

Teniendo como guía El D.S. 081-2007-EM el mismo que nos dice que dentro de los 200 metros a cada lado del eje de los ductos se debe:

- Identificar toda nueva construcción en ejecución y/o completada.
- Detectar actividades de movimiento de tierra (nivelación, excavaciones, etc.) Que puedan poner en riesgo la integridad del ducto.
- Verificar las Distancias Mínimas de Seguridad de los Ductos, a fin de prevenir construcciones de terceros.
- Informar oportunamente toda observación detectada en el patrullaje.

Y sabiendo que un daño en el sistema de transporte de gas no solo generaría cuantiosas pérdidas en materia económica, sino que además generaría fuerte afección en cuanto a la seguridad de las personas y el medio ambiente.

DESARROLLO

El estudio que se muestra a continuación está basado en el análisis del Proceso de Supervisión y Control que realiza la Compañía Techint S.A.C. en el Sector Costa del Proyecto Camisea.

Durante el proceso se demuestra la forma en la que año tras año las afectaciones por terceros se han venido incrementando generando un riesgo potencial al buen funcionamiento que requiere el Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos en el Sector Costa del Proyecto Camisea y la forma en que se busca mejorar dicho Proceso para lograr una mayor eficiencia que vaya acorde con los requerimientos y satisfacción de nuestro cliente.

CAPÍTULO 1.
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1 Datos Generales

Techint Ingeniería y Construcción brinda servicios de Ingeniería, Suministro, Construcción, Operación y Gerenciamiento de grandes proyectos a nivel mundial. Estar presentes de una forma multilocal le ha permitido a la compañía adquirir grandes conocimientos de las condiciones existentes en las zonas en las que se desempeña, y a su vez conocer los estándares técnicos, las regulaciones existentes, así como las leyes, impuestos, sindicatos y empresas subcontratistas con las que puede contar en las diferentes regiones.

Con más de 70 años de experiencia, ha realizado con éxito más de 3.500 proyectos cumplimiento en cada uno con todos los estándares internacionales requeridos (ISO/BS/OHSAS) en América, Medio Oriente, Europa y África.

A la fecha, provee servicios en diferentes segmentos del mercado como: Petróleo y Gas, Refinerías de petróleo, Plantas petroquímicas, Energía, Minería, plantas de tratamiento de agua y basura, Plantas industriales, transmisión de electricidad, telecomunicaciones, tecnología de la información y sistemas de automatización, Obras Civiles de infraestructura y arquitectura.

1.2 Nombre o razón social de la empresa

Nombre: TECHINT

Nombre comercial: TECHINT S.A.C.

RUC: 20433763221

Logo de la empresa:



Figura 1. Logo de la empresa.

Fuente: <http://www.techint-ingenieria.com/es>

1.3 Ubicación de la empresa (dirección, teléfono y mapa de ubicación)

Dirección oficina Lima: Av. Ricardo Rivera Navarrete 475 – Piso 12. San Isidro – Lima.

Teléfono: (51) 2135555

Fax: Anexo 3478

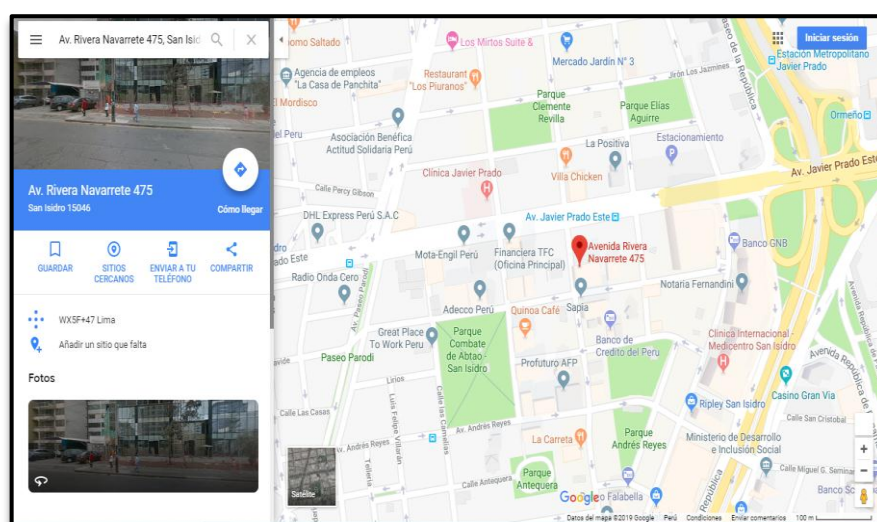


Figura 2. Mapa de ubicación de la empresa TECHINT S.A.C.

Fuente: Google Maps.

1.4 Giro de la empresa

El giro o la clasificación económica está basada en la cuarta revisión de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de las actividades económicas (CIIU), la misma que fue adoptada en el Perú según Resolución Jefatural N° 024- 2010-INEI, en el mes de enero del año 2010. Para efectos de presentación se agrupan en grandes categorías de actividad económica.

TECHINT S.A.C. es una empresa dedicada al rubro de la Ingeniería, Suministros, Construcción y Servicios de Operación y de Mantenimiento que tuvo su primera incursión en Perú en el año 1948, retornando 28 años después y que actualmente lleva 18 años en el mercado peruano de forma ininterrumpida.

1.5 Tamaño de la empresa

La Mediana Empresa según la Ley 30056. Ley que modifica diversas leyes para facilitar la inversión, impulsar el desarrollo productivo y el crecimiento empresarial. Emitido el 2 de julio 2013.

Segmento empresarial	Unidades Impositivas Tributarias (UIT)
Microempresa	Hasta 150
Pequeña empresa	Mayor de 150 hasta 1700
Mediana empresa	Mayor de 1700 hasta 2300
Gran empresa	Mayor de 2300

Tabla N° 1: Clasificación de empresas
Fuente: INEI Perú

Se determina la Gran Empresa en base al límite superior de la Mediana Empresa.

En base a sus Indicadores con más de 18 mil millones de dólares anuales de ganancias, superando ampliamente las 2300 UIT se encuentra ubicada dentro de las empresas consideradas grandes.

PRINCIPALES INDICADORES DE LAS EMPRESAS CONSOLIDADAS DEL GRUPO TECHINT Millones de dólares					
	2013	2014	2015	2016	2017
Ganancias¹	25.378	23.826	19.108	15.238	18.495
Inversión de capital²	2.085	2.455	2.405	1.708	1.771
Activos totales	33.226	34.026	29.928	29.166	34.971
Empleados de planta permanente	59.429	58.257	51.191	48.530	55.383
1. Incluye Republic Conduit, vendida en enero 2017. 2. Aumento anterior a la depreciación de activos tangibles e intangibles del total de desinversiones.					

Tabla N° 2. Principales indicadores de las empresas consolidadas del Grupo TECHINT.
Fuente: www.techint.com.es

1.6 Breve reseña histórica de la empresa

➤ Fundación

"Compagnia Tecnica Internazionale" – pronto denominada TECHINT por su abreviatura telegráfica – se fundó en 1945 como compañía internacional.

Fue fundada por Agostino Rocca, Ingeniero y Empresario innovador, quien fuera una pieza clave en los años 30 para el desarrollo de la industria metalúrgica italiana.



*Figura 3. Agostino Roca Gerente General empresa Techint.
Fuente: www.techint.com.es*

➤ **Los comienzos**

Los inicios de la Compañía se dan con el ofrecimiento de servicios de ingeniería a clientes de Latinoamérica y Europa.

Pronto continuaría con emprendimientos en construcción, entre las más significativas la construcción del gasoducto en el sur de Argentina, que fue inaugurado en el año 1949.

➤ **Primeros emprendimientos con el acero**

Techint edifica y posteriormente inicia la operación de dos plantas de tubos de acero sin costura, una en Campana (Argentina) y la otra en Veracruz (México) iniciando producción en ambas en el año 1954.

➤ **Hoy**

Con una fuerza laboral de profesionales y trabajadores calificados y experimentados compuesta por alrededor de 80.000 empleados, de los cuales 55.400 son colaboradores permanentes de la compañía, los ingresos anuales del Grupo Techint superan los 18,5 mil millones de dólares.



*Figura 4. Terminal de regasificación GNL de Dunkerque, Francia.
Fuente: www.techint.com.es*

1.6.1 Hitos de Techint Ingeniería y Construcción

➤ 1945 - 1947

Se funda la "Compagnia Tecnica Internazionale" (Techint) en Italia como una empresa de ámbito internacional.

Se da inicio a las labores de construcción en Argentina y Brasil con una red de gasoductos de gran diámetro. Estableciendo a su vez una filial en Brasil donde en 1950 realizaría la construcción de un gasoducto de 160km.

➤ 1951 - 1954

Se da comienzo a las operaciones en Chile. Inicialmente las actividades en el país del sur incluyen la construcción de autopistas y realización de obras civiles contratadas con el sector público.

Techint sienta raíces en México e inicia la construcción de una planta de producción de tubos sin costura en Veracruz (TAMSA). Participando desde esa fecha en grandes proyectos industriales y de infraestructura tanto en México como en otros países de América Central.

➤ 1965

Inicia actividades en Uruguay concentrándose en la construcción de autopistas, rutas, aeropuertos y demás obras de infraestructura civil.

➤ 1974 - 1979

Techint sienta bases en Egipto y Ecuador. En Ecuador realiza uno de los proyectos más grandes y difíciles de la historia del país (el Oleoducto de Crudo Pesado (OCP) y sus instalaciones).

Inicia por esos años también operaciones en Perú construyendo el Oleoducto Nor Peruano.

Realiza también el importante gasoducto Shedgum-Yanbu en Arabia Saudita. Continuando luego con proyectos de gran relevancia en ese país como el gasoducto Hawiyah y el acueducto Yanbu-Madinah.

Inicia operaciones en Colombia, concentrándose propiamente en la industria del petróleo y gas.

➤ **1991 - 1999**

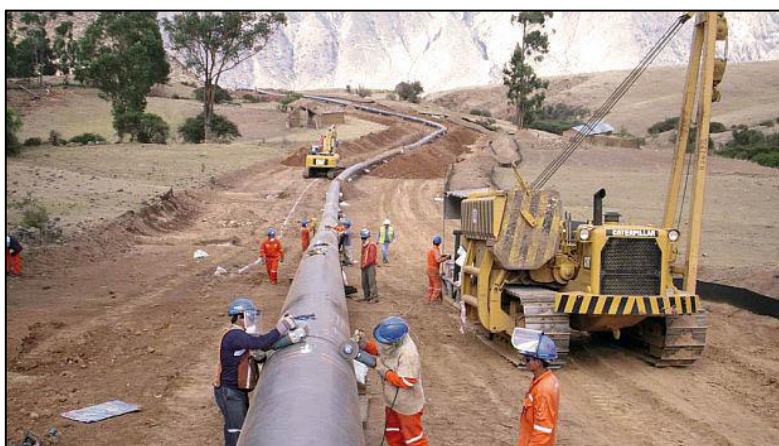
Da inicio a sus operaciones en Trinidad y Tobago relanzando la refinería Pointe-A-Pierre.

Empieza a destacar en Nigeria incursionando en el sector de plantas de GNL.

Entre estos años se inician trabajos en Kazajistán como contratista para obras en el sector de petróleo y gas, química y petroquímica, gasoductos y oleoductos, generación de energía e infraestructura.

➤ **2000**

La compañía inicia uno de los retos más grandes dentro de sus hitos de construcción con uno de los más importantes proyectos de infraestructura de Latinoamérica: la construcción de un gasoductos que transportaría gas natural (GN) y otro de gas natural licuado (GNL) que parte en Camisea, de 730 y 560 km de largo, los mismos que atraviesan la selva tropical peruana y cruzan los Andes hasta llegar a las cercanías del puerto de Pisco y a la ciudad de Lima.



*Figura 5. Construcción de gasoducto Camisea.
Fuente: www.techint.com.es*

➤ **2009**

Techint inicia operaciones en los Emiratos Árabes Unidos, abriendo una filial ubicada en Abu Dabi.

Por esos años se presentó en nuestro país un nuevo reto: la construcción de un gasoducto de 34" de aproximadamente 408 km de longitud para PERU LNG, que uniría la planta compresora Chiquintirca ubicada en el departamento de Ayacucho – la cual también construyo Techint E&C. – con la planta ubicada en Pampa Melchorita, (170 kilómetros al sur de Lima). Este proyecto fue reconocido y galardonado por Record Guinness como el gasoducto realizado a mayor altitud en el mundo.

➤ **2010 - 2017**

La empresa inicia operaciones en la India, especializada en ingeniería de detalle.

Techint abre una nueva filial en Moscú para impulsar las operaciones locales.

La compañía inaugura una de las plantas de gas natural licuado más grande de Europa ubicada en Francia, Dunkerque LNG, con una capacidad que representa el 3% de las necesidades energéticas de Europa.

A la fecha en Argentina, Techint realiza trabajos para Tecpetrol en las instalaciones de superficie del proyecto Fortín de Piedra, ubicada en Vaca Muerta. Este es un proyecto que permitirá al país mejorar de forma significativa su matriz energética.

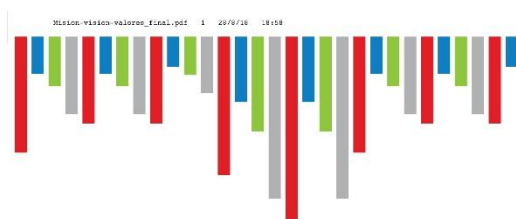
1.7 Organigrama de la empresa



*Figura 6. Organigrama del Proyecto COGA V – Mantenimiento TECHINT.
Fuente: Organigrama Institucional.*

1.8 Misión, Visión, Valores y Política

1.8.1 Misión, Visión y Valores



MISIÓN

Nuestra misión es brindar valor a nuestros accionistas y clientes a través de la prestación de servicios de Ingeniería, Suministros, Construcción, Operación y Gerenciamiento de proyectos de infraestructura, industriales y energéticos. Consideramos que la capacitación de nuestros recursos humanos es fundamental para construir conocimiento en forma permanente. Estamos comprometidos con la seguridad de nuestros colaboradores y con el desarrollo de los países donde actuamos, buscando el bienestar de las comunidades y cuidando el medio ambiente.

VISIÓN

Ser la empresa de Ingeniería y Construcción líder en lo que respecta a método de trabajo, patrimonio tecnológico y capacidades de sus recursos humanos.

VALORES

- 1 Compromiso con la seguridad de las personas, con el cuidado del medio ambiente y con el desarrollo de las comunidades.
- 2 Arraigo local y respeto por la diversidad cultural en el marco de una visión global de los negocios.
- 3 Desarrollo de los recursos humanos y construcción de conocimiento.
- 4 Transparencia y profesionalismo en la gestión.
- 5 Énfasis en los procesos y la previsibilidad.

TECHINT
Ingeniería y Construcción



Figura 7. Misión, Visión y Valores.
Fuente: Sistema Integrado de Gestión.

1.8.2 Política de Gestión



Política de Gestión

En Techint Ingeniería y Construcción buscamos la mejora continua y la sustentabilidad de nuestros procesos, con el fin de satisfacer y superar las expectativas de nuestros clientes, accionistas, colaboradores y proveedores, así como de las comunidades en las que desarrollamos nuestro trabajo.

Para concretar esta Política de Gestión:

- Guiamos nuestras acciones con los principios de ética y transparencia.
- Trabajamos para prevenir y evitar desvíos, incidentes y accidentes que pongan en peligro la salud y seguridad de las personas y el medio ambiente.
- Contamos con un sistema integrado de gestión que nos permite proveer servicios de excelencia y calidad, y que es cumplido por todos los miembros de la organización.
- Construimos relaciones de largo plazo con clientes, socios y proveedores, basadas en la confianza, el respeto y la seguridad de que cumplimos sostenidamente con nuestros compromisos.
- Planificamos y desarrollamos nuestros procesos de trabajo asignando los recursos adecuados y definiendo objetivos claros para que sean ejecutados, controlados y mejorados de manera permanente.
- Gestionamos el conocimiento, aplicamos tecnología y fomentamos la innovación para ser cada vez más eficientes y dar servicios de mayor valor agregado.
- Brindamos programas de formación integral a nuestra gente, dándole oportunidades desafiantes para que fortalezcan sus competencias, logren resultados trascendentes y desarrollen su carrera laboral, siendo referentes en la industria.
- Asumimos la responsabilidad social como dimensión relevante de nuestras operaciones, promoviendo la sustentabilidad, el respeto por la diversidad y el bienestar de las comunidades en las que actuamos.
- Cumplimos toda la normativa legal asociada a nuestra actividad y al entorno en el cual nos desempeñamos.

Esta política refleja nuestra vocación de superación permanente y de liderazgo, para hacer de nuestra empresa el ámbito donde nuestros colaboradores puedan y quieran desarrollarse.

Mayo 2019

Carlos Bacher
CEO Techint Ingeniería y Construcción

FR-MA-MNG-001-02 R02

*Figura 8. Política de Gestión.
Fuente: Sistema Integrado de Gestión.*

1.9 Productos y clientes

1.9.1 Productos

➤ Ingeniería:

Techint Ingeniería y Construcción se caracteriza por desarrollar proyectos de alta complejidad desde el diseño hasta la fase de ejecución. Provee a su vez de ingeniería, compras y construcción, gestionando también proyectos y operaciones de gran escala preocupándose por el cuidado del medio ambiente y el bienestar de las comunidades por donde pasan los proyectos.

La compañía ha edificado una gran trayectoria en el curso de los años en base a la ejecución de más de 3,500 proyectos distribuidos en los cinco continentes, lo que le ha permitido adquirir un gran conocimiento y experiencia sobre lo que los clientes en los diferentes sectores en que se desarrolla requieren proveyendo así soluciones necesarias y a la medida.

La empresa mantiene un fuerte compromiso y responsabilidad en cuanto a la calidad, seguridad, salud y el cuidado del medio ambiente (QHSE). Prueba de esto es que la compañía cuenta con la implementación de un Sistema de Gestión Integral desde visión preventiva, buscando alcanzar la meta de cero accidentes.

Las acciones llevadas a cabo durante estos años le han permitido ser reconocidos a nivel internacional con las certificaciones ISO 9001 – 2008 (Calidad), ISO 14001 – 2004 (Medio ambiente) y OHSAS 18001 – 2007.



Figura 9. Área de Ingeniería.
Fuente: www.grupotechint.com.mx

➤ **Suministros:**

Techint Ingeniería y Construcción asegura que sus políticas sean aplicadas a los procesos de compras y contrataciones para lo cual hace uso de las herramientas y procedimientos más reconocidos actualmente.

Dentro de su gestión de suministros está incluido:

- El mejorar constantemente cada uno de sus procesos aplicando herramientas informáticas modernas para alcanzar eficientemente la realización de los procesos y procedimientos.
- Mantener continuamente un staff de vendedores y contratistas mediante una selección cuidadosa, así como una organización global para realizar compras y negocios por Internet, siendo estos instrumentos claves para manejar en tiempo real la información de entregas de equipos y materiales.
- Las actividades de compras se encuentran apoyadas por un Departamento Corporativo el cual se encuentra especializado para el apoyo de las actividades de compras de Equipos de Ingeniería, Subcontratos, Operaciones (Logística).
- La compañía tiene incorporado un Sistema Integrado de Gestión desde el cual se articula el proceso para el abastecimiento el cual se encuentra integrado con todas las áreas que interactúan en la planificación y ejecución del proyecto asegurando así un buen seguimiento en cada etapa del proceso.
- Se da uso a una metodología moderna de envíos, asegurando así los tiempos de entrega y calidad de los materiales que se adquieren.



Figura 10: Suministros.

Fuente: www.techint.com.ar

➤ **Construcción:**

La etapa constructiva tiene una gran relevancia e impacta de forma económica en el proyecto, por esta razón la compañía planifica, gestiona y realiza la dirección de los proyectos basándose en el cumplimiento de los estándares de calidad que el cliente necesita, cumpliendo también con los estándares de seguridad y cuidado del medio ambiente.

La compañía para sacar adelante los proyectos cuenta con la contratación o subcontratación de otras compañías tanto locales como internacionales que cuenten con la calificación necesaria según los requerimientos de cada país.

Techint Ingeniería y Construcción ejecuta un promedio de 80 millones de horas hombre de construcción cada año.

➤ **Servicios de operación y mantenimiento:**

La compañía Techint brinda servicios de operaciones y mantenimiento a proyectos en los sectores del petróleo y gas, minería y plantas industriales, en las siguientes áreas:

- Mantenimiento de plantas.
- Gestión de instalaciones.
- Apoyo en las operaciones.
- Mejoras en el rendimiento de las prestaciones.
- Disponibilidad operativa.
- Comisionado y puesta en marcha.

Techint E&C se encarga de estos servicios por sus clientes, lo que les garantiza a los mismos beneficios como la reducción de costos operativos, el aumento en la productividad y el mantenimiento del valor en sus inversiones.

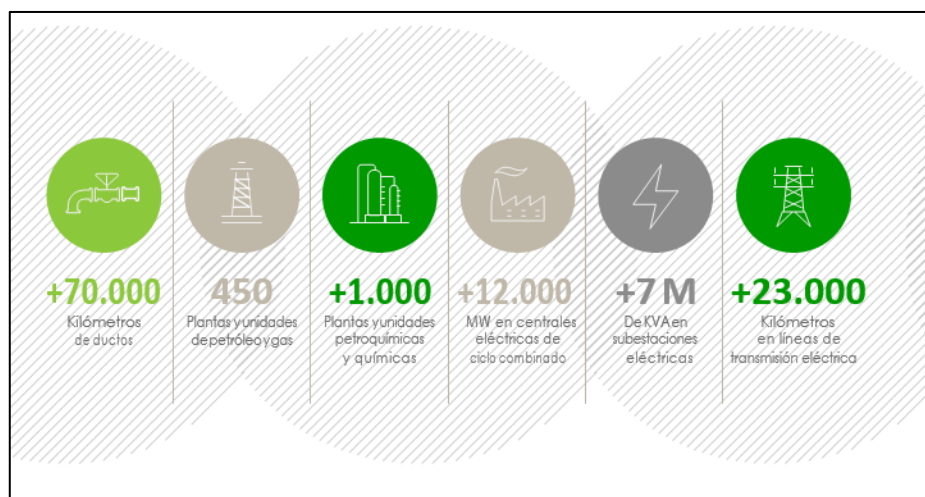


Figura 11. Resumen de obras.

