



# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

## **“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y DE CALIDAD PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN LA COMPAÑÍA TRANSMISORA ANDINA S.A.”**

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autores:**

Bach. Rodríguez López, Eduardo Martín

Bach. Rojas Poémape, Carlos Gabriel

**Asesor:**

Ing. Rodríguez Alza, Miguel Ángel

Trujillo – Perú

2019

## DEDICATORIA

*A Dios, por ser nuestro creador, amparo y fortaleza, cuando más lo necesitamos, y por hacer palpable su amor a través de cada uno de los que nos rodean.*

*A mi esposa que me brindó desde un inicio su apoyo incondicional.*

*A mis padres y hermana por su amor y por la confianza que han depositado en mí.*

*A mi gerente y al Ing. Residentea por su aprendizaje y servicio que me brindaron.*

## DEDICATORIA

*A Dios*

*Mi Padre Celestial, quien ha forjado mi camino y me ha guiado por el sendero correcto, mil gracias por su amor, su fidelidad, El que en todo momento está conmigo dándome fortaleza y ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Eres mi guía, el destino de mi vida.*

*A mis Padres, Irma y Leandro*

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, sus ejemplos de perseverancia y constancia que los caracterizan y que me ha infundado siempre por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

*A Yanett, Flor y Estuardo*

*Gracias hermanitos por su apoyo y estar siempre ahí en cada etapa de mi vida.*

*A mi familia Rey de Reyes y Señor de Señores*

*Porque forman parte de mi vida, por la confianza puesta en mí, por el cariño brindado y demostrar que permaneceremos unidos siempre.*

## AGRADECIMIENTO

*Realmente no hay palabras suficientes que puedan expresar la gran satisfacción del logro alcanzado, que es el producto del esfuerzo, dedicación y constancia a lo largo de este tiempo de estudio.*

*Ahora, sólo me queda decir:*

*Gracias a Dios y a todas aquellas personas, que directa o indirectamente, contribuyeron a la realización de este proyecto.*

*Gracias a mi familia Rodríguez Lujan que me dieron la oportunidad de culminar este proyecto y depositaron su confianza en mi;*

*De igual forma, agradezco a a Compañía Transmisora y el asesor que me dieron la orientación necesaria para llevar a cabo el desarrollo y culminación de este proyecto de investigación.*

## AGRADECIMIENTO

*Quiero agradecer primero a Dios por su amor y, fidelidad. A mis padres porque ellos estuvieron en los días más difíciles de mi vida como estudiante y también a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron valorar los estudios y a superarme cada día.*

*Un agradecimiento especial a Andrea, por sus palabras de ánimo y oraciones que me dieron fortaleza para seguir avanzando en cada meta trazada.*

*Asimismo, agradezco a la empresa Transmisora Andina por habernos dado la oportunidad y apoyo para llevar a cabo la elaboración del presente trabajo de investigación.*

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO .....	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	9
ÍNDICE DE ANEXOS .....	11
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	37
1.3. Objetivos.....	37
1.4. Hipótesis .....	37
CAPÍTULO II	
METODOLOGÍA.....	38
2.1. Tipo de Investigación .....	38
2.2. Materiales, instrumentos y métodos .....	38
2.3. Procedimiento.....	40
2.4. Solución Propuesta .....	47
2.5. Evaluación Económica Financiera .....	117
2.5.1. Análisis económico .....	117
2.5.2. Flujo de Caja.....	118
CAPÍTULO III	
RESULTADOS .....	125
3.1. Resultados.....	125

CAPÍTULO IV	
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	132
4.1. Discusión .....	132
4.2. Conclusiones.....	135
REFERENCIAS .....	137
ANEXOS.....	138