Fuente: Reporte Sustentabilidad Techint E&C 2015

1.9.2 Principales clientes en Perú



Figura 12. Logo PETROPERU.

Fuente: <https://www.petroperu.com.pe/>

- **Petróleos del Perú (Petroperú)** Empresa Peruana que se dedica al transporte, refinación, comercialización y distribución de combustibles y otros productos derivados del petróleo, que es perteneciente al Estado peruano, desde el año 1969.



*Figura 13. Logo Transportadora de Gas del Perú (TGP).
Fuente: <http://www.tgp.com.pe/>*

- **Transportadora de Gas del Perú S.A. (TgP)** Empresa peruana dedicada al transporte de gas natural y gas natural licuado (GNL) desde los pozos de Camisea hasta la planta de fraccionamiento en Pisco (GNL) y la planta turbocompresora en Lurín (gas natural).



*Figura 14. Logo Compañía Operadora del Gas del Amazonas (COGA)
Fuente: <http://www.coga.com.pe/>*

- **Compañía Operadora de Gas del Amazonas (Coga)**, Empresa certificada para el servicio de operación y mantenimiento de Sistemas de Transporte de Gas Natural y Líquidos de Gas Natural.



Figura 15. Minera Chinalco S.A.
Fuente: <http://www.coga.com.pe/>

- **Minera Chinalco Perú S.A.** Empresa subsidiaria de Aluminum Corporation of China (**CHINALCO**),



Figura 16. Logo Compañía MARCOBRE
Fuente: <http://www.marcobre.com/>

- **Marcobre S.A.C.** Empresa titular del proyecto Mina Justa. Cuenta, respaldado por la empresa Minsur S.A., una empresa minera peruana del grupo empresarial Breca.

1.10 Premios y certificaciones

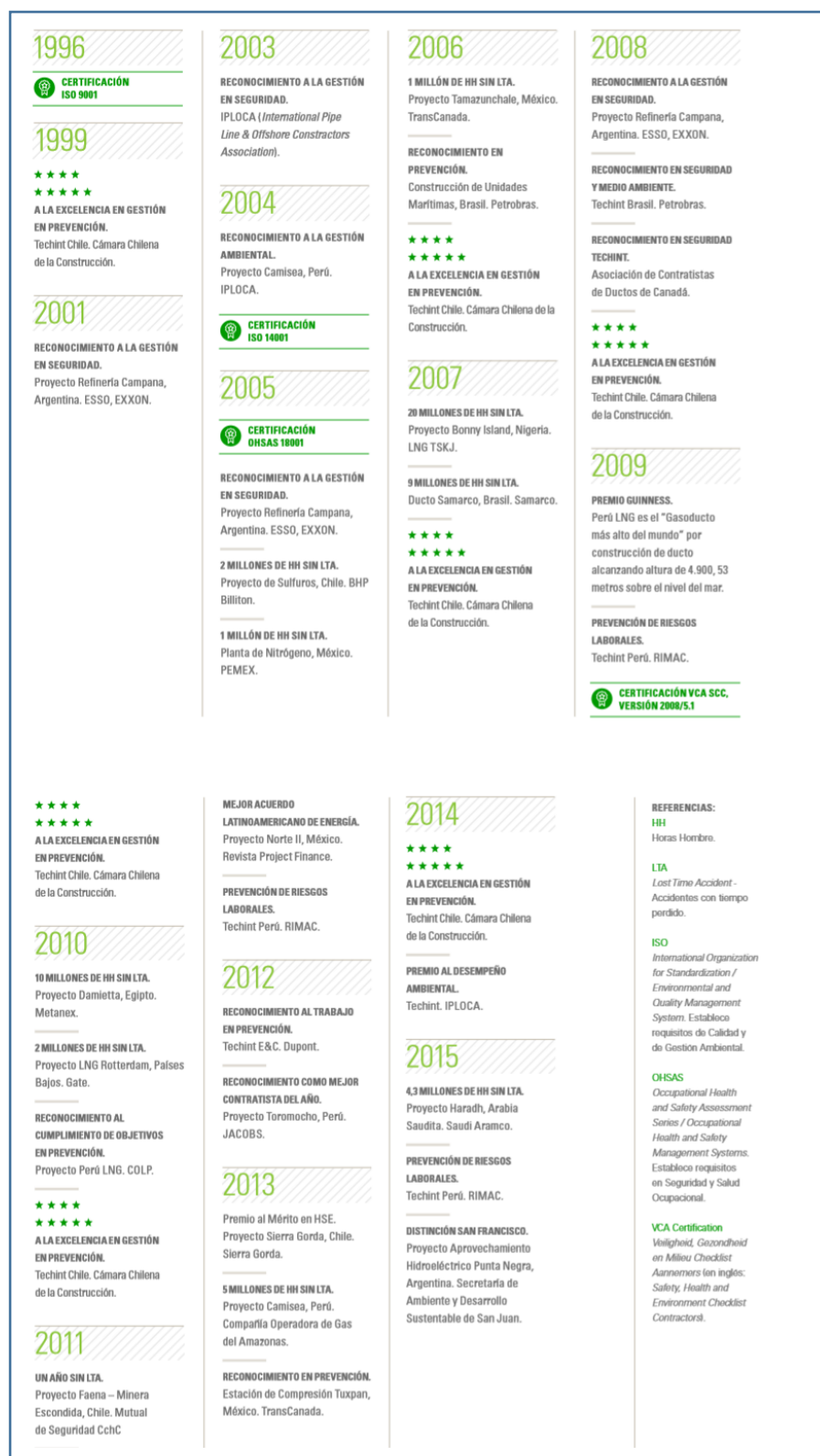


Figura 17. Premios y Certificaciones.
Fuente: Reporte sustentabilidad E&C 2015



Figura 18. Certificaciones Internacionales
Fuente: <http://www.techint-ingenieria.com/es/certificaciones>

1.11 Relación de la empresa con la sociedad

➤ Relación con las comunidades

Techint Ingeniería y Construcción escoge socios de negocio que compartan sus valores respecto de los derechos humanos, los colaboradores, las comunidades y las prácticas comerciales éticas.

Las actividades realizadas en este ámbito se focalizan en las siguientes áreas de acción:

- Programa de Becas al mérito en escuelas secundarias a través de la Fundación Hermanos Agustín y Enrique Rocca.
- Becas a estudiantes universitarios de grado y posgrado de carreras de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, las mismas que se canalizan a través del Programa Educativo Roberto Rocca.
- Donación de equipos informáticos. Sensibilización en escuelas.
- Campañas de salud, atenciones médicas, vacunación y nutrición.
- Colaboradores de la empresa participaron en distintas actividades de ayuda a la comunidad.

Asimismo, la empresa se suma a campañas que se realizan en los distintos países en donde tiene presencia, como el Programa de Reciclado de Fundación Garrahan en Argentina y el de reciclado de cartuchos y tinta de HP en distintas Sedes y Proyectos.



Figura 19. Concurso de dibujo entre hijos y nietos de colaboradores.
Fuente: Reporte sustentabilidad E&C 2015

CAPÍTULO 2.
DEFINICION Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 Descripción del área analizada

El área analizada dentro de este proyecto es el área de Ductos de la empresa Techint, la misma que es la encargada de brindar el mantenimiento preventivo y correctivo de los gasoductos del Proyecto Camisea a lo largo de los 730 Km. que lo comprende desde el inicio de la operación a la fecha.



Figura 20. Traza de los ductos
Fuente: Gestión Patrullaje COGA

Para el presente estudio como caso específico nos abocaremos al tramo correspondiente al Sector Costa el mismo que comprende desde el KP 451+000 (Huaytara – Huancavelica) hasta el KP 730+642 (Lurín – Lima) un total de 279.642 km.

Gasoducto TgP

KP Inicio	kp Fin	Clase	kp Inicio	kp Fin	Clase
451+000	482+070	1	619+179	669+560	1
482+070	483+670	3	669+560	671+333	2
483+670	496+106	1	671+333	675+484	3
496+106	497+353	3	675+484	676+793	1
497+353	506+866	1	676+792	678+195	2
506+886	507+278	3	678+195	704+303	1
507+278	512+740	1	704+333	706+471	2
512+740	513+537	3	706+471	730+642(Lurin)	1
513+537	556+108	1			
556+108	557+677	2			
557+677	559+299	1			
559+299	561+319	2			
561+319	608+205	1			
608+205	610+575	2			
610+575	617+731	1			
617+731	619+179	3			

Tabla 3. Tamos del Gasoducto separados por clase
Fuente: Gestión Patrullaje COGA

Se cuenta con 01 grupo de trabajo para la ejecución de supervisión de los cerca de 280 km. Conformado por:

- 01 encargado.
- 02 ayudantes.
- 01 Conductor.



Figura 21. Grupo de trabajo en supervisión
Fuente: Registro de inspección

Dicho grupo de trabajo cuenta con los siguientes equipos para la realización de las actividades de Supervisión:

- 01 Camioneta Pick Up 4x4.
- 01 Detector de Fugas Metrex.
- 01 GPS Garmin.
- 01 detector de tapadas RD 4000.
- 01 computadora estacionaria.
- 01 cámara digital.



Figura 22. Equipo Radiodetection RD 4000
Fuente: Elaboración propia



Figura 23. Equipo Metrex 2 & MSA Solaria
Fuente: Elaboración propia

Actividades realizadas por el equipo de Inspección:

- Recorrido aéreo
- Relevamiento de cruces de caminos.
- Relevamiento de señalización
- Recorrido a marcha lenta.
- Patrullaje.
- Monitoreo de puntos críticos.
- Monitoreo en cruces de ríos críticos
- Detección de pérdida en ducto clase 1 y 2
- Detección de pérdidas en ducto clase 3
- Detección de pérdidas en cruce de camino clase 1 y 2
- Detección de pérdidas en cruce de camino clase 3

2.2 Definición del problema

Está comprobado que en el Sector Costa, el mayor índice de eventos ó amenazas al STD (Sistema de Transporte de Ductos) se da por las Afectaciones por Terceros, aquellas actividades que realizan personas ajenas a TGP (Empresa Transportadora de Gas del Perú) / COGA (compañía Operadora del Gas del Amazonas) que podrían cambiar la clase de trazado ó eventualmente podrían poner en riesgo la integridad del STD (Sistema de Transporte de Ductos), las mismas que se van incrementando año a año desde el inicio del servicio.

Por lo cual es necesario una detección temprana y aviso oportuno de cualquier actividad de tránsito de vehículos y maquinarias pesadas, siembras de plantas de raíz profunda, construcciones, excavación o movimiento de suelos en la zona de seguridad de los Ductos y en zonas adyacentes a éstos que pueda estar realizando un tercero sin autorización, así mismo cualquier evento natural sobre el terreno que comprende el DDV (Derecho de vía) de los ductos y zonas adyacentes a éstos que pueda presentar un riesgo a la integridad del STD (Sistema de Transporte de Ductos) generando según la afectación a corto, mediano o largo plazo un daño personal (por explosiones en zonas cercanas a las comunidades), material (Destrucción de viviendas aledañas y el mismo sistema de transporte por ductos) y daño al medio ambiente (en cuanto a contaminación de suelos o rios y/o daño a la fauna o flora).

2.2.1 Síntomas

- Incremento de desniveles en el derecho de vía detectados por el grupo de Supervisión.
- Incremento de huellas de vehículos pesados detectados en el Derecho de Vía por el grupo de Supervisión
- Incremento en el robo de cartelerías de señalización.



Figura 24. Cruce de vehículos pesados sobre (DDV) Derecho de Vía.
Fuente: Registros de inspección.



Figura 25. Robo de señalizaciones en (DDV) Derecho de Vía.
Fuente: Registros de inspección.

2.2.2 Análisis de Causa

Se ha podido identificar las causas que provocan el problema de afectaciones por terceros y la relación entre cada uno de sus factores que generan el problema. La clasificación de dichas causas las dividiremos en 5 categorías:

2.2.2.1 Métodos de trabajo

El recorrido total de los 280 Km. Toma todo el mes. El recorrido se realiza caminando a lo largo de todo el Derecho de Vía debido a que se utilizan equipos que deben ir muy cerca al suelo. De lunes a viernes se efectúan los recorridos de inspección y los días sábado la realización de reportes redactados por el encargado del grupo y el mantenimiento de señalizaciones (colocación de carteles, pintado de postes de señalización, desmalezado, etc.) labor efectuada por los ayudantes y movilizadas por el conductor. Lo que significa que por el mismo punto se pasa con una distancia de tiempo de 30 días.

Tiempo suficiente que permite que se ejecuten trabajos por parte de terceros que generen afectaciones sin ser detectadas a tiempo.



*Figura 26. Baja tapada en (DDV) Derecho de Vía.
Fuente: Registros de inspección.*

2.2.2.2 Sistema de Información

Los resultados de la supervisión son remitidos en informes al cliente los mismos que al ser redactados recién el fin de semana generan una reacción tardía muchas veces ante algunos eventos.

Se cuenta solo con una computadora de escritorio ubicada en la base de la empresa.

2.2.2.3 Personal

Se cuenta con un equipo de trabajo que recorre 280 km. para la ejecución de supervisión Conformado por:

- 01 encargado.
- 02 ayudantes.
- 01 Conductor.

Para un tramo de esta distancia personal insuficiente.

2.2.2.4 Entorno (medio ambiente)

Dentro del tramo a recorrer existen zonas restringidas (propiedades privadas) las cuales son inspeccionadas solamente 01 vez al mes y previa autorización del propietario (las fechas son elegidas por los propietarios) lo que genera retrasos debido a muchas veces no coincidir con la zona de inspección en fechas determinadas.

La distancia entre los puntos de inspección requiere de la permanencia de los grupos de trabajo en zonas alejadas a la base principal.

2.2.2.5 Medición

No existen indicadores de medición que determinen las necesidades reales del servicio, el personal que realiza la inspección no se encuentra debidamente capacitado para elaboración de indicadores.

2.2.2.6 Pronóstico

Como se puede apreciar las limitaciones en el desarrollo del Proceso de Supervisión y Control por parte de la Empresa Techint S.A.C. al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea generan una respuesta poco efectiva ante la probabilidad de daño por

afectaciones por terceros lo que a la larga podría desencadenar en un evento de daño de gran magnitud en el ámbito personal, material como ambiental.

2.2.3 Diagrama de Ishikawa

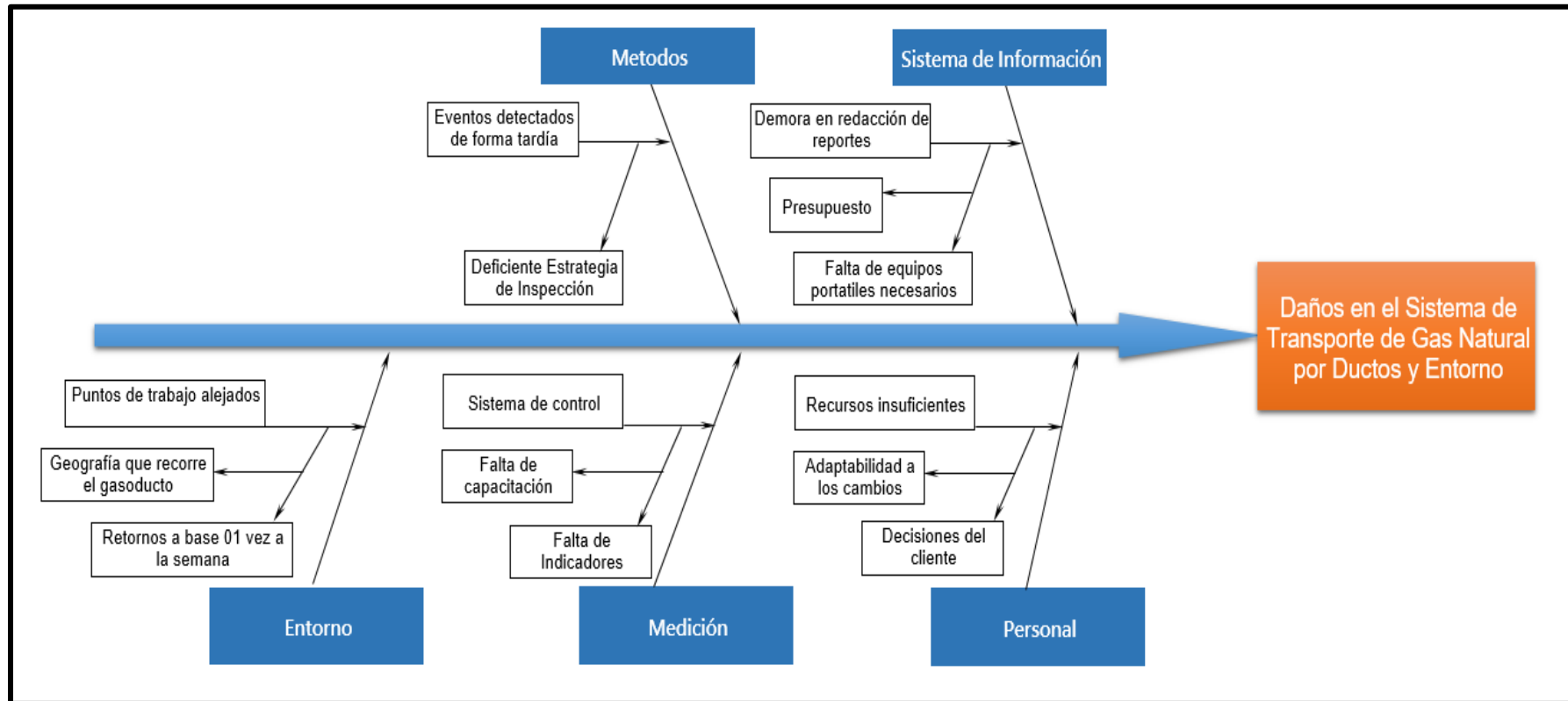


Figura 27. Diagrama de Ishikawa.

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Problema general

¿Es posible mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la Compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros?

2.4 Objetivos: general y específico

2.4.1 Objetivo general

Mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la Compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

2.4.2 Objetivos específicos

- **Identificar** a tiempo mediante el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la Compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.
- **Mejorar** los métodos de trabajo del Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la Compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

2.5 Justificación

Por todo lo expuesto es necesario mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la Compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros, evitando así daños no solo materiales sino también personales y al medio ambiente. Pudiéndose tomar como referencia esta propuesta para subsanar las falencias existentes en la actualidad, logrando identificar de forma temprana posibles afectaciones y dándole una mejor perspectiva al Proceso de Supervisión.

2.6 Alcances y limitaciones

2.6.1 Alcances:

Generar las medidas necesarias para mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros. No solo desde el ámbito material sino también personal y en el cuidado al medio ambiente.

2.6.2 Limitaciones:

La mayor limitación es el tiempo para obtener y brindar la mayor cantidad de información de detalle en relación a las afectaciones por terceros en el Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea.

Otra limitación es la falta de estudios previos de investigación sobre el tema.

CAPITULO 3.

MARCO TEÓRICO

3.1 Conocimiento sobre teorías existentes

En este capítulo consideraremos las Teorías existentes en cuanto a la mejora en el Proceso de Supervisión y Control ante la probabilidad de Daño al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos desde el análisis de autores Internacionales, Nacionales y el Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos **DS. N° 081-2007-EM**.

3.1.1 Proceso

Según Bravo, J. (2008), “Proceso es una totalidad que cumple un objetivo completo y que agrega valor para el cliente. Esta unidad es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo. Cada activación del proceso corresponde al procesamiento de una transacción, en forma irreversible, por eso se emplean los conceptos de temporalidad y de “flecha del tiempo”. El período de tiempo es hoy el punto crítico de trabajo para incrementar la productividad”.

3.1.2 Supervisión

“Dado lo que se espera de un supervisor, es claro que este debe incidir directamente sobre el desempeño laboral de sus supervisados y trabajar por su mejora continua. Ahora bien: siendo el desempeño, como lo es, un sistema complejo de aplicación a la realidad, por parte de una persona o grupo, de sus conocimientos, habilidades, capacidades, actitudes y motivaciones, expresados a través de conductas, con base en determinados valores, y que produce unos resultados” (Estrada, 2006)

Dentro de las actividades de Supervisión y Control en el proyecto se tienen las siguientes actividades:

➤ Recorrido aéreo

Instructivo COGA COG 001 MT DT IN 0101 (2011), Refiere: “Es el patrullaje para la inspección de la traza de los ductos y de sus inmediaciones, utilizando para este fin un avión de ala alta o un helicóptero y mediante un vuelo a baja altura visualizar y registrar la situación en detalle” (p. 3).

Instructivo COGA COG 001 MT DT IN 0101 (2011), Refiere: “Los recorridos aéreos de los ductos se hacen con el fin de observar las condiciones de

superficie sobre el DDV de los ductos y en las cercanías de los mismos, como son: condiciones ambientales y geotécnicas extrañas, actividades de construcción y/u otros factores que pudieren afectar la seguridad, operación o integridad del Ducto” (p. 3).



*Figura 28. Recorrido aéreo.
Fuente: Registro de inspección.*

➤ **Relevamiento de cruces de caminos.**

Instructivo COGA COG 001 MT DT IN 0102 (2011), Refiere a un Cruce de Camino como a la: “Zona de intersección de la traza de un ducto con otras instalaciones ajenas a él, como pueden ser: caminos vecinales, secundarios, accesos a minas/ canteras o autopistas” (p. 3).

Dichos cruces deben de contar con Carteles de advertencia, identificación y prevención sobre la presencia de ductos enterrados.



*Figura 29. Relevamiento de cruces de camino.
Fuente: Registro de inspección.*

➤ **Relevamiento de señalización.**

Instructivo COGA COG 001 MT DT IN 0103 (2011), Refiere que consiste en: “Describir las tareas a realizar para el relevamiento e inspección del estado de conservación de las distintas señales (orientación, ubicación, identificación, seguridad y prevención) instalados en puntos de accesos, caminos de enlace, sobre la traza e instalaciones de superficie del sistema de ductos, a fin de asegurar su fácil reconocimiento e interpretación” (p. 3).



Figura 30. Relevamiento de señalización.
Fuente: Registro de inspección.

➤ **Recorrido a marcha lenta.**

Instructivo COGA COG 001 MT DT IN 0104 (2011), Refiere: “El recorrido a marcha lenta de los ductos se hace a fin de observar las condiciones de superficie en el **DDV** de los ductos y en las cercanías de los mismos, respecto de condiciones ambientales y geotécnicas, actividades de construcción y otros factores que pudieren afectar la seguridad, la operación y/o la integridad del ducto” (p. 3).



Figura 31. Recorrido a marcha lenta.
Fuente: Registro de inspección.

➤ **Patrullaje.**

Instructivo COGA, COG 001 MT DT IN 0106 (2014), Refiere: “Está definido, como la inspección técnica que permite observar, registrar y tomar medidas correctivas sobre factores ya existentes o potenciales, que pudiesen afectar la seguridad de los ductos” (p. 3).



Figura 32. Patrullaje.
Fuente: Registro de inspección.

➤ **Monitoreo de puntos críticos.**

Instructivo COGA, COG 001 MT DT IN 0201 (2011), Refiere: “Un tramo del DDV puede considerarse crítico cuando coinciden la mayoría de los siguientes factores: pendientes muy fuertes con espesores considerables de material suelto, grandes longitudes de ladera y áreas de drenaje, fuertes lluvias, suelos deleznales e incipiente protección vegetal, zonas de fallas geológicas activas. Deben considerarse los puntos que hayan presentado problemas de inestabilidad y que continúen activos” (p. 4).

Instructivo COGA, COG 001 MT DT IN 0201 (2011), Refiere: “La observación de los puntos singulares geotécnicos deberá realizarse con la frecuencia indicada, o después de la ocurrencia de eventos naturales de carácter extraordinario (intensas precipitaciones, sismos relevantes, huaycos, etc). De acuerdo a las inspecciones periódicas que se efectúen, podrá incorporarse al listado nuevos puntos geotécnicos que presenten potenciales riesgos a la

integridad del gasoducto o dejar de considerar aquellos cuyo estado potencial de falla ha sido anulado” (p. 4).



*Figura 33. Monitoreo de puntos críticos.
Fuente: Registro de inspección.*

➤ **Monitoreo en cruces de ríos críticos**

Instructivo COGA, COG 001 MT DT IN 0202 (2011), Refiere: “Realizar una inspección en los cruces del DDV con ríos, que por sus antecedentes, son considerados críticos y puedan llegar a afectar la integridad de los ductos, de acuerdo al plan de mantenimiento, en época de lluvias o después de registrarse una lluvia de importante intensidad, a efecto de determinar las consecuencias de la misma o como medida preventiva. Se monitoreará siguiendo técnicas de observación, medición, registración, aportando información tanto sea de rutina como relevante (Emergencia) poniendo en aviso y permitiendo de esta manera implementar acciones que tiendan a revertir la problemática o tomar medidas de emergencia” (p. 3).



*Figura 34. Monitoreo en cruces de ríos críticos.
Fuente: Registro de inspección.*

➤ **Detección de pérdida en ducto y Cruce de camino clase 1, 2 y 3**

Instructivo COGA COG 001 MT DT IN 0401 (2011), Refiere: “Consiste en un muestreo continuo de la atmósfera a nivel del terreno o cerca de este en instalaciones enterradas con fluidos presurizados (gas y líquidos), o en zonas adyacentes a dichas instalaciones, con un equipo detector de gas capaz de medir mezcla explosiva de gas en aire en cualquier punto del muestreo” (p. 3).



Figura 35. Detección de pérdida en ducto clase 1, 2 y 3.
Fuente: Registro de inspección.



Figura 36. Detección de pérdidas en cruce de camino clase 1, 2 y 3.
Fuente: Registro de inspección.

3.1.3 Control

Podemos definir como: "el proceso de regular actividades que aseguren que se están cumpliendo como fueron planificadas y corrigiendo cualquier desviación significativa" (Robbins y Coulter, 1996, p. 654)

3.1.4 Probabilidad de Daño al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos

“La clasificación de la Localización de Área, que considera el uso al momento de la aprobación del Manual de Diseño y el uso previsto, determinará el diseño del Ducto de Gas Natural, lo que a su vez, limitará las construcciones en el Derecho de Vía y sus alrededores. Queda prohibido construir sobre el Ducto, y en un área de 200 metros a cada lado del eje del mismo, un mayor número de edificaciones que cambien la Localización de Área; tampoco se podrá realizar en el área, actividades que puedan perjudicar la seguridad del Ducto o de las personas que lleven a cabo dichas actividades” (DS. N° 081-2007-EM, 2007, p. 30).

RIESGO = PROBABILIDAD x CONSECUENCIA

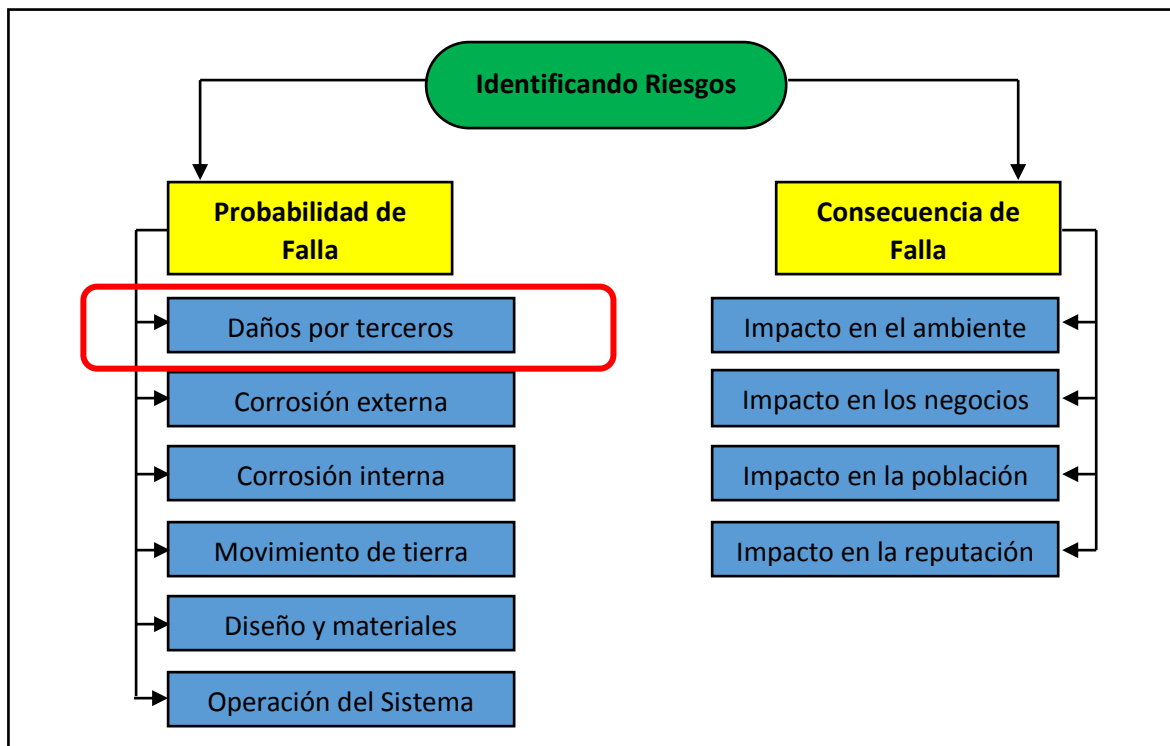


Figura 37. Identificación de Riesgos
Fuente: Elaboración propia.

3.1.5 Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)

Según Parra (2012). “El RCM sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias a los activos más importantes de un contexto operacional. Esta no es una fórmula matemática y su éxito se apoya principalmente en el análisis funcional de los activos de un determinado contexto operacional, realizado por un equipo natural de trabajo”.

Según Smith, A. y Hinchcliffe G. (2004). “Una filosofía de gestión del mantenimiento, en la cual un equipo multidisciplinario de trabajo, se encarga de optimizar la confiabilidad operacional de un sistema que funciona bajo condiciones de trabajo definidas, estableciendo las actividades más efectivas de mantenimiento en función de la criticidad de los activos pertenecientes a dicho sistema”.

3.2 Antecedentes

3.2.1 Antecedentes Nacionales

Torres, R. (2012) Trabajo de Grado Titulado “Gestión de Integridad para Ductos de Alta Presión del Sistema de Distribución de Gas Natural de Lima y Callao y su Aplicación en el Sector de Distribución de Energía Eléctrica”. Lima – 2012, busca dar a conocer los lineamientos y acciones que se han seguido para poder implementar un Sistema de Gestión de Integridad para los ductos de alta presión en el sistema de distribución de gas natural de Lima y Callao, satisfaciendo los requerimientos mandatorios del Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos **DS - Nº 081-2007-EM**. Teniendo a su vez como objetivo llegar a un programa de administración de integridad comprensible, sistemática e integral para que nos proporcione los medios para mejorar en la prevención de fallas en las operaciones y así poder proporcionar un servicio seguro confiable y que garantice la protección de las personas instalaciones y el medio ambiente en el sistema de distribución. Lo expuesto se centrará en la red de tuberías de acero (ductos de alta presión) que componen la red de distribución de Gas Natural en Lima y Callao, asimismo analizara la posibilidad de la aplicación de la Gestión de Integridad a un sistema de distribución de energía eléctrica.

Ibaceta, L. (2017) Trabajo de grado titulado “Enfoque de Riesgos en la Planificación de la Supervisión y su Impacto en la Confiabilidad del Servicio”. Lima – 2017, estudia la problemática de la Supervisión de las actividades de Transporte de Gas Natural por Ductos, desde la perspectiva del Organismo Regulador, con la finalidad de evidenciar oportunidades de mejora en el proceso de planificación de la supervisión y contribuir con la confiabilidad del Servicio. Teniendo en cuenta que el Gas Natural en el Perú se ha consolidado como la principal fuente energética del país, representando un 56% de la Generación Eléctrica y un 41% del total de la Matriz Energética. De esta manera la continuidad del suministro de gas natural se convierte en un asunto de interés nacional. En este trabajo se evalúa el impacto sobre la confiabilidad del servicio como resultado de implementación del enfoque de riesgos en la planificación de la supervisión en reemplazo del enfoque muestral. Esto consiste en la reasignación de los recursos de la supervisión hacia los segmentos de mayor

criticidad, de acuerdo con la metodología de Mühlbauer y los criterios de la norma ASME B.31.8.S. El análisis de esta propuesta se realiza en 5 etapas: (i) Diagnóstico del Enfoque Actual, (ii) Valoración de Riesgos, (iii) Programación enfocada en Riesgos, (iv) Modelamiento de la Confiabilidad y (v) Análisis comparativo Final. De los resultados de la investigación se concluye que el enfoque de riesgos permite incrementar la probabilidad de supervisar los puntos con mayor potencial de falla, y en consecuencia contribuir con la mejora de la confiabilidad del Servicio. Se recomienda la implementación dado que la reasignación de recursos no implica inversión adicional.

3.2.2 Antecedentes Internacionales

Huerta, J. (2016) Trabajo de grado titulado “Diseño e Implementación de un Sistema de Análisis de Riesgo en Líneas de Piping” Chile – 2016, busca diseñar e implementar un sistema de análisis de riesgo mediante tablas y matrices de evaluación para la verificación del cumplimiento de procedimientos y normas técnicas en el diseño, construcción y gestión de materiales en una línea de piping. En forma adicional, se define un procedimiento para la estimación de la confiabilidad estructural en líneas de piping con defectos por corrosión como una forma de complementar la evaluación de riesgos en tramos de tubería. Para el diseño e implementación del sistema de evaluación de riesgos se usa un modelo de indexación mediante el cual se asignan puntajes de riesgo a las variables que determinan la confiabilidad de la unidad, para lo cual se define una escala de puntos de acuerdo a parámetros cualitativos y cuantitativos de los activos analizados. Para esto se propone una metodología para clasificar y agrupar los elementos que componen una línea de piping, lo que permitirá segmentar el sistema en unidades con similares características para aplicar el análisis de riesgos. Esta tesis es de gran importancia como una manera de incrementar las herramientas de decisión en la gestión del riesgo de líneas de piping. Si bien en una primera aproximación cualitativa es posible que algunos tramos de tubería posean un alto indicador de riesgo, el análisis cuantitativo permite calcular la probabilidad de falla de manera más ajustada a la realidad del sistema, evitando sobreinversiones en el reemplazo de equipos o reparaciones antes del fin de la vida útil del sistema.

CAPITULO 4.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)

Antes de establecer y analizar los requisitos para el mantenimiento de una organización, necesitamos conocer sus bienes, y decidir cuáles serán los sometidos al proceso de revisión mediante la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC). Para lo cual debemos preparar un registro del Sistema si es que no existiera previamente uno.

En realidad, la gran mayoría de las organizaciones industriales hoy en día poseen registros de sus sistemas, los mismos que se adecuan a este propósito.

Estos registros serán posteriormente analizados por equipos de trabajo que deben estar formados no solo por Supervisores o personal de mantenimiento sino también por personal operativo y/o de producción debido a que son los más vinculados a las actividades, dependerá de estos equipos de trabajo si aplican correctamente, la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) brindar mejoras sustanciales en la efectividad del mantenimiento, y generalmente lo lograra a una velocidad sorprendente.

Para la buena implementación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) se requerirá contar también con Facilitadores quienes serán especialistas altamente capacitados. Los facilitadores son las personas más importantes durante el proceso de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), su labor es garantizar que:

- El análisis de la implementación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) se lleva a cabo al nivel correcto.
- Que los límites del sistema están claramente definidos, que los ítems de importancia no son pasados por alto, y que los resultados del análisis son registrados apropiadamente.
- Que todos los integrantes del grupo evaluador comprenden y aplican de forma correcta la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).
- El grupo concuerda en general de un modo convincente, mientras se retiene el entusiasmo y compromiso individual de los miembros.
- El análisis progresa con una rapidez razonable, y termina a tiempo.

Los Facilitadores trabajan por lo general con los Jefes de Proyecto o con los Sponsors, para asegurar que cada análisis se planea de forma correcta y cuenta con el manejo y el apoyo logístico necesario.



Figura 38. Equipos de trabajo
Fuente: Metodología MCC

El trabajo en equipo no solamente les permitirá a los gerentes conocer y absorber la experiencia de cada miembro que conforma los grupos de revisión, sino que aporta a cada uno un entendimiento mucho más completo del funcionamiento del bien en la operación.

4.1.1 Pasos para la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)

4.1.1.1 Las Siete Preguntas Básicas de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)

El aplicar la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), nos permitirá lograr la identificación de las necesidades reales que se requieren para la conservación de nuestros activos partiendo del análisis de las siete preguntas siguientes:

1. ¿Cuáles son las funciones y respectivos estándares de desempeño de este bien en su contexto operativo presente? **(Funciones y Niveles de Desempeño)**

2. ¿En qué aspecto no responde al cumplimiento de sus funciones? (**Fallas Funcionales**)
3. ¿Que ocasiona cada falla funcional? (**Modo de Fallas**)
4. ¿Qué sucede cuando se produce cada falla en particular? (**Efectos de las Fallas**)
5. ¿De qué modo afecta cada falla? (**Consecuencias de las Fallas**)
6. ¿Qué puede hacerse para predecir o prevenir cada falla?
7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra el plan de acción apropiado?

4.1.1.2 Funciones y niveles de desempeño

Antes de que sea posible aplicar un proceso, utilizado para determinar qué debe hacerse para asegurar que todo bien físico continúe cumpliendo con su desempeño del modo en que los usuarios lo requieren y dentro de su contexto operativo, necesitamos realizar dos acciones:

- Determinar cuál es la función que los usuarios quieren que el bien cumpla.
- Asegurar que dicho bien es capaz de cumplir con lo que los usuarios esperan.

Por estas razones es que el primer paso para aplicar la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es definir las funciones de cada bien en su contexto operativo, como así también los estándares esperados en su desempeño.

Podemos dividir en 02 categorías Las funciones que se pretenden que los bienes desempeñen:

➤ **Funciones primarias:**

Estas funciones sintetizan porqué el bien fue adquirido en primer lugar. Esta categoría de funciones cubre temas tales como velocidad, rendimiento, capacidad de transportación o almacenamiento también temas como la calidad del producto y el servicio al cliente.

➤ **Funciones secundarias:**

Que indican que se espera que todo bien produzca más que simplemente su función primaria. Existen expectativas de los usuarios también en relación temas como Control, seguridad, confort, contención, integridad estructural, economía, protección, eficiencia de operación,

cumplimiento con las normas medioambientales, y hasta la estética o apariencia del bien.

Los usuarios directos de estos bienes son los que se hayan en una posición óptima para saber exactamente como aporta cada bien al bienestar físico y financiero de la organización como un todo, de modo que es esencial que estén involucrados con el proceso de la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) desde un principio.

Si se realiza apropiadamente, este paso generalmente absorbe casi un tercio del tiempo necesario para un análisis de la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) completo. También implicará que el personal mientras se lleva a cabo este análisis logre aprender una cantidad considerable, sobre la forma en que los equipos trabajan verdaderamente.

4.1.1.3 Fallas funcionales:

Los objetivos del mantenimiento son determinados por las funciones y respectivas expectativas de desempeño del bien bajo consideración. Pero ¿cómo se alcanzan estos objetivos?

El único suceso que puede hacer que un bien deje de funcionar al nivel requerido es algún tipo de falla. Esto sugiere que el departamento de mantenimiento alcance sus objetivos, al adoptar un acercamiento acertado al manejo de las fallas. Sin embargo, antes de que se pueda aplicar la conjunción de herramientas apropiadas, necesitamos identificar el tipo de fallas que pueden presentarse.

El proceso de aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) realiza esto en dos niveles:

- Primero, identificando qué circunstancias llevaron a un estado fallido.
- Luego investigando qué situaciones son las causantes de que un bien caiga en ese estado de falla.

En el mundo del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), a los estados de falla se les conoce como fallas funcionales, porque se presentan en el momento en que un bien ya no es capaz de cumplir una función a un nivel de desempeño que sea aceptable por el usuario. Sumado a la

incapacidad total para funcionar, esta definición abarca fallas parciales, donde el bien aún funciona, pero a un nivel inaceptable de desempeño, (incluyendo también los casos donde no se alcanza el nivel de precisión o calidad). Pero éstas solo serán identificadas cuando las funciones y el desempeño estándar se defina con claridad.

4.1.1.4 Modos de fallas.

Como se menciona en los párrafos anteriores, una vez que hemos identificado cada falla funcional, el próximo paso es tratar de identificar todas las posibles causas de este estado de error. Estos eventos se conocen como modos de fallas. Los modos de falla que podemos llamar “razonablemente similares” son aquellas fallas que ocurrieron en un mismo equipo o en otros similares, que operan en el mismo contexto, fallas que a la fecha se vienen previniendo por programas de mantenimiento ya existentes, y aquellas fallas que aún no han ocurrido, pero que se consideran como posibilidades reales en el contexto en cuestión.

Las listas de modos de fallas que son más tradicionales, incorporan fallas causadas por deterioro o el uso y desgaste natural. Sin embargo, puede incluirse también fallas ocasionadas a raíz de errores humanos (suscitadas en parte por operarios y/o personal de mantenimiento) o por desperfectos provenientes del mismo de diseño, de modo que los posibles causantes de fallas podrían ser identificados y controlados apropiadamente. Es muy importante también el poder identificar la causa en detalle de manera de evitar desperdiciar el tiempo ni el esfuerzo al intentar de tratar síntomas en lugar de causas. Por otro lado, es de gran importancia asegurar que el tiempo es desperdiciado en el análisis mismo, por concentrarse en demasiados detalles.

4.1.1.5 Efectos de las fallas.

Viene a ser el cuarto paso en el proceso de aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), el cual implica enumerar los efectos de las fallas, que describen lo que ocurre cuando se hace presente cada modo de falla. Esta descripción debe incluir toda la información que se

necesitará para respaldar la evaluación de las consecuencias de las fallas, como ser:

- Evidencias, (si las hubiera), de que la falla ocurrió.
- En qué manera, (si las hubiera), representa una amenaza para la seguridad del medioambiente.
- De qué modo, (si los hubiera) afecta la producción u operaciones.
- Que debe hacerse para reparar la falla.

El proceso de identificar funciones, fallas funcionales, modos y efectos de las fallas, trae consigo oportunidades sorprendentes de mejorar el desempeño y seguridad, y de eliminar lo innecesario.

4.1.1.6 Consecuencias de las fallas.

Un análisis detallado de una empresa industrial promedio, tiende a arrojar entre tres y diez mil posibles modos de fallas. Cada una de estas fallas afectan a la organización en alguna escala, pero en cada caso los efectos son diferentes. Pueden afectar la operatividad. También pueden afectar la calidad del producto, servicio al cliente, seguridad del medioambiente. Todas significaran el gasto de tiempo y dinero para repararlas.

Son esas consecuencias las que ejercen la mayor influencia para que tratemos de prevenir cada falla. En otras palabras, si una falla trae consecuencias serias, tenderemos a hacer todo lo posible para tratar de evitarla. Por otro lado, si esta no afecta o afecta en un grado mínimo, entonces pueda que se decida no hacer un mantenimiento de rutina más allá de una limpieza y lubricación.

Uno de los puntos fuertes del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es que este reconoce que las consecuencias de las fallas son mucho más importantes que sus características técnicas, en realidad reconoce que la única razón de hacer cualquier tipo de mantenimiento proactivo no es para evitar las fallas en sí, sino evitar o al menos reducir las consecuencias que estas traen.