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	1: Evolución De Los Participantes Del COES Durante Los Últimos Años....	18
Tabla	2: Resumen de Etapas y Procedimientos de Tesis.....	40
Tabla	3: Causas Raíz del área de Mantenimiento.....	42
Tabla	4: Matriz de Indicadores del Área de Mantenimiento .....	44
Tabla	5: Causas Raíz del Área de Calidad .....	45
Tabla	6: Matriz de Indicadores del Área de Calidad .....	46
Tabla	7: Mantenimiento correctivo en Compañía Transmisora Andina S.A. – Año 2018 .....	47
Tabla	8: Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Camión - Grúa.....	48
Tabla	9: Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Retroexcavadora.....	48
Tabla	10: Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Compactadora Manual .....	49
Tabla	11: Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Telurómetro .....	49
Tabla	12: Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Cámara Termográfica.....	50
Tabla	13: Costo total de Mantenimiento preventivo de la maquinaria de la Compañía Transmisora Andina .....	50
Tabla	14: Identificación de propietarios y tala de árboles por riesgo eléctrico .....	53
Tabla	15: Programación por mantenimiento de faja de servidumbre al año 2030....	54
Tabla	16: Presupuesto de tala de árboles por riesgo eléctrico al año 2030. ....	55
Tabla	17: Regularización por pagos .....	57
Tabla	18: Presupuesto De Obra De Protección De Torres De Alta Tensión: Trujillo - Lagunas Norte - Zona Quirihuac - Distrito Laredo .....	70
Tabla	19: Presupuesto de Inversión.....	71
Tabla	20: Beneficio de la implementación .....	71
Tabla	21: Personal de mantenimiento de la línea de transmisión L1127 .....	74
Tabla	22: Presupuesto de mantenimiento de Línea de Transmisión L1127.....	77
Tabla	23: Cuadro resumen de resarcimientos del año 2018 Semestre II.....	79
Tabla	24: Temario de capacitación.....	80



Tabla	25: Costo de capacitación.....	80
Tabla	26: Beneficio post inversión de capacitación .....	81
Tabla	27: Cuestionario realizado a los trabajadores.....	82
Tabla	28: Tabla de infracciones – SUNAFIL.....	83
Tabla	29: Evaluación de desempeño al Jefe de Calidad.....	84
Tabla	30: Evaluación de desempeño al Asistente de Calidad .....	85
Tabla	31: Temario de Capacitación de Control de Calidad propuesta a diferentes áreas de la Compañía Transmisora Andina S.A. ....	87
Tabla	32: Tiempo Actual / Costo .....	88
Tabla	33: Diagrama de Análisis de Proceso.....	89
Tabla	34: Estandarización del Proceso Actual .....	91
Tabla	35: Cálculo del Número de Muestras .....	96
Tabla	36: Tiempos Optimizado / Costos .....	97
Tabla	37: Diagrama de análisis de procesos optimizado.....	98
Tabla	38: Estandarización del Proceso Optimizado .....	99
Tabla	39: Criterios de Selección de Proveedores .....	113
Tabla	40: Criterios de Evaluación de Proveedores.....	115
Tabla	41: Cuadro de Costos.....	117
Tabla	42: Estado de Resultado y Flujo de Caja.....	119
Tabla	43: Tabla de Indicadores Económicos.....	121
Tabla	44: Tabla de Ingresos y Egresos .....	122
Tabla	45: Tabla comparativa de Costos .....	124
Tabla	46: Tabla comparativa de Ahorro.....	132
Tabla	47: Resumen de Costos perdidos actuales y Beneficio del Área Matto .....	134
Tabla	48: Resumen de Costos perdidos actuales y Beneficio del Área Calidad .....	134