El proceso del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) clasifica estas consecuencias en los siguientes cuatro grupos:

- **Consecuencias de fallas ocultas (OC):** Las fallas ocultas no causan un impacto directo, pero exponen a la empresa a fallas múltiples, con consecuencias serias y frecuentemente catastróficas. (La mayoría de estas fallas están asociadas con sistemas de protección no libres de fallas).
- **Consecuencias medioambientales y de seguridad (MAS):** Una falla trae consecuencias de seguridad si potencialmente puede generar daño o causar la muerte. Tiene consecuencias en el medio ambiente si provoca la violación de cualquier norma medioambiental corporativa, regional, nacional o internacional.
- **Consecuencias operativas (OP):** Una falla puede generar consecuencias operativas cuando afecta la producción (rendimiento, calidad del producto, servicio al cliente o costos operativos, además del costo directo de reparación.)
- **Consecuencias no operativas (NOP):** Las fallas evidentes que conforman esta categoría, no tienen consecuencias ni de seguridad, ni de protección, de modo que solo implicarían lo que signifique el costo de reparación.

MODELO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD (MCC)

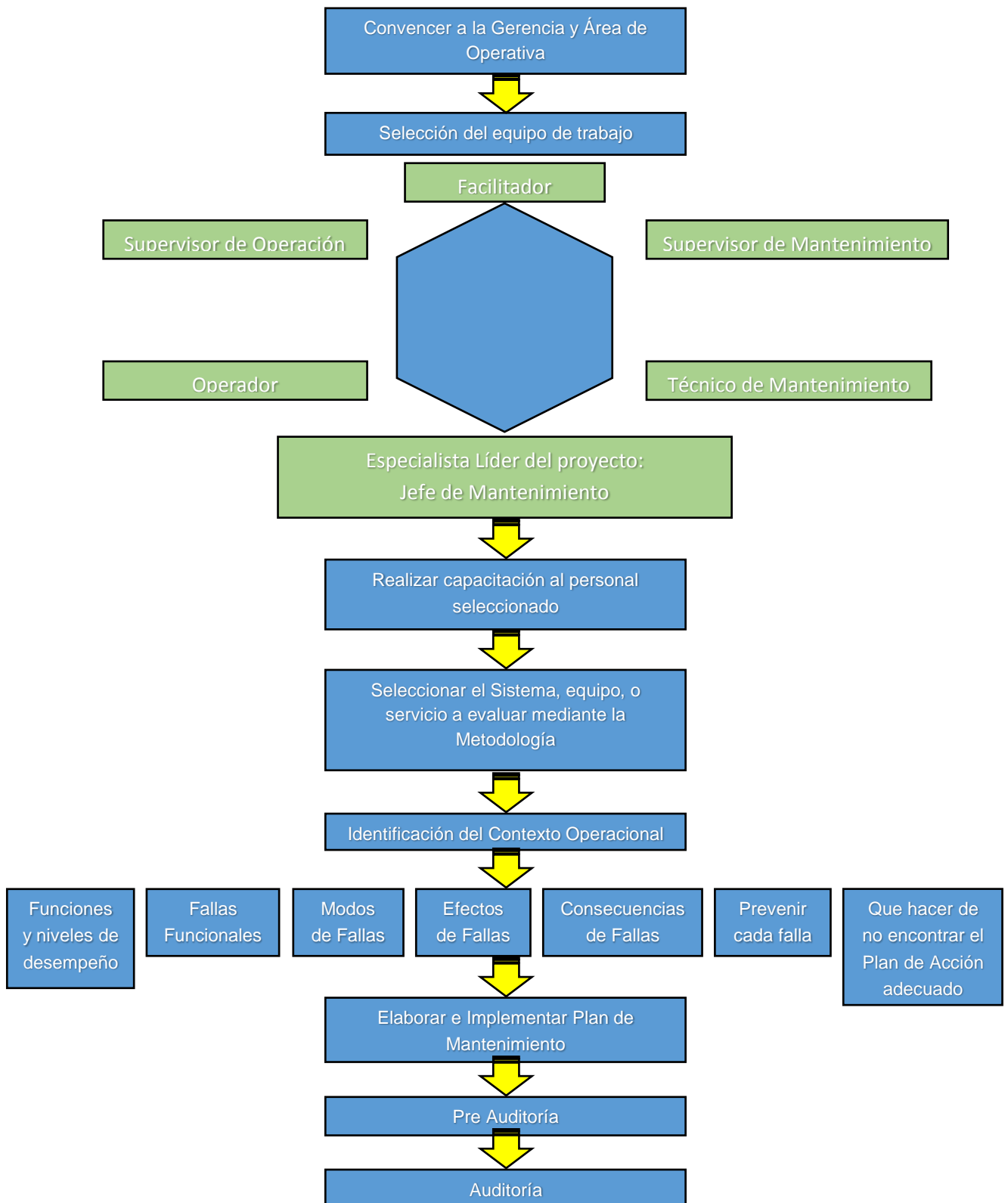


Figura 39. Flujograma de Aplicación de la Metodología (MCC)
Fuente: Elaboración propia.

4.2 Resultados del análisis de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)

Si la aplicación se realiza del modo en que fue sugerido anteriormente, el análisis de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) aportará tres resultados tangibles:

- Rutinas de mantenimiento a seguir por el sector competente.
- Procedimientos operativos seguros para los operadores del bien.
- Una lista de áreas donde deban realizarse cambios, los que pueden ser de diseño o del modo operativo, para revertir aquellas situaciones en las que no se estén logrando los niveles productivos que se desean con la configuración actual.

Dos resultados menos tangibles son los conocimientos que los participantes adquieren y el hecho en mejoran sus técnicas de trabajo en equipo.

➤ **La Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) bien aplicada lograra:**

- **Mayor seguridad e integridad medioambiental:** El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) considera las implicaciones medioambientales y de seguridad de cada falla, antes de considerar sus efectos en las operaciones. Esto significa que se siguen determinados pasos para minimizar los riesgos ambientales, y la seguridad relativa a los equipos, de no lograrse eliminarlos por completo. Al integrar el aspecto seguridad en la corriente de toma de decisiones de mantenimiento, el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) también logra mejorar las actitudes en este punto.
- **Desempeño operativo optimizado:** (rendimientos, calidad y servicio al cliente): el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) reconoce que todo tipo de mantenimiento es valedero, y proporciona reglas para decidir cuál es el más aplicable en cada situación. De este modo, asegura que se escogen los métodos más apropiados de mantenimiento para cada bien en particular, y que se llevan a cabo las acciones necesarias en los casos en los que el mantenimiento no pueda ser de ayuda. Este esfuerzo de mantenimiento que presenta un enfoque más centrado conduce a una mejora productiva de los bienes existentes donde se la requiere.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) fue desarrollado para ayudar a las aerolíneas en el diseño de un programa de mantenimiento para las nuevas aeronaves antes de que entren en servicio. Como resultado, demostró ser un sistema ideal para desarrollar programas para nuevos bienes, especialmente equipos complejos de los cuales no se posee información histórica. Esto ahorra gran parte del sistema de prueba y error, tan utilizado en los programas de mantenimiento; la prueba, que implica frustración y consumo de tiempo, y error, que puede ser sumamente costoso.

- **Mejor relación costo-efectividad:** El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) centra la atención continuamente en las actividades de mantenimiento que producen un mayor efecto en el desempeño de la planta. De este modo se asegura que lo invertido en mantenimiento, se utilizó de la manera prioritaria.

Lo que, es más, si el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es aplicado correctamente a los sistemas de mantenimiento existentes, disminuye la cantidad de trabajo de rutina (en otras palabras, las tareas de mantenimiento se llevaran a cabo en una base cíclica) destinándose en cada periodo, generalmente entre el 40% y el 70%. Si el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es utilizado para desarrollar un nuevo programa de mantenimiento, la carga de trabajo es sumamente menor que si dicho programa se basa en cualquier otro método.

- **Mayor vida útil en equipos de costos elevados:** debido al énfasis centrado el uso de técnicas de manutención en condición.
- **Un banco de datos comprensible:** Todo reporte del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) termina con un registro completo y totalmente documentado de los requisitos de mantenimiento de todos los bienes significativos utilizados por la organización.
- **Mejoras en la motivación individual:** especialmente de las personas involucradas en las revisiones. Esto lleva un entendimiento mucho más claro del equipo en su contexto operativo, conjuntamente con una mayor propiedad de los problemas de mantenimiento y sus soluciones. También significa que estas soluciones tendrán tendencia a una mayor duración.
- **Mejora en el trabajo en equipo:** el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) provee un lenguaje perfectamente entendible para toda persona involucrada con mantenimiento. Esto da a los operadores y personal de

mantenimiento un claro entendimiento de que se puede o no realizar para mejorar el desempeño.

Todas estas características, forman parte de la corriente principal de la administración de mantenimiento, y muchas son actualmente el objetivo de programas mejorados. Una de las ventajas principales del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) es que brinda una estructura efectiva de seguimiento paso a paso, para abarcar a todas al mismo tiempo, y para hacer partícipes a toda aquella persona que tenga que ver con el equipo durante el proceso.

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) otorga resultados inmediatamente. En realidad, si la Metodología es enfocada y aplicada correctamente, El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) cubre sus propios gastos en cuestión de unos meses o hasta de unas semanas. La revisión transforma tanto la percepción que la organización tiene de los requisitos de mantenimiento de un determinado equipo, como también la percepción general que se tiene de los programas de mantenimiento. Los resultados son una mejor relación costo - efectividad, mayor armonía, y un mantenimiento mucho más exitoso.

4.3 Aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) para mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

Uno de los mayores incidentes detectados en los Transportes de Gas Natural por Ductos a nivel mundial es la Interferencia externa o daños al Sistema de Transporte generados por terceros. Es por ello que las empresas invierten una cantidad muy considerable del presupuesto anual en la detección y prevención de estos eventos, para minimizar el riesgo sobre la integridad del Servicio. En el STD (Sistema de Transporte por Ducto) del Gaseoducto de Camisea la Afectación por terceros se incrementa año a año, es por ello que es muy necesario tener un Plan de Mantenimiento efectivo en detección de eventos,

para lo cual se aplicará la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), con el fin de proponer las mejoras que se puedan aplicar y lograr una efectividad deseada para disminuir el riesgo al Sistema.



Figura 40. Inspección de campo.
Fuente: Fotografía de inspección.

4.3.1 Caso de Estudio aplicado a mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

El caso de estudio propuesto, consiste en analizar los principales eventos registrados por afectación de terceros al Sistema de Transporte de NG, en el sector Costa, que abarca desde el Kilómetro 450 al kilómetro 730+643, del Sistema de Transporte por Ducto (280 km.) con la finalidad de mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

Este transporte se realiza por un ducto telescópico que empieza con un diámetro de 32" en el sector Selva, de 24" en el sector Sierra y Costa, y termina en 18" en el City Gate en Lurín-Lima.

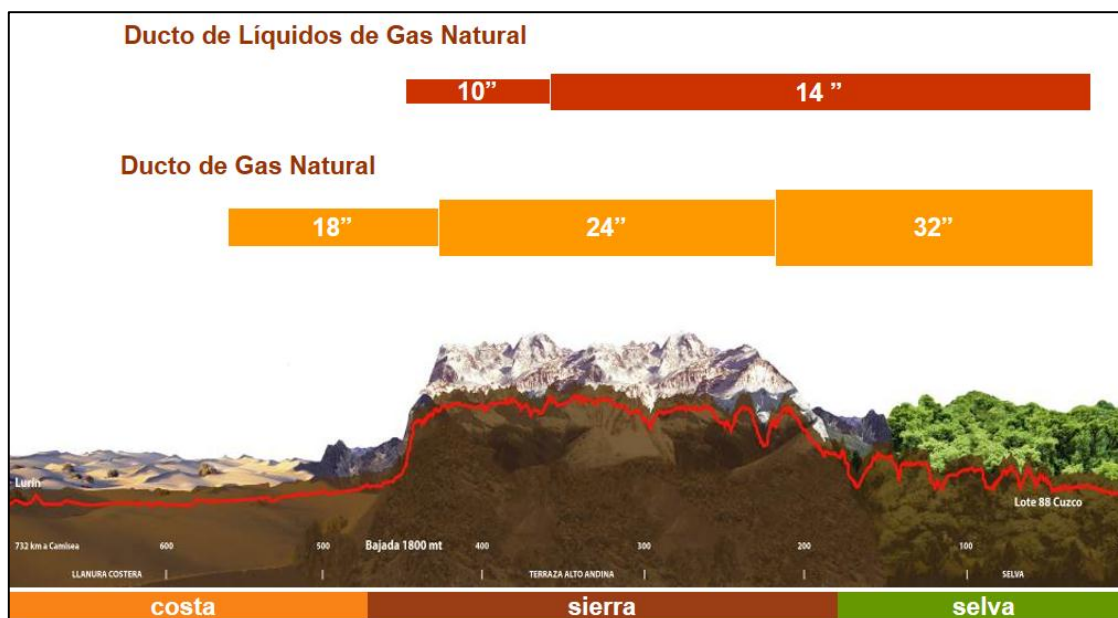


Figura 41. Diámetro de ductos según Sectores
Fuente: Gestión Patrullaje COGA

En el Sector Costa se tiene 3 tramos de tubería de NG:

1. Tramo principal que empieza para el sector Costa en el KP 450 y termina en el KP 730+643, en tuberías de 24" y 18", en total 280 Kilómetros + 643 metros.
2. Un Tramo para dar Gas a la Planta de Pluspetrol Pisco que va desde el KP 520 y termina en el KP 558+726 en tubería de 8", en total 38 kilómetros + 726 metros.
3. Un tramo, denominado Loops Costa, que inicia en el KP 594+922 y termina en el 699+620, en tubería de 24", en total 104 kilómetros + 698 metros.

Para poder mantener en buenas condiciones el Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos se requiere de un Plan de Mantenimiento, el mismo, que tiene como objetivo el permitir la ejecución de las distintas actividades del mantenimiento que necesariamente requieren de esta condición para poder llevarlas a cabo. Estas se soportarán en las tareas mínimas necesarias compatibles con la normativa legal vigente dentro de un marco de calidad, seguridad, preservando el medio ambiente para el logro de una operación segura, eficiente y confiable.

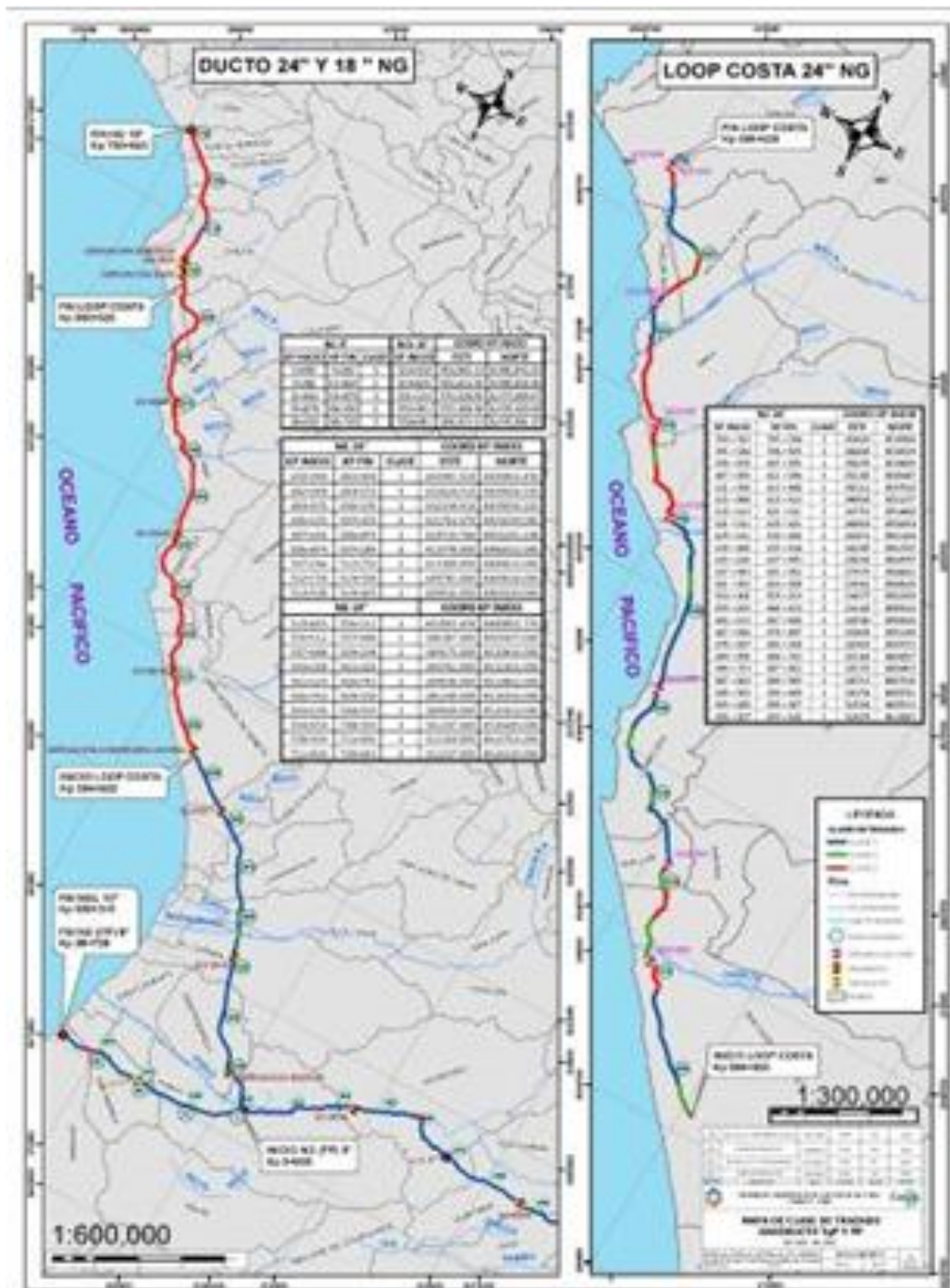


Figura 42. Mapa de proyecto
Fuente: Planos proporcionados por empresa COGA.

Dentro de las definiciones que utilizaremos para el Procedimiento del Plan de Mantenimiento de Ductos tenemos:

1. **Plan Anual de Mantenimiento:** Secuencia de Actividades de Mantenimiento Preventivo a que se ejecutarán sobre los diferentes activos que componen un Sistema de Transporte, a lo largo de un año calendario, según lo dispuesto en los Requerimientos Mínimos de Mantenimiento.

2. Actividades: Conjunto de tareas a que se implementarán sobre un activo del Sistema de transporte de Ductos o en relación a ellos, según lo previamente establecido en el Plan Anual de Mantenimiento e indicado a través de los Instructivos específicos que a su vez se dividen en:

- **Actividades Mandatorias**, son tareas obligatorias preventivas, que se realizan con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del Sistema de Transporte de Ductos.
- **Actividades No Mandatorias**, actividades que no son de obligatoriedad, de tareas correctivas y preventivas, que permitan garantizar el buen funcionamiento del Sistema de Transporte de Ductos.

A partir de las necesidades de mantenimiento requeridas por las actividades Mandatorias y No Mandatorias de mantenimiento de ductos, el responsable del Plan Anual de Mantenimiento, elabora un Programa Anual de Actividades, de acuerdo según la zona específica, COSTA; SIERRA o SELVA, donde según lo requerido establece la periodicidad de actividades específicas sean Mandatorias o NO Mandatorias que puede ser semestral, trimestrales, cuatrimestrales, mensuales y/o Quincenal a ser desarrollado, sobre el sistema de transporte.

Las Actividades de prevención dirigidas a evitar afectaciones por Terceros, están destinadas a disminuir los riesgos originados por daños involuntarios a las Instalaciones del Sistema. Sin embargo y pese a las mismas, no es posible asegurar que los terceros no realicen actividades que puedan desencadenar el riesgo mencionado.

En tal sentido es necesaria la detección temprana y aviso oportuno de cualquier actividad de construcción, transporte de equipos pesados, excavación o movimiento de suelos en la zona de seguridad del Ducto que pueda estar realizando un tercero sin autorización. Ello, a su vez, permitirá la adecuada intervención de las áreas respectivas para controlar la amenaza así originada.

Para ellos se tiene criterios y prioridad de Respuesta a la Afectación por Terceros como se muestra en tabla adjunta.

Definición de Prioridades y Criterios de Respuesta ante Afectaciones por Terceros					
Lista Tipo	Lista de Subtipo	Definición de Prioridad	Criterios de Respuesta	Sustento Técnico / Legal	Observaciones
Edificaciones (ver Nota 1)	en el DdV	Prioridad 1	No es aceptado	Art.94° del D.S.081 Art.99° del D.S.081	
	en el Área de Seguridad	Prioridad 2	No es aceptado	Art.99° del D.S.081	
	en la Franja de 200m	Prioridad 2	Se acepta, excepto si: - Cambia la Clase de Trazado.	Art.94° del D.S.081 ASME B31.8	En caso no afecte la Clase de Trazado se comunicará a autoridades para que tomen medidas preventivas.
	fuera de la Franja de 200m	Prioridad 3	Se acepta	---	
Construcciones (ver Nota 1)	en el DdV	Prioridad 1	Se acepta, excepto si: - La construcción se ubica sobre el ducto y/o afecta el medio para la operación y/o mantenimiento del STD.	Art.94° del D.S.081 Art.99° del D.S.081	La distancia a los ductos será evaluada para cada caso en particular.
	en el Área de Seguridad	Prioridad 2	Se acepta	---	
	Fuera del Área de Seguridad	Prioridad 3	Se acepta	---	
Excavaciones manuales / con equipo pesado	en el DdV	Prioridad 1	No es aceptado	Art.94° del D.S.081 Art.99° del D.S.081	
	en el Área de Seguridad	Prioridad 2	Se acepta, excepto si: - Se realizan para futuras edificaciones (en ese caso se usará el criterio más restrictivo). - Se realizan en ríos; evaluar el caso con Geotecnia.	Art.94° del D.S.081 ASME B31.8	Se debe considerar que no se deben realizar actividades que puedan perjudicar la integridad del Ducto y de las personas que las realizan.
	Fuera del Área de Seguridad	Prioridad 3			
Lotizaciones / Demarcaciones	en el DdV	Prioridad 2	No es aceptado	Art.94° del D.S.081 Art.99° del D.S.081	
	en el Área de Seguridad	Prioridad 2			
	en la Franja de 200m	Prioridad 2	Se acepta, excepto si: - Cambia la clase de trazado.	Art.94° del D.S.081 ASME B31.8	En caso no cambie la clase de trazado se comunicará a autoridades para que tomen medidas preventivas.
	fuera de la Franja de 200m	Prioridad 3	Se acepta	---	Se comunicará a autoridades para que tomen medidas preventivas.
Cruces	de camino - menor a 1.20m	Prioridad 1	Se acepta si: - Las obras cumplen los requisitos técnicos definidos por el área de Ingeniería e Integridad. - Se realizan las labores en forma coordinada y/o con supervisión de TgP/COGA	API-1102	- Se analizarán criterios de accesibilidad, de ingeniería y de construcción de las obras. - Se debe considerar que no se deben realizar actividades que puedan perjudicar la integridad del Ducto y de las personas que las realizan.
	de camino - mayor a 1.20m	Prioridad 2		API-1102	
	de ductos	Prioridad 1		---	
	de tuberías menores	Prioridad 1		---	
	de canal	Prioridad 1		---	
	de línea eléctrica - Enterrada	Prioridad 1		---	
	de línea eléctrica - Aérea	Prioridad 2		---	
	de cercas - Concreto	Prioridad 1		---	
	de cercas - Palos y Alambres	Prioridad 2		---	
Plantaciones	en el DdV - Raíces profundas	Prioridad 1	No es aceptado	---	La distancia a los ductos será evaluada para cada caso en particular.
	en el DdV - Raíces medianas y pequeñas	Prioridad 2	Se aceptan, excepto si: - Se encuentran sobre la traza de los ductos	---	
	fuera del DdV	Prioridad 3	Se acepta	---	
Notas:					
1. Para establecer estos criterios, se ha definido como "Edificación" a toda obra civil destinada a ocupación humana . Además se definió "Construcción" a toda obra civil que no sea una edificación.					
2. Esta tabla y su información es sólo de referencia. Para cada caso siempre primará el criterio del Analista de Integridad .					
3. Para todos los casos de "Prioridad 1" hay que analizar el caso en que el ducto esté a un extremo del DdV (p.e. a 2.5m del límite); de acuerdo a la distancia y riesgo se cambiaría a "Prioridad 2"					
4. Los casos de "Prioridad 1" que va se han ejecutado podrían pasar a ser de "Prioridad 2"; dependerá de si la actividad ya ejecutada puede derivarse en más actividades futuras sobre el DdV.					

Tabla N° 4: Definición de Propiedades y Criterios de Respuesta ante Afectaciones por Terceros.
Fuente: Elaboración del cliente.

Estos criterios están sustentados en los documentos:

1. Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos – Decreto Supremo N° 081-2007-EM.
2. ASME B31.8S. Administración de sistemas de integridad de ductos que transportan gas (Managing System Integrity of Gas Pipelines) (2004).
3. Norma ASME, B 31.8: Sistemas de Tuberías para Transporte y Distribución de Gas.
4. Norma API 1102 Steel Pipelines Crossing Railroads and Highways.

Uno de los criterios principales es cumplir lo establecido por el Gobierno Peruano.

1. Norma Legal - D.S.081-EM-2007

Artículo 94º.- Derechos reales sobre predios de propiedad privada o estatal:

- La clasificación de la Localización de Área determinará el diseño del Ducto de Gas Natural y limitará las construcciones en el Derecho de Vía y sus alrededores. ***Queda prohibido construir sobre el Ducto, y en un área de 200 metros a cada lado del eje del mismo, un mayor número de edificaciones que cambien la Localización de Área;*** tampoco se podrá realizar en el área, actividades que puedan perjudicar la seguridad del Ducto o de las personas que lleven a cabo dichas actividades.
- El Derecho de Vía para el Ducto para transporte de Gas Natural debe ser de 12.5 metros a cada lado del eje de la tubería.

Artículo 99º.- Ejercicio del derecho del propietario del predio afectado con la servidumbre:

- La constitución del derecho de servidumbre no impide al propietario del predio sirviente cercarlo o edificar en él, siempre que ello no se efectúe sobre las tuberías, ni sobre las áreas sobre las que se ha concedido servidumbre de ocupación, y en tanto deje el medio expedito para la operación, mantenimiento y reparación de las instalaciones, respetando las distancias mínimas de seguridad establecidas en el Anexo 1 y la clasificación de la Localización del Área, y los términos en que haya sido constituida el derecho de servidumbre.

Distancia (metros) al límite de edificaciones

	Diámetro de la tubería (pulgadas)	Diámetro de la tubería (pulgadas)	Diámetro de la tubería (pulgadas)
	$\phi \leq 6$	$> 6 \phi \leq 12$	> 12
Clase 1 y 2	12.5 m	15.0 m	20.0 m
Clase 3	12.5 m	20.0 m	25.0 m
Clase 4	12.5 m	20.0 m	25.0 m

Tabla N° 5: Distancias de construcción al límite de edificaciones.

Fuente: www.osinerg.gob.pe

Estas prioridades y criterios de respuesta serán para las actividades de Terceros dentro del Derecho de Vía (DDV) y el área de Seguridad.

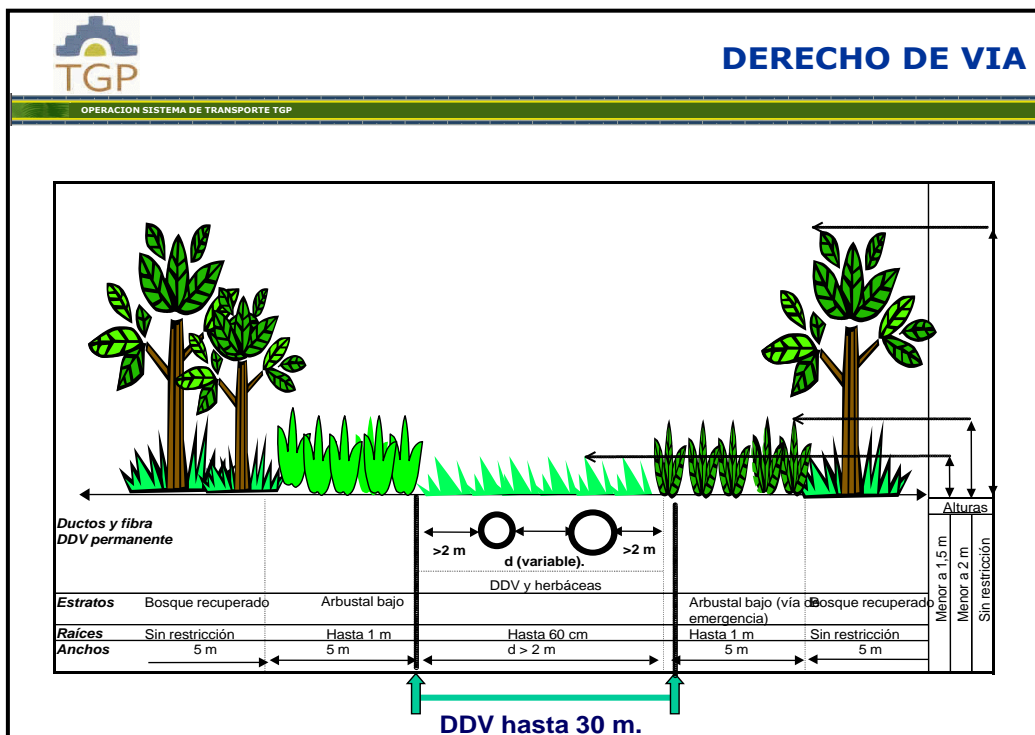


Figura 43. Derecho de Vía (DDV)

Fuente: www.tgp.pe

4.3.2 Identificación de fallas relacionadas a la afectación por terceros dentro del DDV (Derecho de Vía) y el Área De Seguridad Del STD (Sistema de Transporte por Ductos)

Las Afectaciones por Terceros las definimos como las Actividades que realizan personas ajenas a la Explotación, Transporte, Operación y Mantenimiento de ductos que podrían cambiar la clase de trazado y/o eventualmente podrían poner en riesgo la integridad del STD (Sistema de Transporte por Ductos). Se incluyen también las que se realizan dentro de la zona de seguridad.

Estas afectaciones se dan en todo el Sistema Principal, teniendo en el Sector de la Costa la mayor incidencia de las mismas, principalmente por la **facilidad de acceso a ellos, poblaciones cercanas, inspecciones en fechas distanciadas** y sobre todo por el **poco respeto a las normas de seguridad que se dictan para este transporte.**

Estas afectaciones se identifican por medio de inspecciones de recorrido en campo y la información obtenida es transferida a reportes de inspección emitidos por el personal de Patrullaje y Marcha Lenta, y revisados por el Supervisor de Ductos, pudiéndose detectar entre las afectaciones más significativas sobre el Derecho de Vía y Área de Seguridad las siguientes:

1. Acopio de materiales sobre el Derecho de Vía (Ddv).
2. Construcciones con material noble sobre el Derecho de Vía (Ddv).
3. Demarcaciones sobre el Derecho de Vía (Ddv).
4. Movimiento de suelos sobre el Derecho de Vía (Ddv).
5. Cruces de tuberías sobre el Derecho de Vía (Ddv).
6. Instalación de cercos sobre el Derecho de Vía (Ddv).
7. Sembríos y Plantaciones sobre el Derecho de Vía (Ddv).
8. Tránsito de vehículos sobre el Derecho de Vía (Ddv).
9. Otros eventos sobre el Derecho de Vía (DDV).

Teniendo como definición que:

Derecho de Vía (DDV): Franja de terreno de 25m. de ancho sobre el cual se han establecido servidumbres de ocupación, paso y tránsito, así como restricciones.

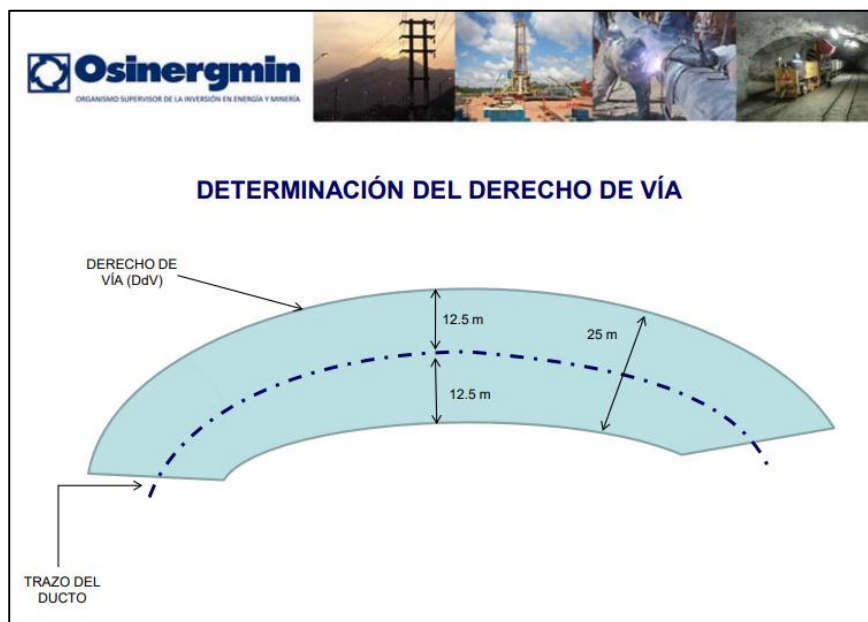


Figura 44. Determinación del Derecho de Vía.

Fuente: www.osinerg.gob.pe

Área de Seguridad: Franja que va desde los 12.5m hasta los 25m a cada lado del ducto dependiendo del diámetro del ducto y la clase de trazado. El **D.S. 081-2007-EM** indica que en esta zona no se deben realizar construcciones.

2) DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD

Distancias al límite de edificaciones
(literal e) del Art. 16° del Anexo I del Reglamento de Transporte de Hidrocarburos aprobado por D.S. N° 081-2007-EM)

Distancia (metros) al límite de edificaciones

	Diámetro de la tubería (pulgadas)	Diámetro de la tubería (pulgadas)	Diámetro de la tubería (pulgadas)
	≤ 6	$> 6 \leq 12$	> 12
Clase 1 y 2	12.5 m	15.0 m	20.0 m
Clase 3	12.5 m	20.0 m	25.0 m
Clase 4	12.5 m	20.0 m	25.0 m

Figura 45. Distancias Mínimas de Seguridad.

Fuente: www.osinerg.gob.pe

4.3.3 Aplicación Del Análisis de modos y efectos de Fallas a la Afectación por Terceros Dentro del DDV y el Área De Seguridad del STD (Sistema de Transporte por Ductos)

Las Causas físicas que originan las fallas funcionales son denominados Modos de Fallas (causas de las fallas funcionales). Las actividades de prevención, anticipación o corrección de las fallas funcionales según la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC), deben de estar orientadas a atacar modos de fallas específicos. Aquí es donde se constituye una de las mayores diferencias entre la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) y la forma tradicional de gestionar el mantenimiento, es decir que en la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) las actividades de mantenimiento generadas a partir del análisis realizado por el grupo de trabajo, aplicaran específicamente a cada uno de los modos de fallas asociados a cada falla funcional (cada falla funcional puede tener más de un modo de falla).

Tenemos como Sistema Principal, el Tramo completo del Sistema de Transporte desde el Kilómetro 0 al Kilómetro 730 de la línea de transporte.

Para este estudio indicaremos el Sub-sistema Sector Costa, teniendo como Función Primaria: La Atención preventiva y correctiva ante posibles afectaciones por Terceros al Transporte NG en condiciones de Operación, Seguridad y Medio Ambiente, establecidas según Normas Vigentes.

Reunimos un equipo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) donde participan personal de Jefatura, supervisión, Encargado y Técnicos de campo, donde se logró el siguiente resultado del Análisis de Modos y Efecto de Fallas (AMEF).



Figura 46. Reunión de Equipo de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)
Fuente: Propia.


TECHINT Ingeniería y Construcción		ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°			
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			LÍNEA:	DUCTOS			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las condiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.			FACILITADOR RESPONSABLE:				
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS			
						OC	MAS	OP	NOP
1.	Acopio de materiales sobre el Derecho de Vía (DdV) : Basura, escombros maleza, material agregado	1.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, punto caliente. Acción correctiva: Colocar mayores carteles de peligros asociados.			X		
		1.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, punto caliente. Acción correctiva: Mayor frecuencia de inspección en zonas de mayor influencia.				X	
		1.3	Falta de Difusión de peligros asociados	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, punto caliente. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.		X			
		1.4	Fácil acceso al Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, punto caliente. Acción correctiva: Colocar restricciones en los accesos no permitidos al DdV.			X		
		1.5	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, punto caliente. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.		X			

Tabla N° 6: Análisis Modo de Fallas y Efectos (1)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°			
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			LÍNEA:	DUCTOS			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las condiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.			FACILITADOR RESPONSABLE:				
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS			
						OC	MAS	OP	NOP
2.	Construcciones con material noble sobre el Derecho de Vía (DdV): Viviendas, pozos de agua, cercos perimétricos, granjas.	2.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor colocación de carteles de señalización de prohibiciones y peligros.			X		
		2.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor frecuencia de inspección en zonas de mayor influencia.				X	
		2.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.		X			
		2.4	Fácil acceso al Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Colocar restricciones en los accesos no permitidos al DdV.			X		
		2.5	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.		X			

Tabla N° 7: Análisis Modo de Fallas y Efectos (2)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°			
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.			
					LÍNEA:	DUCTOS			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			FACILITADOR RESPONSABLE:	<div>TECHINT S.A.C.</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.							
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS			
						OC	MAS	OP	NOP
3.	Demarcación sobre el Derecho de Vía (DdV): Para habilitación de terreno urbano, para sembríos, para canal de agua, para instalación de tubería de PVC para Regadío	3.1	Falta de señalización sobre el DdV	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Colocar mayores carteles de peligros asociados y prohibiciones.			X		
		3.2	Falta de supervisión en trabajos de terceros sobre el DdV	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor presencia del personal técnico, en la supervisión de estas instalaciones. Visitas mas frecuentes.				X	
		3.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.		X			
		3.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas		X			

Tabla N° 8: Análisis Modo de Fallas y Efectos (3)
Fuente: Elaboración propia

TECHINT Ingeniería y Construcción		ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°				
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019				
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.			
					LÍNEA:		DUCTOS			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C.</div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.								
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS				
						OC	MAS	OP	NOP	
4.	Movimiento de Suelos sobre el Derecho de Vía (DdV): Excavaciones manuales, Excavaciones con equipo pesado, Nivelación de terreno con maquinaria, remoción de terreno.	4.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería y facilidades asociadas, sobre presión al ducto y Paro del Transporte. Acción correctiva: Colocar mayores carteles de prohibiciones, peligros y posibles sanciones.			X			
		4.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería y facilidades asociadas, sobre presión al ducto y Paro del Transporte. Acción correctiva: Mayor frecuencia de inspección en zonas de mayor influencia.				X		
		4.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería y facilidades asociadas, sobre presión al ducto y Paro del Transporte. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.		X				
		4.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería y facilidades asociadas, sobre presión al ducto y Paro del Transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.		X				

Tabla N° 9: Análisis Modo de Fallas y Efectos (4)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		ANALISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°				
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019				
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.				
					LÍNEA:	DUCTOS				
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las condiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.								
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA			CONSECUENCIAS			
							OC	MAS	OP	NOP
5.	Cruces sobre el Derecho de Vía (DdV): De tuberías, de canales de riego, de camino, Tendido de Fibra Óptica	5.1	Falta de señalización sobre el DdV	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Colocar mayores carteles de peligros asociados y prohibiciones.				X		
		5.2	Falta de supervisión en trabajos de terceros sobre el DdV	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor presencia del personal técnico, en la supervisión de estas instalaciones. Visitas mas frecuentes.					X	
		5.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.			X			
		5.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas			X			

Tabla N° 10: Análisis Modo de Fallas y Efectos (5)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		ANALISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°			
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.			
					LÍNEA:	DUCTOS			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			FACILITADOR RESPONSABLE:	TECHINT S.A.C  ALBERTO NEYRA ARRIAGA SUPERVISOR DE DUCTOS			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.							
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS			
						OC	MAS	OP	NOP
6.	Instalaciones sobre el Derecho de Vía (DdV): Cerco perimetral rustico, Viviendas rusticas, Corral para animales.	6.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor colocación de carteles de señalización de prohibiciones y peligros.			X		
		6.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor frecuencia de inspección en zonas de mayor influencia.				X	
		6.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.		X			
		6.4	Fácil acceso al Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Colocar restricciones en los accesos no permitidos al DdV.			X		
		6.5	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.		X			

Tabla N° 11: Análisis Modo de Fallas y Efectos (6)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		ANALISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°			
				1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			LÍNEA:	DUCTOS			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.			FACILITADOR RESPONSABLE:	TECHINT S.A.C  ALBERTO NEYRA ARRIAGA SUPERVISOR DE DUCTOS			
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS			
						OC	MAS	OP	NOP
7.	Sembríos y Plantaciones sobre el Derecho de Vía (DdV): Agrícolas, pastizales, plantación de arbustos, plantación de arboles.	7.1	Falta de señalización sobre el DdV	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Colocar mayores carteles de peligros asociados y prohibiciones.			X		
		7.2	Falta de supervisión en trabajos de terceros sobre el DdV	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor presencia del personal técnico, en la supervisión de estas instalaciones. Visitas mas frecuentes.				X	
		7.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayores charlas a la población indicando los peligros asociados.		X			
		7.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Daños a la tubería o facilidades asociadas, posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.		X			

Tabla N° 12: Análisis Modo de Fallas y Efectos (7)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción			ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°			
					1	7/03/2019	DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:			SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:	Tuberías, Valvulas.			
						LÍNEA:	DUCTOS			
SUB SISTEMA:			PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			FACILITADOR RESPONSABLE:				
FUNCIÓN:			Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.							
FALLA FUNCIONAL			MODO DE FALLA		EFEECTO DE FALLA		CONSECUENCIAS			
							OC	MAS	OP	NOP
8.	Transito de vehículos sobre el Derecho de Vía (DdV): Vehículos livianos y pesados	8.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor colocación de carteles de señalización de prohibiciones y peligros.		X				
		8.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor frecuencia de inspección en zonas de mayor influencia.				X		
		8.3	Fácil acceso al Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Colocar restricciones en los accesos no permitidos al DdV.			X			
		8.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Sobre presión al ducto, Punto caliente, Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.		X				

Tabla N° 13: Análisis Modo de Fallas y Efectos (8)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción				ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA		REV. N°			
						1	7/03/2019		DUCCOS-001-2019			
SISTEMA PRINCIPAL:				SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)			MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.			
							LÍNEA:		DUCTOS			
SUB SISTEMA:				PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).			FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:				Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.								
FALLA FUNCIONAL				MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA			CONSECUENCIAS			
									OC	MAS	OP	NOP
9.	Otros eventos sobre el Derecho de Vía (DdV): Daños causados a las Señalizaciones, Prácticas de tiro, daños a obras geotécnicas de protección.	9.1	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.			X					
		9.2	Falta de mayor presencia de inspección en campo	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Mayor frecuencia de inspección en zonas de mayor influencia.						X		
		9.3	Fácil acceso al Derecho de Vía	Evidente / No evidente: Si Afecta SMA: Si Efecto operacional (síntomas): Afecta la Integridad del Ducto, Posible paro de transporte. Acción correctiva: Comunicar a las autoridades pertinentes para que tomen medidas correctivas.				X				