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	1: Consumo Mundial de Energía.....	13
Figura	2: Consumo energético per cápita frente a PNB per cápita .....	14
Figura	3: Intensidad Energética de diferentes economías .....	14
Figura	4: Composición Del Sector Eléctrico Peruano.....	17
Figura	5: Ishikawa del área de Mantenimiento. ....	20
Figura	6: Ishikawa del área de Calidad .....	21
Figura	7: Diagrama de Pareto de las Causas Raíz de Área Mantenimiento .....	43
Figura	8: Diagrama de Pareto de las Causas Raíz de Área Calidad .....	45
Figura	9: Gestión de servidumbre de línea de transmisión 1136 .....	56
Figura	10: TLT-DWG - 001 Plano General de las Torres 68 – 71 – 78 – 80 – 86....	62
Figura	11: TLT-DWG-002 Plano General de las Torres 68-93 .....	64
Figura	12: TLT-DWG-003 Planta Obras de Protección de la Torre 68 .....	65
Figura	13: TLT-DWG-004 Detalles y Secciones de Obras de Protección de la Torre 71 .....	66
Figura	14: TLT-DWG - 005 Planta Obras de Protección de la Torre .....	67
Figura	15: TLT-DWG - 006 Planta Obras de Protección de la Torre .....	68
Figura	16: TLT-DWG - 007 Planta Obras de Protección de la Torre .....	69
Figura	17: TLT-DWG - 003 Detalles y Secciones de Obras de Protección de la Torre 86 .....	69
Figura	18: Westing House .....	90
Figura	19: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta de Mantenimiento Preventivo Total (TPM) .....	125
Figura	20: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Mantenimiento Preventivo Total (TPM) .....	125
Figura	21: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Regularización Documentaria de Servidumbre .....	126
Figura	22: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Regularización Documentaria de Servidumbre .....	126

Figura 23: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Estudio de protección de Torres de Alta Tensión.....	127
Figura 24: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Estudio de protección de Torres de Alta Tensión.....	127
Figura 25: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas .....	128
Figura 26: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas .....	128
Figura 27: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta del Programa de Capacitación para el personal .....	129
Figura 28: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta del Programa de Capacitación para el personal .....	129
Figura 29: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Estandarización del Proceso.....	130
Figura 30: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta Estandarización del Proceso.....	130
Figura 31: Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Selección y Evaluación de proveedores .....	131
Figura 32: Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta Selección y Evaluación de proveedores .....	131

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	1: Selección de Proveedores .....	138
Anexo	2: Evaluación de Proveedores .....	139
Anexo	3: Cuadro de Cálculo para Factor de Actuación .....	140
Anexo	4: COES .....	141
Anexo	5: OSINERGMIN .....	142
Anexo	6: Matriz de Consistencia.....	143

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo general el Desarrollo de una propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y Calidad, para reducir los costos operativos de la Compañía Transmisora Andina S.A.

Una vez culminada la etapa de la identificación de los problemas, se procedió a redactar el diagnóstico de la empresa, en el cual se tomó en cuenta todas las problemáticas que se evidenciaron con el fin de demostrar lo mencionado anteriormente. Luego, se realizó la priorización de las causas raíces mediante el diagrama de Pareto en las áreas de Mantenimiento y Calidad para dar paso a determinar el impacto económico que genera en la empresa estas problemáticas.

En el área Mantenimiento se evidenció durante el último año que se realizaron muchos pagos a pobladores de las comunidades por donde pasan las líneas generando elevados costos para la compañía, además de mantenimientos correctivos a las torres por falta de planificación de mantenimiento preventivos a sus maquinarias, repercutiendo en gastos innecesarios para la compañía de S/ 742,533.39.

En el área de Calidad se evidenció que la causa más crítica es la falta de capacitación a sus trabajadores, esto genera que se trabaje empíricamente, de tal manera que no logran los objetivos por falta de conocimiento lo cual generó pérdidas para la compañía de S/ 126, 421.17 soles.

La propuesta de implementación que se propone contiene procedimientos de desarrollo, para determinar las mejoras se elaboraron diagramas de Pareto, análisis causa-efecto y lluvia de ideas; así como las herramientas de ingeniería, TPM, Westing House, Plan de Capacitación al personal, entre otros.