Tabla N° 14: Análisis Modo de Fallas y Efectos (9)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA	REV. N°
						2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.	
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				LÍNEA:		DUCTOS	
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.				FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>	
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR				
1.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	2	5	5	50	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección
1.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	3	6	7	126	Mantenimiento Preventivo	Monitorear y Verificar en campo las zonas de mayor incidencia de esta falla. Como asi mantener mayor presencia de la supervisión en campo para verificar se cumpla con las actividades	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos
1.3	Falta de Difusión de peligros asociados	5	6	3	90	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona comun, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para esre transporte	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias

Tabla N° 15: Hoja de Decisión (1)
Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA	REV. N°
						2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.	
						LÍNEA:		DUCTOS	
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				FACILITADOR RESPONSABLE:			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.							
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR				
1.4	Fácil acceso al Derecho de Vía	3	7	7	147	Mantenimiento Correctivo	Controlar y colocar restricciones adecuadas en los accesos de mayor incidencia al transporte de NG, según sea necesario y evaluado, teniendo en cuenta la disposición de atender un evento que afecte directamente al transporte y no afecte su ingreso.	Mensual	Supervisión del Cliente / Supervisión de Mantenimiento / Personal Técnico de Inspección
1.5	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	6	6	8	288	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remosión de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente
2.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	2	8	4	64	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección

Tabla N° 16: Hoja de Decisión (2)
Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción						HOJA DE DECISIÓN		HOJA		FECHA		REV. N°	
								2		7/03/2019		DUCCOS-001-2019	
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)						MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.			
								LÍNEA:		DUCTOS			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).						FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.											
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE				
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR								
2.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	3	6	3	54	Mantenimiento Preventivo	Monitorear y Verificar en campo las zonas de mayor incidencia de esta falla. Como asi mantener mayor presencia de la supervisión en campo para verificar se cumpla con las actividades	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos				
2.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	5	8	5	200	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona comun, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para esre transporte	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias				
2.4	Fácil acceso al Derecho de Vía	3	7	4	84	Mantenimiento Correctivo	Controlar y colocar restricciones adecuadas en los accesos de mayor incidencia al transporte de NG, según sea necesario y evaluado, teniendo en cuenta la disposición de atender un evento que afecte directamente al transporte y no afecte su ingreso.	Mensual	Supervisión del Cliente / Supervisión de Mantenimiento / Personal Técnico de Inspección				

Tabla N° 17: Hoja de Decisión (3)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción						HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA		REV. N°					
										2		7/03/2019		DUCCOS-001-2019					
SISTEMA PRINCIPAL:						SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)						MODELO/TIPO:				Tuberías, Valvulas.			
SUB SISTEMA:						PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).						LÍNEA:				DUCTOS			
FUNCIÓN:						Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.						FACILITADOR RESPONSABLE:							
MODO DE FALLA						EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC		ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR				FRECUENCIA DE APLICACIÓN		RESPONSABLE	
						OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR										
2.5	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD					5	8	4	160	Mantenimiento Correctivo		Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remoción de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas				Cuando Ocurra		Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente	
3.1	Falta de señalización sobre el DdV					3	5	3	45	Mantenimiento Preventivo		Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.				Mensual		Personal Técnico de Inspección	
3.2	Falta de supervisión en trabajos de terceros sobre el DdV					3	6	4	72	Mantenimiento Preventivo		Mayor presencia de la Supervisión de Mantenimiento en los trabajos de terceras personas dentro del DdV, que sean autorizadas y controladas, para evitar que se realicen trabajos q afecten la integridad del ducto.				Mensual		Supervisión de Mantenimiento / Ductos	

Tabla N° 18: Hoja de Decisión (4)

Fuente: Elaboración propia

<div>TECHINT</div> Ingeniería y Construcción						<h1>HOJA DE DECISIÓN</h1>		<div>HOJA</div> <div>2</div>		<div>FECHA</div> <div>7/03/2019</div>	<div>REV. N°</div> <div>DUCCOS-001-2019</div>
<div>SISTEMA PRINCIPAL:</div>		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				<div>MODELO/TIPO:</div>		Tuberías, Valvulas.			
<div>SUB SISTEMA:</div>		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				<div>LÍNEA:</div>		DUCTOS			
<div>FUNCIÓN:</div>		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.				<div>FACILITADOR RESPONSABLE:</div>		<div>TECHINT S.A.C</div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
<div>MODO DE FALLA</div>		<div>EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS</div>				<div>ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC</div>	<div>ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR</div>	<div>FRECUENCIA DE APLICACIÓN</div>	<div>RESPONSABLE</div>		
		<div>OCUR.</div>	<div>GRAV.</div>	<div>DETEC.</div>	<div>NPR</div>						
3.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	4	5	6	120	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona común, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para este transporte.	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias		
3.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	5	6	7	210	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remoción de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente		
4.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	4	9	3	108	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección		

Tabla N° 19: Hoja de Decisión (5)

Fuente: Elaboración propia


<div>TECHINT</div> <div>Ingeniería y Construcción</div>						HOJA DE DECISIÓN		HOJA		FECHA	REV. N°
								2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.			
						LÍNEA:		DUCTOS			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.									
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE		
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR						
4.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	4	8	4	128	Mantenimiento Preventivo	Monitorear y Verificar en campo las zonas de mayor incidencia de esta falla. Como asi mantener mayor presencia de la supervisión en campo para verificar se cumpla con las actividades.	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos		
4.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	5	7	2	70	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona comun, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para este transporte.	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias		
4.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	8	7	6	336	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remoción de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente		

Tabla N° 20: Hoja de Decisión (6)

Fuente: Elaboración propia


<div>TECHINT</div> <div>Ingeniería y Construcción</div>		HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA	REV. N°
						2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.	
						LÍNEA:		DUCTOS	
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>	
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.							
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR				
5.1	Falta de señalización sobre el DdV	3	7	3	63	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección
5.2	Falta de supervisión en trabajos de terceros sobre el DdV	3	6	7	126	Mantenimiento Preventivo	Mayor presencia de la Supervisión de Mantenimiento en los trabajos de terceras personas dentro del DdV, que sean autorizadas y controladas, para evitar que se realicen trabajos que afecten la integridad del ducto.	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos
5.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	4	7	7	196	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona comun, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para esre transporte.	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias

Tabla N° 21: Hoja de Decisión (7)

Fuente: Elaboración propia


<div>TECHINT</div> <div>Ingeniería y Construcción</div>						HOJA DE DECISIÓN		HOJA	FECHA	REV. N°
								2	7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.		
						LÍNEA:		DUCTOS		
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>		
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.								
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE	
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR					
5.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	6	6	8	288	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remoción de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente	
6.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	4	5	3	60	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección	
6.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	3	6	5	90	Mantenimiento Preventivo	Monitorear y Verificar en campo las zonas de mayor incidencia de esta falla. Como asi mantener mayor presencia de la supervisión en campo para verificar se cumpla con las actividades.	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos	

Tabla N° 22: Hoja de Decisión (8)
Fuente: Elaboración propia

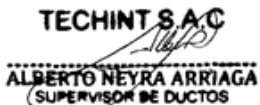
TECHINT Ingeniería y Construcción		HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA	REV. N°
						2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.	
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				LÍNEA:		DUCTOS	
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.				FACILITADOR RESPONSABLE:			
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR				
6.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	6	5	7	210	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona comun, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para esre transporte.	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias
6.4	Fácil acceso al Derecho de Vía	4	6	5	120	Mantenimiento Correctivo	Controlar y colocar restricciones adecuadas en los accesos de mayor incidencia al transporte de NG, según sea necesario y evaluado, teniendo en cuenta la disposición de atender un evento que afecte directamente al transporte y no afecte su ingreso.	Mensual	Supervisión del Cliente / Supervisión de Mantenimiento / Personal Técnico de Inspección
6.5	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	8	6	8	384	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remosión de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente

Tabla N° 23: Hoja de Decisión (9)
 Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA	REV. N°
						2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.	
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				LÍNEA:		DUCTOS	
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.				FACILITADOR RESPONSABLE:			
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR				
7.1	Falta de señalización sobre el DdV	4	7	4	112	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección
7.2	Falta de supervisión en trabajos de terceros sobre el DdV	4	6	6	144	Mantenimiento Preventivo	Mayor presencia de la Supervisión de Mantenimiento en los trabajos de terceras personas dentro del DdV, que sean autorizadas y controladas, para evitar que se realicen trabajos q afecten la integridad del ducto.	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos
7.3	Falta de Difusión de peligros asociados sobre el Sistema de Transporte por ducto (STD).	5	7	5	175	Mantenimiento Preventivo	Capacitar al personal Técnico de campo, en comunicaciones, para que puedan impartir al poblador y/o persona comun, de los peligros asociados y la importancia de respetar las normas establecidas para este transporte.	Mensual	Personal Técnico de Inspección / Supervisión de Relaciones Comunitarias

Tabla N° 24: Hoja de Decisión (10)

Fuente: Elaboración propia

<div>TECHINT</div> <div>Ingeniería y Construcción</div>						<div>HOJA DE DECISIÓN</div>		<div>HOJA</div>		<div>FECHA</div>	<div>REV. N°</div>
								2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
<div>SISTEMA PRINCIPAL:</div>		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				<div>MODELO/TIPO:</div>		Tuberías, Valvulas.			
						<div>LÍNEA:</div>		DUCTOS			
<div>SUB SISTEMA:</div>		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				<div>FACILITADOR RESPONSABLE:</div>		<div>TECHINT S.A.C</div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
<div>FUNCIÓN:</div>		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.									
<div>MODO DE FALLA</div>		<div>EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS</div>				<div>ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC</div>	<div>ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR</div>	<div>FRECUENCIA DE APLICACIÓN</div>	<div>RESPONSABLE</div>		
		<div>OCUR.</div>	<div>GRAV.</div>	<div>DETEC.</div>	<div>NPR</div>						
7.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	7	7	8	392	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remosión de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente		
8.1	Falta de mayor señalización sobre el Derecho de Vía	3	6	4	72	Mantenimiento Preventivo	Colocar y reponer con nuevas señalizaciones, donde se indiquen los peligros asociados al Transporte de NG y ductos enterrados a presión. Asi como identificar las zonas con mayor incidencia de esta falla.	Mensual	Personal Técnico de Inspección		
8.2	Falta mayor presencia de inspección en campo	3	6	5	90	Mantenimiento Preventivo	Monitorear y Verificar en campo las zonas de mayor incidencia de esta falla. Como asi mantener mayor presencia de la supervisión en campo para verificar se cumpla con las actividades.	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos		

Tabla N° 25: Hoja de Decisión (11)

Fuente: Elaboración propia


<div>TECHINT</div> Ingeniería y Construcción						<h1>HOJA DE DECISIÓN</h1>		HOJA		FECHA	REV. N°
								2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.			
						LÍNEA:		DUCTOS			
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>			
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.									
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE		
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR						
8.3	Fácil acceso al Derecho de Vía	4	6	4	96	Mantenimiento Correctivo	Controlar y colocar restricciones adecuadas en los accesos de mayor incidencia al transporte de NG, según sea necesario y evaluado, teniendo en cuenta la disposición de atender un evento que afecte directamente al transporte y no afecte su ingreso.	Mensual	Supervisión del Cliente / Supervisión de Mantenimiento / Personal Técnico de Inspección		
8.4	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	3	6	8	144	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remoción de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente		
9.1	Poco respeto de las normativas dispuestas para el STD	7	5	8	280	Mantenimiento Correctivo	Mayor presencia del personal de Inspección para evaluar la Integridad del Transporte, y poder solicitar la remoción de los materiales encontrados, que afecten al servicio. Comunicación con entidades Publicas.	Cuando Ocurra	Personal Técnico de Inspección / Area de Integridad de Ductos. / Supervisión de Mantenimiento /Supervisión del Cliente		

Tabla N° 26: Hoja de Decisión (11)

Fuente: Elaboración propia


TECHINT Ingeniería y Construcción		HOJA DE DECISIÓN				HOJA		FECHA	REV. N°
						2		7/03/2019	DUCCOS-001-2019
SISTEMA PRINCIPAL:		SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS - PROYECTO CAMISEA (730+643 Km.)				MODELO/TIPO:		Tuberías, Valvulas.	
						LÍNEA:		DUCTOS	
SUB SISTEMA:		PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA (KP 450 al KP 730+643).				FACILITADOR RESPONSABLE:		<div>TECHINT S.A.C</div> <div></div> <div>ALBERTO NEYRA ARRIAGA</div> <div>SUPERVISOR DE DUCTOS</div>	
FUNCIÓN:		Atención preventiva y correctiva ante posibles Afectaciones por Terceros al Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea en las codiciones establecidas según Normas Vigentes entre los KP 450 al KP 730.							
MODO DE FALLA		EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS				ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
		OCUR.	GRAV.	DETEC.	NPR				
9.2	Falta de mayor presencia de inspección en campo	4	6	6	144	Mantenimiento Preventivo	Monitorear y Verificar en campo las zonas de mayor incidencia de esta falla. Como asi mantener mayor presencia de la supervisión en campo para verificar se cumpla con las actividades.	Mensual	Supervisión de Mantenimiento / Ductos
9.3	Fácil acceso al Derecho de Vía	4	5	5	100	Mantenimiento Correctivo	Controlar y colocar restricciones adecuadas en los accesos de mayor incidencia al transporte de NG, según sea necesario y evaluado, teniendo en cuenta la disposición de atender un evento que afecte directamente al transporte y no afecte su ingreso.	Mensual	Supervisión del Cliente / Supervisión de Mantenimiento / Personal Técnico de Inspección

Tabla N° 27: Hoja de Decisión (12)
Fuente: Elaboración propia

Para darle la adecuada prioridad de atención a los eventos en base a su criticidad, la información recabada fue valorada por escalas para obtener así mediante la obtención del Numero de Prioridad del riesgo (NPR) su real magnitud.

Escala de valorización de la Ocurrencia de causa (O) y de la Gravedad del Efecto (G)

Nunca	Raramente	Muy baja	Baja	Moderada para baja	Moderada	Moderada para alta	Alta	Muy alta	Siempre
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabla N° 28: Escala de Valorización Ocurrencia de Causa y Gravedad del Efecto

Fuente: Elaboración propia

Escala de valorización para Detección de falla (D)

Nunca	Raramente	Muy baja	Baja	Moderada para baja	Moderada	Moderada para alta	Alta	Muy alta	Siempre
10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Tabla N° 29: Escala de Valorización Detección de Falla.

Fuente: Elaboración propia

$$\text{NPR} = \text{Ocurrencia (O)} \times \text{Gravedad (G)} \times \text{Detección (D)}$$

Es recomendable poder clasificar la criticidad en rangos divididos en 03 grupos:

Nivel de Criticidad	Valores
Baja	$\text{NPR}'s < 50$
Media	$50 < \text{NPR}'s < 100$
Alta	$100 < \text{NPR}'s$

Tabla N° 30: Nivel de Criticidad.

Fuente: Elaboración propia

Todas estas fallas fueron reportadas en los registros relevados de campo desde Enero del 2011 a Diciembre del 2018. Etapas del análisis de este trabajo.

Según se muestra en cuadro adjunto:

RESUMEN DE AFECTACIONES AL STD (SISTEMA DE TRANSPORTE POR DUCTOS) REPORTADAS DURANTE LA INSPECCION DEL DDV (DERECHO DE VÍA). SECTOR COSTA A & M. 2011 - 2018.									
Tipo de evento	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Acopio de desmonte y/o basura.	0	0	2	0	2	3	6	12	25
Acopio de material agregado.	0	0	0	0	1	0	8	10	19
Actos de vandalismo sobre Señales de línea / Instalaciones.	0	0	0	0	0	34	35	24	93
Bajas tapadas sobre ductos.	0	0	0	0	0	38	36	10	84
Construcciones.	1	14	15	10	37	73	44	73	267
Cruces de líneas eléctricas.	1	2	1	4	10	5	5	13	41
Cruce de ductos / Fibra Óptica.	3	3	7	2	0	0	0	0	15
Cruce de tuberías de PVC	5	4	29	8	35	6	14	23	124
Cruces de caminos	5	34	27	48	40	0	0	0	154
Cruces de canal	0	1	17	1	9	0	0	0	28
Demarcación de terreno.	1	0	4	0	5	67	54	75	206
Lotizaciones	1	1	4	5	0	0	0	0	11
Erosiones, socavaciones, hundimientos, deslizamientos.	0	2	0	2	13	23	22	15	77
Instalación de cercos.	0	4	0	1	6	19	31	39	100
Instalación de viviendas / Invasiones urbanas.	2	1	21	4	21	46	46	45	186
Movimientos de suelo (excavaciones, remociones, nivelado)	0	4	9	10	51	143	116	238	571
Plantaciones.	0	0	3	3	30	25	18	35	114
Señalización deteriorada.	0	0	0	0	0	3	4	3	10
Solicitud de Propietarios.	0	0	0	0	0	8	6	6	20
Tránsito sobre el DDV.	0	0	0	0	0	50	23	39	112
Otros	0	0	3	2	6	15	15	56	97
Total	19	70	142	100	266	558	483	716	2354

Tabla N° 31: Resumen de Afectaciones al SDT Sector Costa 2011 - 2018.
Fuente: Elaboración Propia.

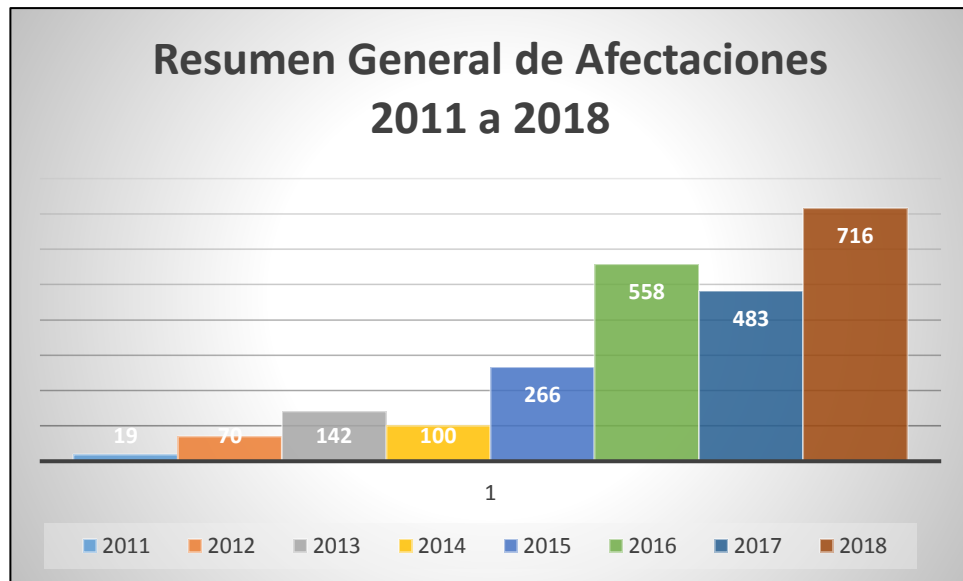


Figura 47. Resumen General de Afectaciones.
Fuente: Elaboración propia.


		AUDITORIA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MCC EN EL PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL POR PARTE DE LA EMPRESA TECHINT S.A.C. AL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GAS NATURAL POR DUCTOS DEL SECTOR COSTA DEL PROYECTO CAMISEA.		
FECHA DE AUDITORIA:		8/04/2019	FECHA DEL REPORTE:	10/04/2019
ASISTENTES				
1	Francisco Mendoza Ramírez	Jefe de Mantenimiento		
2	Ricardo Ledesma Che	Jefe de Ductos		
3	Alberto Neyra Arriaga	Supervisor de Ductos		
4	Walter Guerra Portuguez	Capataz de ductos		
RUBRO DE LA EMPRESA Techint Ingeniería y Construcción brinda servicios de Ingeniería, Suministro, Construcción, Operación y Gerenciamiento de proyectos a gran escala a nivel global. Actualmente, brinda servicios en los siguientes segmentos del mercado: Petróleo y Gas, Energía, Plantas industriales, Refinerías de petróleo y Plantas petroquímicas, Minería, plantas de tratamiento de agua y basura, telecomunicaciones, transmisión de electricidad, tecnología de la información y sistemas de automatización, Obras Civiles de infraestructura y arquitectura.				
METODOLOGÍA DE LA AUDITORÍA La auditoría tiene como referencia la aplicación de la Norma SAE JA 1011 que establece las condiciones que debe cumplir para llamarse MCC, para ello debe dar respuesta satisfactoriamente a 7 preguntas. A cada pregunta se le ha adjudicado un punto, por lo que toda la auditoría tendrá 25 puntos. La adjudicación del puntaje es sólo cuando se ha obtenido el 100% del cumplimiento de la pregunta, de lo contrario será cero. Se considera 100% de cumplimiento la pregunta en cuestión cuando el auditado lo demuestre con un sustento convincente a través de evidencias.				
1	¿Han implementado el Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC)?			1
2	¿Seleccionaron la línea de producción a analizar? ¿Cómo lo hicieron o qué criterio utilizaron?			1
3	¿Seleccionaron el equipo o servicio a analizar? ¿Cómo lo hicieron o qué criterio utilizaron?			1
4	¿Conocen o han aplicado el criterio de análisis de Criticidad?			1
5	¿En la implementación del MCC ¿Cuentan con el apoyo de la gerencia? ¿Cuentan con el apoyo del personal?			1
6	¿La expectativa del personal ha sido positiva?			0
7	¿Conocen la Norma SAE JA 1011?			0
8	¿Han recibido capacitación en MCC?			1
9	¿Conocen la 7 preguntas que exige la Norma SAE JA 1011 para que sea considerado como MCC?			1
10	¿Cuántas capacitaciones han recibido en MCC?			1
11	¿Cuál es el "Contexto Operacional" en el cual trabaja el Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos?			1
12	¿Definieron la función del Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos?			1
13	¿Identificaron y registraron cada una de las fallas que se han producido y las que pueden suceder, en el sistema?			1
14	¿Determinaron los modos de falla aplicando el criterio de los porque?			1
15	¿Conocen los efectos y Consecuencias de cada uno de los modos de falla?			1
16	¿Evaluaron las consecuencias de acuerdo al criterio del índice de Prioridad de Riesgo?			1
17	¿Consideraron en su análisis las consecuencias o efectos en la seguridad del personal y del medio ambiente?			1
18	¿Determinaron un programa de mantenimiento para el Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos, definiendo las tareas a realizar y el responsable de llevarlo a cabo?			1
19	En los casos donde no se encontro una tarea proactiva de mantenimiento, ¿Definieron qué acción realizar?			1
20	¿Los resultados de la implementación de MCC fueron positivos?			1
21	¿Mejoraron los indices del mantenimiento? ¿Por ende el Proceso de Supervisión y Control del Sistema de Transporte de Gas Natural por ductos mejoró considerablemente?			1
22	¿Los costos de mantenimiento se redujeron? ¿Pueden mostrarlo?			1
23	¿La coordinación entre el personal de mantenimiento y producción mejoraron?			1
24	¿Se cubrieron las expectativas del personal?			1
25	¿Han registrado las últimas fallas productivas?			1

Figura 48. Auditoría de Implementación del MCC (Hoja 1).
Fuente: Elaboración propia.


RESULTADOS:		Resultados	Max. Posible	%
1 Positivos		23	25	
2 Negativos		2	0	
TOTAL		25	25	100%
OTRAS OBSERVACIONES Se observa buenos resultados a raíz de la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC).				
CONCLUSIONES 1 Al realizarse la ejecución de forma correcta de la Metodología del Mantenimiento Centrado en confiabilidad (MCC) se puede observar un fortalecimiento en la implementación de la Mejora en el Proceso de Supervisión y Control. 2 Dentro de las debilidades encontradas pudimos detectar el desconocimiento de la Norma SAE JA 1011 por parte de algunos participantes, lo que conlleva a que sus expectativas del proceso no sean las mejores.				
RECOMENDACIONES 1 Continuar con los estándares mostrados y mejorarlos constantemente. 2 Fortalecer mediante capacitación al personal en cuanto a la aplicación de la Norma SAE JA 1011 3 Ampliar la aplicación de la Metodología a los demás Sistemas que Supervisa la Empresa Techint S.A.C.				
AUDITOR:  CARGO: SUPERVISOR DE DUCTOS				

Figura 49. Auditoría de Implementación del MCC (Hoja 2).
 Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO 5.

ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

5.1 Análisis crítico y planteamiento de alternativas mediante aplicación de Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) para mejorar el Proceso de Supervisión al Sistema de transporte de gas natural por ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea ejecutado por la compañía Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de afectaciones por terceros.

Los resultados obtenidos por la aplicación de la Metodología del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) están basados en las recomendaciones al rediseño del Plan de Mantenimiento de Ductos existente, en sus tiempos y en su cantidad de personal en respuesta.

Para este análisis se tiene como puntos a tomar:

1. El crecimiento sustancial de los reportes de Afectación por Terceros en un sector específico del DDV (Derecho de Vía), entre los KP 650 al KP 690, donde se debe de concentrar un análisis individual de los motivos por el cual se han incrementado los reportes en todos sus tipos de eventos.
2. Los cambios al Plan de Mantenimiento serán basados en la zonificación cambiante por el incremento de poblaciones cerca al DDV (Derecho de Vía), cambio de clase de traza, los eventos con mayor riesgo al STD (Sistema de Transporte por Ductos), y la cantidad de eventos reportados a través de los años.
3. La comunicación y señalización existente, la cual ha sido muy poca para el avance de los eventos encontrados por Terceros.
4. El personal designado actualmente para cubrir la inspección y control del DDV (Derecho de Vía), en el sector Costa es insuficiente versus el incremento de reportes de afectación por Terceros.
5. La comunicación con Sala de Control debe ser más fluida y clara.
6. La implementación de nuevos equipos de comunicación y detección.
7. Actualización de conocimientos en el manejo y mejoras de los equipos al personal de campo y Encargados.
8. Se cuenta con personal capacitado para poder identificar las afectaciones que puedan producirse por Terceros.
9. Es importante la Mejora Continua en el proceso de identificación, reporte y análisis de los eventos por medio de las Áreas de Mantenimiento,

Integridad, Relaciones Comunitarias y Legales con el objeto de atender en tiempo y forma este tipo de eventos.

Los Obstáculos encontrados para poder desarrollar este rediseño del Plan de Mantenimiento están plasmados en los siguientes puntos:

1. El poco interés de la población en respetar las normas de seguridad descritas para este servicio.
2. La falta de conocimiento del personal Técnico en las nuevas metodologías aplicables para poder llevar el servicio.
3. La falta de equipos adecuados para poder cubrir las necesidades del servicio.
4. La falta de legislación vigente, que indique sanciones más drásticas a las personas que infrinjan las normas de seguridad del servicio de Transporte de Gas por Ductos.
5. La falta de personal capacitado para poder llegar a cubrir mayores áreas de influencia de las afectaciones por terceros.
6. Zonas restringidas en el recorrido del DDV (Derecho de vía)
7. El gasto de implementar estos cambios, donde se tiene un costo fuera del presupuesto anual vigente.

5.2 FLUJOGRAMA DE RESPUESTA ANTE AFECTACIÓN POR TERCEROS

Después de realizado el Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF), se detalla el Flujoograma de Respuesta ante la Afectación por Terceros sobre el STD (Sistema de Transporte por Ductos).

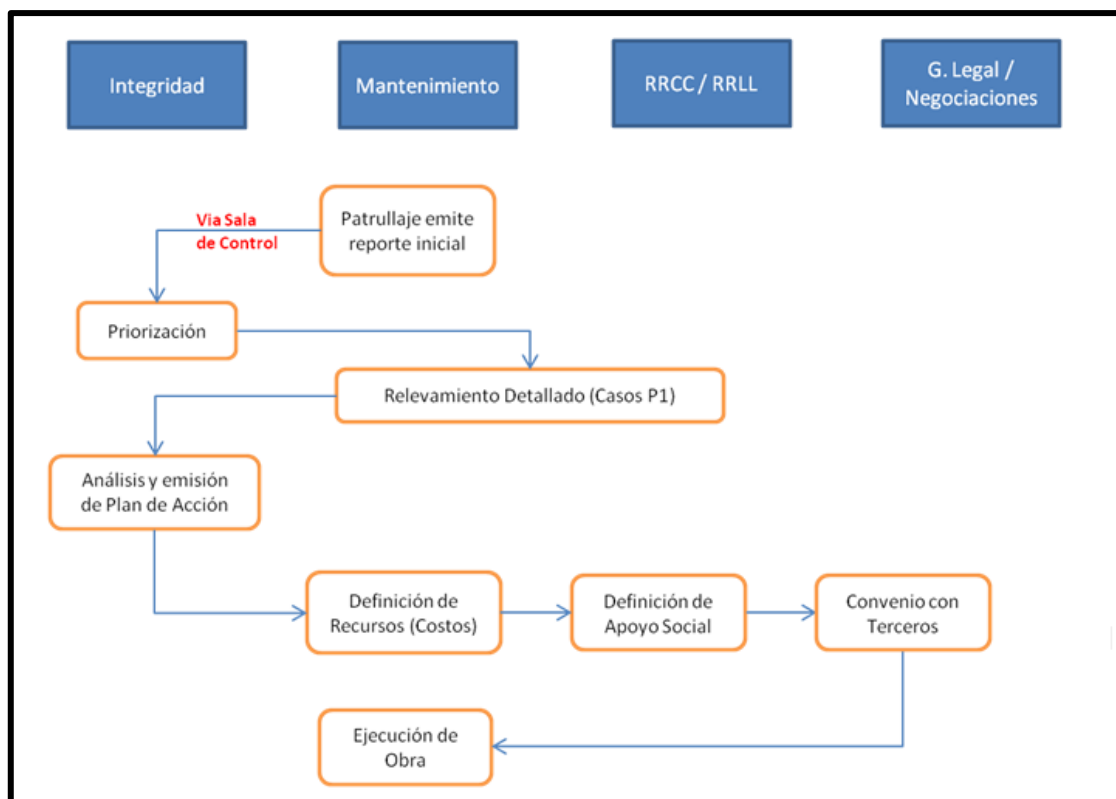


Figura 50. Flujoograma de respuesta ante afectaciones por terceros.

Fuente: Elaboración propia.

Este flujoograma es un resumen de las actividades del proceso de Respuesta.

Del cual las responsabilidades son:

Integridad

1. Priorizar casos para relevamiento.
2. Análisis y emisión de Plan de Acción.
3. Seguimiento y gestión de casos de acuerdo a proceso definido.
4. Aprobación y emisión de Plan de Acción.

Mantenimiento

1. Patrullaje en zonas de mayor sensibilidad.
2. Relevamiento técnico detallado.

3. Coordinar ejecución de actividades de protección con contratista.
4. Coordinar actividades de Marcha Lenta.
5. Patrullaje en zonas de mayor sensibilidad.
6. Ejecución de obras y/o actividades de protección.

RRCC (Relaciones Comunitarias)

1. Relevamiento, sensibilizar al afectador y emisión de reporte.
2. Ejecución de plan de sensibilización de afectaciones por terceros.
3. Difusión de Plan de Acción y coordinar con Terceros futuras actividades.
4. Coordinación con terceros la forma de asumir los gastos, emisión de informe.
5. Coordinaciones para viabilizar firmas de convenio.

CAPITULO 6.
JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA

6.1 Justificación de la solución escogida

Por todo lo expuesto previamente y luego de la aplicación de la Metodología Centrada en Confiabilidad (MCC) se hace necesario y fundamental realizar una Mejora en el Proceso de Supervisión y Control por parte de la Empresa Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de daño al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea, con la finalidad de garantizar la integridad de las personas, del sistema de Transporte y el cuidado al Medio Ambiente.

La propuesta contenida en este estudio podría ser tomada como referencia para poder mejorar el proceso mencionado y superar así las falencias que actualmente presenta el Proceso de Supervisión y Control por parte de la Empresa Techint S.A.C. y reducir la probabilidad de daño al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea el mismo que se ve reflejado en el Plan Anual de Mantenimiento Actual. El presente trabajo de suficiencia Profesional tiene como finalidad desarrollar de una forma más efectiva la Supervisión del Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos ante afectaciones por terceros de una manera acorde a las necesidades actuales.

Teniendo en cuenta también que dada la criticidad que significaría un evento de rotura de ducto, los gastos sobrepasarían lo requerido en inversión para la implementación de los cambios propuestos.

CAPITULO 7.
IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

7.1 Proceso de Implementación

Para poder implementar la propuesta de mejora de los obstáculos encontrados durante el Análisis Crítico vamos a determinar los siguientes recursos y gastos necesarios para poder cubrir el nuevo Plan de Mantenimiento:

Se requeriría implementar 03 cuadrillas de Patrullaje (sumadas a la ya existente tendríamos 04), replanteando también la cantidad de personal por cuadrilla (03 en cada una), que incluya herramientas y personal calificado, cada una debe estar formada por:

Personal Calificado de campo:

1. Un conductor de Pick Up.
2. Un Operario Múltiple de ductos.
3. Un ayudante de Mantenimiento.

Equipos:

1. Una Camioneta Pick Up 4x4.
2. Un Detector de Fugas Metrex.
3. Un GPS Garmin.
4. Una Laptop.
5. Un detector de tapadas RD 8000.
6. Una cámara digital.
7. Servicio de Modem Inalámbrico.
8. Drone Cuadricóptero RTF WIFI FPV GPS RC (01 que será usado por los 04 grupos solo para inspección en zonas restringidas de acceso).

Personal de soporte para área de gestión del proceso:

1. Personal de Soporte Social.
2. Personal de Soporte de Mantenimiento.
3. Personal de soporte de Integridad e Inspección.

El gasto de implementación de la propuesta está dado en el cuadro adjunto. Como el Plan de Mantenimiento recomendado, se está aumentando a 3 grupos más de inspección total 04 grupos, estos costos se dan por esa cantidad de recursos.

CUADRO DE COSTOS POR RECURSOS NECESARIOS PARA IMPLEMENTAR MEJORAS EN EL PLAN DE MANTENIMIENTO

Recurso necesarios	Cant.	Días	Horas / día	Total	P.U	Costo Mens.	Sub-Total	Total
				Horas	u\$/Hora	u\$	u\$	u\$
Operario Múltiple de Ductos	3	208	10	6240	12.69	6,598.80	79,185.60	
Ayudante de Mantenimiento	3	208	10	6240	7.74	4,024.80	48,297.60	
Conductor de Pick Up	3	208	10	6240	11.34	5,896.80	70,761.60	
Pick Up 4x4	3	208	6	3744	24.5	7,644.00	91,728.00	
GPS Gamin	3	208	6	3744	1	312.00	3,744.00	
Detector de fugas Metrex 2x	3	208	6	3744	5	1,560.00	18,720.00	
Laptop	3						3,000.00	
Detector de tapadas RD 8000	3						45,000.00	
Drone Cuadróptero RTF WIFI FPV GPS RC	1						348.00	
Servicio de Modem Inalámbrico	3	Srv		12	46.11		1,659.96	
Personal soporte Social	3	208	10	6240	34.6	17,992.00	215,904.00	
Personal soporte Mantenimiento	1	208	10	2080	34.6	5,997.33	71,968.00	
Personal soporte Integridad	3	208	10	6240	34.6	17,992.00	215,904.00	
Conductor de Pick Up	3	208	10	6240	11.34	5,896.80	70,761.60	
Pick Up 4x4	3	208	6	3744	24.5	7,644.00	91,728.00	
Costo Total Anual								1,028,710.36

Tabla N° 32: Cuadro de costos recursos para implementar mejoras en el Plan de Mantenimiento.
Fuente: Elaboración propia con información del área de Control de Costos.

**CUADRO DE GASTOS POR ROTURA DE DUCTO DE NG EN EL SECTOR
COSTA SIN DAÑOS PERSONALES.**

Descripción	Costo por rotura de ducto (US\$)
Remediación ambiental	\$ 499.200,00
Indemnizaciones	\$ 730.000,00
Servicio de Transporte	\$ 765.000,00
Equipos y materiales	\$ 1.456.500,00
Costo Total Anual	\$ 3.450.700,00

Tabla N° 33: Cuadro de Gastos por rotura de Ducto de NG en el sector Costa sin daños personales.

Fuente: Elaboración propia con información del área de Control de Costos.

Si se tuviera algún daño personal, la indemnización se aumenta en \$ 500,000 por persona afectada.

DETALLE DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DESARROLLADO A PARTIR DEL MCC

Fallas Funcionales	Eventos reportados desde el 2011 al 2018	Estrategias de Mantenimiento aplicadas por el MCC	Frecuencia de Inspección	Frecuencia de Inspección Sugerida por el MCC
1.- Acopio de materiales sobre el Derecho de Vía (DdV)	44	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	TRIMENSUAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
2.- Construcciones con material noble sobre el Derecho de Vía (DdV)	267	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	MENSUAL(con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
3.- Demarcación sobre el Derecho de Vía (DdV)	217	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	TRIMESTRAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
4.- Movimiento de Suelos sobre el Derecho de Vía (DdV).	571	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	BIMENSUAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
5.- Cruces sobre el Derecho de Vía (DdV)	362	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	TRIMESTRAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
6.- Instalaciones sobre el Derecho de Vía (DdV)	286	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	BIMENSUAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
7.- Sembríos y Plantaciones sobre el Derecho de Vía (DdV)	114	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	SEMESTRAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
8.- Tránsito de vehículos sobre el Derecho de Vía (DdV)	112	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	TRIMESTRAL (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
9.- Otros eventos sobre el Derecho de Vía (DdV)	381	a.- Mejores señalizaciones b.- Identificar las zonas con mayor incidencia c.- Mayor presencia de personal de Inspección d.- Mayor difusión de peligros asociados	SELECTIVO (con 1 grupos)	MENSUAL (Con 4 grupos)
Total de Eventos reportados	2354			

Tabla N° 34 Detalle del programa de mantenimiento desarrollado a partir del MCC.
Fuente: Elaboración propia.

8. Conclusiones

Finalmente, con estos resultados obtenidos en el análisis de MCC, nos permitirá que se tomen decisiones más eficientes y poder controlar los riesgos al STD (Sistema de Transporte por Ductos) que ocasionan las afectaciones por terceros, el cual conllevaría en el peor de los casos a un riesgo de rotura del ducto que asocia costos elevados en indemnización a familiares de personas heridas o fallecidas, Costo de reparación de ductos, Costo de interrupción del servicio, Penalizaciones y Multas (incluye daño a medio ambiente) y Afectación a la imagen de la empresa, como conflictos sociales.

El costo anual calculado para la implementación de las mejoras en el plan de Mantenimiento son inferiores a los gastos que se generarían en el servicio por alguna interrupción del mismo que bordea los 4 millones de Dólares, en pérdidas de producción asociadas al efecto social generado.

Con esta implementación se espera controlar, más del 70% de casos (P1: Prioridad 1) de actividades de Terceros disminuyendo el riesgo de daño a la integridad de los ductos, de manera sustancial.

9. Recomendaciones

Como recomendaciones presentamos los siguientes puntos de interés que deben ser tomados en cuenta como mejora en el Plan de Mantenimiento después del Análisis del Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (MCC) por la Empresa Techint S.A.C. para reducir la probabilidad de daño al Sistema de Transporte de Gas Natural por Ductos del Sector Costa del Proyecto Camisea.

- Actualmente se tiene 1 grupo de Patrullaje, el cual debe ser incrementado en un total de 4 grupos.
- Los grupos deben de ser designados en los siguientes Kilometrajes del ducto:
 - Grupo 1 (del KP 450 al KP 520),
 - Grupo 2 (del KP 520 al KP 590),
 - Grupo 3 (del KP 590 al KP 650),
 - Grupo 4 (del KP 650 al KP 730).
- Cambiar la frecuencia de Inspección según lo sugerido en el cuadro de Plan de Mantenimiento.
- Crear un grupo de Mantenimiento de señalización, el cual debe de realizar trabajos constantes de reparación, o cambio de las señales deterioradas por terceros o por ambientes climatológicos.

10. Referencias bibliográficas


- American Society of Mechanical Engineers ASME B31.8S. *Administración de sistemas de integridad de ductos que transportan gas (Managing System Integrity of Gas Pipelines)* (2009).
- American Society of Mechanical Engineers ASME B31.8 *Sistemas de tuberías de Transmisión y Distribución de Gas (Gas Transmission and Distribution Piping Systems)*.
- Bravo, J. (2008). *Gestión de Procesos*, Santiago de Chile, Editorial Evolución.
- COGA (Rev. 2011) *Procedimiento de Mantenimiento de Ductos*, Lima Perú.
- Estrada, V. (2006). *Supervisión y supervisores: definiciones, enfoques, propuestas*. Recuperado de <https://profesorestrada.pro/supervisi%C3%B3n-y-supervisores-definiciones-enfoques-propuestas-cb69ba5d31df>.
- Moubray, J. (1991). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad*, (2da. Edición), Industrial Press, New York, USA.
- Norma API 1102 *Steel Pipelines Crossing Railroads and Highways*.
- Norma SAE JA 2010 - *Criterios de Evaluación para Procesos de Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (RCM)*
- Parra, C. (2008). *Aplicación Piloto de la Metodología Mantenimiento Centrado en Fiabilidad en el Sistema de Generación Eléctrica*, Grupo APEX, Sevilla, España.
- Parra, C. (2012). *Ingeniería de Mantenimiento y fiabilidad Aplicada en la Gestión de Activos*, INGEMAN, Sevilla, España.
- *Reglamento de Transporte de Hidrocarburos por Ductos* DS. N° 081-2007-EM.
- Richard y Chang (1996). *Mejora continua de procesos*. B.Aires. Editorial GRANICA.
- Robbins, S. y Coulter, M. (1996), *Administración*, (5ta Edición), Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.
- Smith, A. y Hinchcliffe G. (2004). *RCM - Gateway To World Class Maintenance*, Elsevier – Butterworth Heinemann

ANEXO 01

REGISTROS

DE

INSPECCIÓN

	FORMATO	Identificación	Pág.
	PATRULLAJE	COG 001 MT DT FO 0106	1
		Revisión	De
		0	4

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="2/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIOET. RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO:	<input type="text" value="578+050"/>
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL:	<input type="text" value="578+050"/>
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTO NG Ø 18"	<input type="text"/>
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

Descripción de Tareas	Realizado			
	N/A	SI	NO	Observaciones
Verificado nuevas construcc. dentro de las dist. Min. de Segur.	X			
Verificado nuevas construcc. entre los 30 y 200 m. respecto traza.	X			
Verificado trabajos de terceros sobre el DDV o que pudieran afectarlo		X		APERTURA DE UN ACCESO
Verificado presencia de desmontes, obstáculos sobre el DDV.	X			
Verificado posibles pérdidas por variación de características de la vegetación	X			
Verificado presencia de nuevos cruces con la traza.	X			
Verificado presencia de arboleda sobre el DDV	X			
Verificado pastizal excesivo cerca al DDV que pudiera derivar en incendio	X			
Verificado presencia de médanos de arena sobre la picada.	X			
Verificado presencia de zonas inundadas o anegadizas.	X			
Verificado de obras geotécnicas deterioradas (gaviones, pilotes, etc.).	X			
Verificado estado de obras de control de erosión; CCT, descoles., etc.	X			
Verificado presencia de erosiones retrógadas o cárcavas en el DDV	X			
Verificado de hundimientos, asentamientos, deslizamientos sobre el DDV.	X			
Verificado movimiento de suelos por acción sísmica.	X			
Verificado cañería expuesta sobre el DDV (cuello de cisne, contrapesos)	X			
Verificado obstáculos sobre cauce que cruza DDV (palizada, troncos, etc.)	X			
Verificado cañería en voladizo.	X			
Verificado estado de cruces aéreos (puentes).	X			
Verificado presencia de excavaciones en riberas	X			
Verificado extracción de áridos en el lecho del río.	X			
Verificado deterioro de mojones (caja medición CMP, cables, pinturas).	X			
Verificado visibilidad de los mojones kilometricos y aereos.	X			
Verificado señalizado de cruces de camino.	X			
Verificado señalizado en zonas de riesgo alto.	X			
Verificado desmalezado en instalaciones de superficie.	X			

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: EDSON PORTELA

Finalización Tarea se notifica a: EDSON PORTELA


RADIODETECTOR RD 4000: S/N: 1199 / 15307

GPS GARMIN: S/N: 17915181.