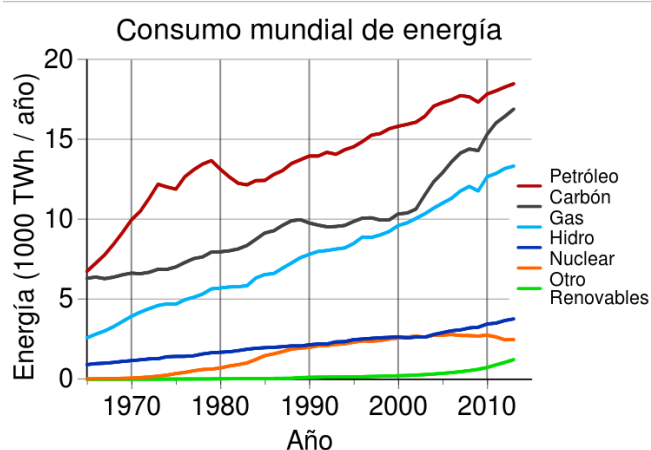
Finalmente, con el diagnóstico elaborado en ambas áreas se encontró una pérdida de S/ 868, 954.56 soles; luego de desarrollar las propuestas de mejora se lograron obtener un beneficio de S/ 254, 445.92 soles. Se presenta una discusión y análisis de los resultados y se aplica una evaluación económica y financiera a la propuesta obteniéndose un VAN de S/ 46,212.02 soles, un B/C de S/ 1.49 soles, un PRI de 5.1 meses y un TIR de 17%.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En la actualidad existen en nuestro mercado eléctrico ciertos problemas que deben solucionarse para asegurar la viabilidad del sector energético en el largo plazo y no sufrir de cortes de energía, tal como nos sucedía en la década pasada y viene sucediendo en los países vecinos.

El consumo energético mundial total en 2005 fue de 138.900 TWh, considerando las distintas fuentes de energía, entre las que destaca el 86,5% correspondiente a la combustión de combustibles fósiles, aunque hay al menos un 10% de incertidumbre en estos datos. Esto equivale a una potencia media de 15 TW. No todas las economías mundiales rastrean sus consumos energéticos con el mismo rigor, y el contenido energético exacto del barril de petróleo o de la tonelada de carbón varía ampliamente con la calidad.



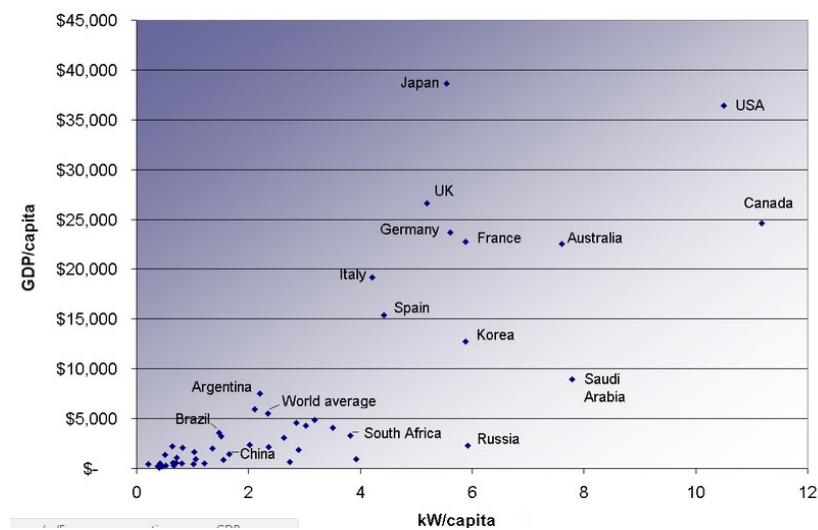
**Figura 1: Consumo Mundial de Energía**

Fuente: British Petroleum

El consumo de energía sigue ampliamente al PNB, aunque existe una diferencia significativa entre los niveles de consumo de los Estados Unidos con 11,4 kW por persona y los de Japón y Alemania con 6 kW por persona. En países en desarrollo como la India el uso de energía por persona es cercano a los 0,7 kW, Bangladesh tiene el consumo más bajo con 0,2 kW por persona. Estados Unidos consume el 25% de la energía mundial (con una participación de la productividad del 22% y con un 5% de la población mundial). El crecimiento más significativo del consumo energético está

ocurriendo en China, que ha estado creciendo al 5,5% anual durante los últimos 25 años. Su población de 1.300 millones de personas consume en la actualidad a una tasa de 1,6 kW por persona.