METREX 2: S/N: 4687

.....
Firma Responsable por el Contratista

.....
Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	3
			Revisión	De
			0	4

Sección	LURIN	FECHA	2/08/2018
Equipo	RADIODET. RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 578+050	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 578+050	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTO NG Ø 18"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS TAREAS

UBICACIÓN:

PK 578+050

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NOVEDAD:

Se aprecia huellas vehiculares que cruza la traza del ducto en forma transversal, hacia la zona donde esta acopiando desmonte, ubicado a 27 m margen derecho del ducto.

RECOMENDACIONES y SUGERENCIAS:

CROQUIS

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: EDSON PORTELA

Finalización Tarea se notifica a: EDSON PORTELA

Firma Responsable por el Contratista

Firma Responsable por COGA

	FORMATO	Identificación	Pág.
	PATRULLAJE	COG 001 MT DT FO 0106	4
		Revisión 0	De 4

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="2/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIODET.RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO: 578+050	
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL: 578+050	
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTO NG Ø 18"	
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/> <input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>		
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/> <input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>		

DESCRIPCION FOTOGRAFICA DE LA OBSERVACION

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL

PK 578+050

Acopio de desmonte
 Coordenadas
 N 852686; E 374665

Tapadas huellas
 3.07 m.
 2.62 m.
 2.62 m.
 3.07 m.

Coordenadas
 N 8526866; E 374665

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: EDSON PORTELA

Finalización Tarea se notifica a: EDSON PORTELA


.....

.....

.....

.....
 Firma Responsable por el Contratista

.....
 Firma Responsable por COGA

	FORMATO	Identificación	Pág.
	PATRULLAJE	COG 001 MT DT FO 0106	1
		Revisión	De
		0	4

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="9/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIOET. RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO:	<input type="text" value="640+150"/>
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL:	<input type="text" value="640+150"/>
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	<input type="text"/>
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

Descripción de Tareas	Realizado			
	N/A	SI	NO	Observaciones
Verificado nuevas construcc. dentro de las dist. Min. de Segur.	X			
Verificado nuevas construcc. entre los 30 y 200 m. respecto traza.	X			
Verificado trabajos de terceros sobre el DDV o que pudieran afectarlo	X			
Verificado presencia de desmontes, obstáculos sobre el DDV.	X			
Verificado posibles pérdidas por variación de características de la vegetación	X			
Verificado presencia de nuevos cruces con la traza.	X			
Verificado presencia de arboleda sobre el DDV	X			
Verificado pastizal excesivo cerca al DDV que pudiera derivar en incendio	X			
Verificado presencia de médanos de arena sobre la picada.	X			
Verificado presencia de zonas inundadas o anegadizas.	X			
Verificado de obras geotécnicas deterioradas (gaviones, pilotes, etc.).	X			
Verificado estado de obras de control de erosión; CCT, descoles., etc.	X			
Verificado presencia de erosiones retrógradas o cárcavas en el DDV	X			
Verificado de hundimientos, asentamientos, deslizamientos sobre el DDV.	X			
Verificado movimiento de suelos por acción sísmica.	X			
Verificado cañería expuesta sobre el DDV (cuello de cisne, contrapesos)	X			
Verificado obstáculos sobre cauce que cruza DDV (palizada, troncos, etc.)	X			
Verificado cañería en voladizo.	X			
Verificado estado de cruces aéreos (puentes).	X			
Verificado presencia de excavaciones en riberas	X			
Verificado extracción de áridos en el lecho del río.	X			
Verificado deterioro de mojones (caja medición CMP, cables, pinturas).		X		DAÑOS SOBRE CARTELES
Verificado visibilidad de los mojones kilometricos y aereos.	X			
Verificado señalizado de cruces de camino.	X			
Verificado señalizado en zonas de riesgo alto.	X			
Verificado desmalezado en instalaciones de superficie.	X			

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JERSON RODAS

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

RADIODETECTOR RD 4000: S/N: 1199 / 15307

GPS GARMIN: S/N: 17915181.

METREX 2: S/N: 4687

Firma Responsable por el Contratista

Firma Responsable por COGA

Coga

FORMATO

PATRULLAJE

Identificación
COG-001 MT DT FO 0106

Pag.
2

Revisión
0

De
4

SecciónLURINFecha:9/08/2018

EquipoRADIODET. RD 4000 / GPS GARMIN / METREX 2PK INICIO: 640+150

AvisoA SALA DE CONTROL - LURINKP FINAL: 640+150

ActividadPATRULLAJEDUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"

EjecutorTECHINTARCADIO HUAROTO

RevisorTECHINTALBERTO NEYRA


Descripción de Tareas

Item	Desde Prog. Km	Hacia Prog. Km	DESCRIPCIÓN	Coord. Norte UTM	Coord Este UTM	OBSERVACIONES
1		640+150	Se observa daños sobre los carteles de señalización (peligro no excavar, G.A.P y F.O)			Manchado de pintura negra correspondiente al ducto NG 18"

Observaciones Generales:

Finalización Tarea se notifica a:

JERSON RODASJOSE QUISPEFirma responsable por el ContratistaFirma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	3
			Revisión	De
			0	4

Sección	LURIN	FECHA	9/08/2018
Equipo	RADIOET. RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 640+150	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 640+150	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS TAREAS

UBICACIÓN:

PK 640+150 - Cañete.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NOVEDAD:

Se observa daños sobre los carteles de señalización (peligro no excavar G.P.A. / F.O.) Manchada con pintura negra esta señalización corresponde al Ducto de NG 18" ubicado en el cruce de pista QUILMANA.

Zona de área de cultivo acceso vehicular hasta el punto en mención.

RECOMENDACIONES y SUGERENCIAS:

CROQUIS

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JERSON RODAS

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

Firma Responsable por el Contratista

Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	4
			Revisión 0	De 4

Sección	LURIN	FECHA	9/08/2018
Equipo	RADIODET.RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 640+150	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 640+150	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION FOTOGRAFICA DE LA OBSERVACION

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL

Carteles de señalización

cartel de prevención

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JERSON RODAS

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

.....

.....


.....

.....

Firma Responsable por el Contratista

.....

Firma Responsable por COGA

	FORMATO	Identificación	Pág.
	PATRULLAJE	COG 001 MT DT FO 0106	1
		Revisión	De
		0	4

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="11/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIOET. RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO:	<input type="text" value="660+290"/>
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL:	<input type="text" value="660+290"/>
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	<input type="text"/>
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

Descripción de Tareas	Realizado			Observaciones
	N/A	SI	NO	
Verificado nuevas construcc. dentro de las dist. Min. de Segur.	X			
Verificado nuevas construcc. entre los 30 y 200 m. respecto traza.	X			
Verificado trabajos de terceros sobre el DDV o que pudieran afectarlo		X		CERCO
Verificado presencia de desmontes, obstáculos sobre el DDV.		X		PERIMETRICO
Verificado posibles pérdidas por variación de características de la vegetación	X			
Verificado presencia de nuevos cruces con la traza.	X			
Verificado presencia de arboleda sobre el DDV	X			
Verificado pastizal excesivo cerca al DDV que pudiera derivar en incendio	X			
Verificado presencia de médanos de arena sobre la picada.	X			
Verificado presencia de zonas inundadas o anegadizas.	X			
Verificado de obras geotécnicas deterioradas (gaviones, pilotes, etc.).	X			
Verificado estado de obras de control de erosión; CCT, descoles., etc.	X			
Verificado presencia de erosiones retrógadas o cárcavas en el DDV	X			
Verificado de hundimientos, asentamientos, deslizamientos sobre el DDV.	X			
Verificado movimiento de suelos por acción sísmica.	X			
Verificado cañería expuesta sobre el DDV (cuello de cisne, contrapesos)	X			
Verificado obstáculos sobre cauce que cruza DDV (palizada, troncos, etc.)	X			
Verificado cañería en voladizo.	X			
Verificado estado de cruces aéreos (puentes).	X			
Verificado presencia de excavaciones en riberas	X			
Verificado extracción de áridos en el lecho del río.	X			
Verificado deterioro de mojones (caja medición CMP, cables, pinturas).	X			
Verificado visibilidad de los mojones kilometricos y aereos.	X			
Verificado señalizado de cruces de camino.	X			
Verificado señalizado en zonas de riesgo alto.	X			
Verificado desmalezado en instalaciones de superficie.	X			

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JOSE QUISPE

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE


RADIODETECTOR RD 4000: S/N: 1199 / 15307

GPS GARMIN: S/N: 17915181.

METREX 2: S/N: 4687

.....
Firma Responsable por el Contratista

.....
Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	3
			Revisión	De
		0	4	

Sección	LURIN	FECHA	11/08/2018
Equipo	RADIODET. RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 660+290	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 660+290	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS TAREAS

UBICACIÓN:

PK 660+290 Asia

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NOVEDAD:

Se aprecia colocacion de un cerco perimetrico hechas con caña guayaquil y alambre de puas. Una esquina de este cerco esta sobre la traza del ducto NG 24"

Zona de área de cultivo acceso vehicular hasta el punto en mención.

RECOMENDACIONES y SUGERENCIAS:

CROQUIS

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JOSE QUISPE

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

.....

.....

.....

.....

Firma Responsable por el Contratista

.....

Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	4
			Revisión	De
			0	4

Sección	LURIN	FECHA	11/08/2018
Equipo	RADIODET.RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 660+290	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 660+290	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION FOTOGRAFICA DE LA OBSERVACION

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL

PK 660+290

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JOSE QUISPE

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

.....

.....

.....


.....

.....

Firma Responsable por el Contratista

.....

Firma Responsable por COGA

	FORMATO	Identificación	Pág.
	PATRULLAJE	COG 001 MT DT FO 0106	1
		Revisión	De
		0	4

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="11/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIOET. RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO:	<input type="text" value="660+530"/>
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL:	<input type="text" value="660+530"/>
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	<input type="text"/>
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

Descripción de Tareas	Realizado			
	N/A	SI	NO	Observaciones
Verificado nuevas construcc. dentro de las dist. Min. de Segur.	X			
Verificado nuevas construcc. entre los 30 y 200 m. respecto traza.		X		ACOPIO DE MATERIAL
Verificado trabajos de terceros sobre el DDV o que pudieran afectarlo	X			
Verificado presencia de desmontes, obstáculos sobre el DDV.	X			
Verificado posibles pérdidas por variación de características de la vegetación	X			
Verificado presencia de nuevos cruces con la traza.	X			
Verificado presencia de arboleda sobre el DDV	X			
Verificado pastizal excesivo cerca al DDV que pudiera derivar en incendio	X			
Verificado presencia de médanos de arena sobre la picada.	X			
Verificado presencia de zonas inundadas o anegadizas.	X			
Verificado de obras geotécnicas deterioradas (gaviones, pilotes, etc.).	X			
Verificado estado de obras de control de erosión; CCT, descoles., etc.	X			
Verificado presencia de erosiones retrógradas o cárcavas en el DDV	X			
Verificado de hundimientos, asentamientos, deslizamientos sobre el DDV.	X			
Verificado movimiento de suelos por acción sísmica.	X			
Verificado cañería expuesta sobre el DDV (cuello de cisne, contrapesos)	X			
Verificado obstáculos sobre cauce que cruza DDV (palizada, troncos, etc.)	X			
Verificado cañería en voladizo.	X			
Verificado estado de cruces aéreos (puentes).	X			
Verificado presencia de excavaciones en riberas	X			
Verificado extracción de áridos en el lecho del río.	X			
Verificado deterioro de mojones (caja medición CMP, cables, pinturas).	X			
Verificado visibilidad de los mojones kilometricos y aereos.	X			
Verificado señalizado de cruces de camino.	X			
Verificado señalizado en zonas de riesgo alto.	X			
Verificado desmalezado en instalaciones de superficie.	X			

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JOSE QUISPE

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE


RADIODETECTOR RD 4000: S/N: 1199 / 15307

GPS GARMIN: S/N: 17915181.

METREX 2: S/N: 4687

Firma Responsable por el Contratista

Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	3
			Revisión	De
			0	4

Sección	LURIN	FECHA	11/08/2018
Equipo	RADIODET. RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 660+530	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 660+530	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS TAREAS

UBICACIÓN:

PK 660+530

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NOVEDAD:

Se aprecia el acopio de material varos como Hormigon Arena, Piedra y tierra, ubicado a 64 m. del ducto de 18" se desconoce su finalidad al momento de la inspeccion no se encuentra a ninguna persona.

RECOMENDACIONES y SUGERENCIAS:

CROQUIS

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JOSE QUISPE

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

.....

.....

.....

.....

Firma Responsable por el Contratista

.....

Firma Responsable por COGA


	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	4
			Revisión	De
			0	4

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="11/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIODET.RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	<input type="text" value="PK INICIO: 660+530"/>	
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	<input type="text" value="PK FINAL: 660+530"/>	
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	<input &="" 24"="" ng="" type="text" value="DUCTOS NG Ø 18" ø=""/>	
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

DESCRIPCION FOTOGRAFICA DE LA OBSERVACION

REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL

PK 660+530



Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: JOSE QUISPE

Finalización Tarea se notifica a: JOSE QUISPE

.....

.....


.....

.....

Firma Responsable por el Contratista

.....

Firma Responsable por COGA

	FORMATO	Identificación	Pág.
	PATRULLAJE	COG 001 MT DT FO 0106	1
		Revisión	De
		0	5

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="14/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIOET. RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO:	<input type="text" value="677+630"/>
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL:	<input type="text" value="677+630"/>
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	<input type="text"/>
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

Descripción de Tareas	Realizado			
	N/A	SI	NO	Observaciones
Verificado nuevas construcc. dentro de las dist. Min. de Segur.	X			
Verificado nuevas construcc. entre los 30 y 200 m. respecto traza.	X			
Verificado trabajos de terceros sobre el DDV o que pudieran afectarlo		X		siembra de plantas de eucalipto
Verificado presencia de desmontes, obstáculos sobre el DDV.	X			
Verificado posibles pérdidas por variación de características de la vegetación	X			
Verificado presencia de nuevos cruces con la traza.	X			
Verificado presencia de arboleda sobre el DDV	X			
Verificado pastizal excesivo cerca al DDV que pudiera derivar en incendio	X			
Verificado presencia de médanos de arena sobre la picada.	X			
Verificado presencia de zonas inundadas o anegadizas.	X			
Verificado de obras geotécnicas deterioradas (gaviones, pilotes, etc.).	X			
Verificado estado de obras de control de erosión; CCT, descoles., etc.	X			
Verificado presencia de erosiones retrógradas o cárcavas en el DDV	X			
Verificado de hundimientos, asentamientos, deslizamientos sobre el DDV.	X			
Verificado movimiento de suelos por acción sísmica.	X			
Verificado cañería expuesta sobre el DDV (cuello de cisne, contrapesos)	X			
Verificado obstáculos sobre cauce que cruza DDV (palizada, troncos, etc.)	X			
Verificado cañería en voladizo.	X			
Verificado estado de cruces aéreos (puentes).	X			
Verificado presencia de excavaciones en riberas	X			
Verificado extracción de áridos en el lecho del río.	X			
Verificado deterioro de mojones (caja medición CMP, cables, pinturas).	X			
Verificado visibilidad de los mojones kilometricos y aereos.	X			
Verificado señalizado de cruces de camino.	X			
Verificado señalizado en zonas de riesgo alto.	X			
Verificado desmalezado en instalaciones de superficie.	X			

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: AUGUSTO VIA

Finalización Tarea se notifica a: AUGUSTO VIA


RADIODETECTOR RD 4000: S/N: 1199 / 15307

GPS GARMIN: S/N: 17915181.

METREX 2: S/N: 4687

.....
Firma Responsable por el Contratista

.....
Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación COG 001 MT DT FO0106	Pág. 2
	PATRULLAJE		Revisión 0	De 5


Sección	LURIN	Fecha:	14/08/2018
Equipo	RADIODET. RD 4000 / GPS GARMIN / METREX 2	PK INICIO:	677+630
Aviso	A SALA DE CONTROL - LURIN	PK FINAL:	677+630
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

Descripción de Tareas				
Item	Desde Prog. Km	Hasta Prog. Km	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
1	677+630	677+630	Siembra de plantas de eucalipto distanciados a 0.50 m de planta a planta sobre la traza del ducto de NG 24"	Coordenadas ducto NG 24" Tapada: 1.13 m. (aguas arriba)
				Tapada: 1.15 m. (plantas)
				Tapada: 1.20 m. (aguas abajo)
				Coordenadas ducto NG 18" Tapada: 1.22 m. (aguas arriba)
				Tapada: 1.20 m. (altura de las plantas)
				Tapada: 1.32 m. (aguas abajo)

Observaciones Generales:	Permiso de Sala de Control concedido por:	AUGUSTO VIA
Finalización Tarea se notifica a:	AUGUSTO VIA	

.....
 Firma responsable por el Contratista

.....
 Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	3
			Revisión 0	De 5

Sección	LURIN	FECHA	14/08/2018
Equipo	RADIODET. RD 4000 / GPS / METREX 2	PK INICIO: 677+630	
Aviso	A SALA DE CONTROL LURIN	PK FINAL: 677+630	
Actividad	PATRULLAJE	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	TECHINT	ARCADIO HUAROTO	
Revisó	TECHINT	ALBERTO NEYRA	

DESCRIPCION DETALLADA DE LAS TAREAS

UBICACIÓN:

PK 677+630 - Mala.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA NOVEDAD:

Se aprecia la siembra de pequeñas plantas de eucalipto distanciados a 0.50 m de planta a planta que cruza la traza del ducto de NG 24" en forma transversal. La propietaria de este predio es la Sra. Alejandrina Celis con Cel. 956685347, quien menciona que no tiene ningún inconveniente en retirar las plantas que están ubicadas sobre la traza del ducto de NG 24". Solo espera la presencia de algún representante de TGP/COGA para la coordinación al respecto.

Zona de área de cultivo acceso vehicular hasta el PK 677+725 (Rio Mala) y luego a caminata aguas arriba hasta el punto mencionado.

RECOMENDACIONES y SUGERENCIAS:

CROQUIS

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: AUGUSTO VIA

Finalización Tarea se notifica a: AUGUSTO VIA

.....

.....

.....

.....

Firma Responsable por el Contratista

.....

Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	4
			Revisión 0	De 5

Sección	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">LURIN</div>	FECHA	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">14/08/2018</div>
Equipo	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">RADIODET.RD 4000 / GPS / METREX 2</div>	PK INICIO: 677+630	
Aviso	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">A SALA DE CONTROL LURIN</div>	PK FINAL: 677+630	
Actividad	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PATRULLAJE</div>	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">TECHINT</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ARCADIO HUAROTO</div>	
Revisó	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">TECHINT</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">ALBERTO NEYRA</div>	

DESCRIPCION FOTOGRAFICA DE LA OBSERVACION


REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: AUGUSTO VIA

Finalización Tarea se notifica a: AUGUSTO VIA


Firma Responsable por el Contratista

Firma Responsable por COGA

	FORMATO		Identificación	Pág.
	PATRULLAJE		COG 001 MT DT FO 0106	5
			Revisión 0	De 5

Sección	<input type="text" value="LURIN"/>	FECHA	<input type="text" value="14/08/2018"/>
Equipo	<input type="text" value="RADIO DET. RD 4000 / GPS / METREX 2"/>	PK INICIO: 677+630	
Aviso	<input type="text" value="A SALA DE CONTROL LURIN"/>	PK FINAL: 677+630	
Actividad	<input type="text" value="PATRULLAJE"/>	DUCTOS NG Ø 18" & NG Ø 24"	
Ejecutor	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ARCADIO HUAROTO"/>	
Revisó	<input type="text" value="TECHINT"/>	<input type="text" value="ALBERTO NEYRA"/>	

DESCRIPCION FOTOGRAFICA DE LA OBSERVACION
--


REGISTRO FOTOGRAFICO DIGITAL 
--

Observaciones Generales: Permiso de Sala de Control concedido por: <u>AUGUSTO VIA</u> Finalización Tarea se notifica a: <u>AUGUSTO VIA</u>
--

Firma Responsable por el Contratista	Firma Responsable por COGA
--------------------------------------	----------------------------


ANEXO 02

**HOJA DE TRABAJO ANÁLISIS
DE MODOS DE FALLAS Y
EFECTOS**

		ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS		HOJA	FECHA	REV. N°
SISTEMA PRINCIPAL:					MODELO/TIPO:	
					LÍNEA:	
SUB SISTEMA:					FACILITADOR RESPONSABLE:	
FUNCIÓN:						
FALLA FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTO DE FALLA	CONSECUENCIAS	
					OC	MAS

ANEXO 03

HOJA DE DECISIÓN

 HOJA DE DECISIÓN		HOJA	FECHA	REV. N°			
SISTEMA PRINCIPAL:		MODELO/TIPO: LÍNEA:					
SUB SISTEMA:		FACILITADOR RESPONSABLE:					
FUNCIÓN:							
MODO DE FALLA	EVALUACIÓN DE CONSECUENCIAS			ACTIVIDAD DE MANTENIMIENTO UTILIZANDO EL ÁRBOL LOGICO DE DECISIÓN DEL MCC	ACCIONES DE MANTENIMIENTO A EJECUTAR	FRECUENCIA DE APLICACIÓN	RESPONSABLE
	OCUR. GRAV.	DETEC.	NPR				

ANEXO 04

FORMATO DE AUDITORÍA DE IMPLEMENTACIÓN DEL MCC

RESULTADOS: 1 Positivos 2 Negativos <div>TOTAL</div>	Resultados	Max. Posible	%
OTRAS OBSERVACIONES			
CONCLUSIONES 1 2			
RECOMENDACIONES 1 2 3			
AUDITOR:			
CARGO:			