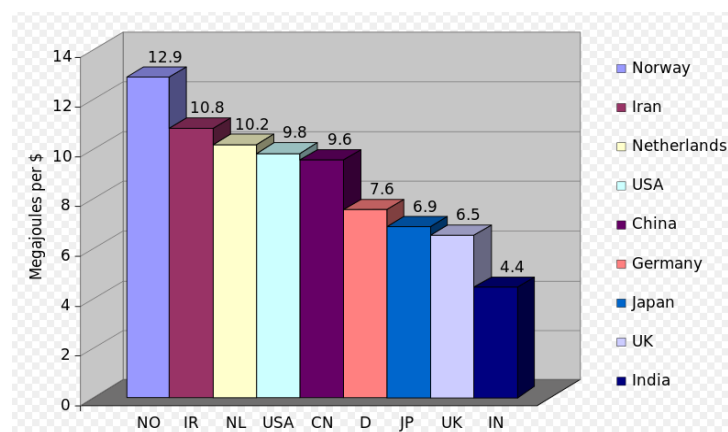
Una medida de la eficiencia es la intensidad energética. Esta mide la cantidad de energía que le es necesaria a cada país para producir un dólar de producto interior bruto.



**Figura 2: Consumo energético per cápita frente a PNB per cápita**

Fuente: International Energy Agency

La figura 2 representa la energía per cápita frente al ingreso per cápita de todos los países con más de 20 millones de habitantes, que representan a más del 90% de la población mundial. La imagen muestra la amplia relación entre riqueza y consumo energético.



### **Figura 3: Intensidad Energética de diferentes economías**

**Fuente: Energy Information Administration, U.S. Department of Energy**

La figura 3 muestra la cantidad de energía que es necesaria para producir un dólar de Producto Nacional Bruto para países seleccionados. El PNB está referido a paridad de capacidad de compra en 2004 y a dólares de 2000 ajustados por la inflación.

En las décadas de los setenta y ochenta, la actividad del sector eléctrico en el Perú estuvo a cargo de empresas estatales con características monopólicas, a través de las cuales se canalizaron grandes flujos de inversión pública. Pese a ello, deficiencias en la estructura tarifaria e ineficiencias administrativas, ubicaron al Perú como uno de los países de Latinoamérica con menores indicadores de consumo de electricidad per cápita. En este contexto, era necesario que el sector eléctrico contara con reformas estructurales, las mismas que fueron implementadas en el año 1992 con la publicación de la Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844. Esta nueva Ley sentó las bases del sector eléctrico y lo dividió en tres actividades fundamentales (generación, transmisión y distribución), buscando además promover la inversión privada y la libre competencia.

Si bien la Ley de Concesiones Eléctricas se mantiene vigente a la fecha, la regulación ha sufrido diversos cambios a lo largo de la última década con la finalidad de fortalecer las actividades que se desarrollan en el marco del Mercado Mayorista de Electricidad, impactando a su vez en las operaciones de los diferentes partícipes del sector, así como en la generación de energía eléctrica. Los cambios regulatorios que se han implementado recientemente, y aquellos que se encuentran en proyecto, buscan corregir las distorsiones que presenta el costo marginal de la energía, el mismo que se encuentra alcanzando mínimos históricos. Esto trae consecuencias que afectan a los demás participantes del sistema, como la migración de clientes regulados a clientes libres, así como distorsiones en la tarifa eléctrica establecida producto del subsidio otorgado a las generadoras que producen energía con recursos renovables (en adelante, RER). En este contexto, la corrección del costo marginal constituye un tema prioritario en la agenda energética; sin embargo, las propuestas de solución al mismo y su implementación se han visto dilatadas por la inestabilidad política observada durante los últimos períodos.

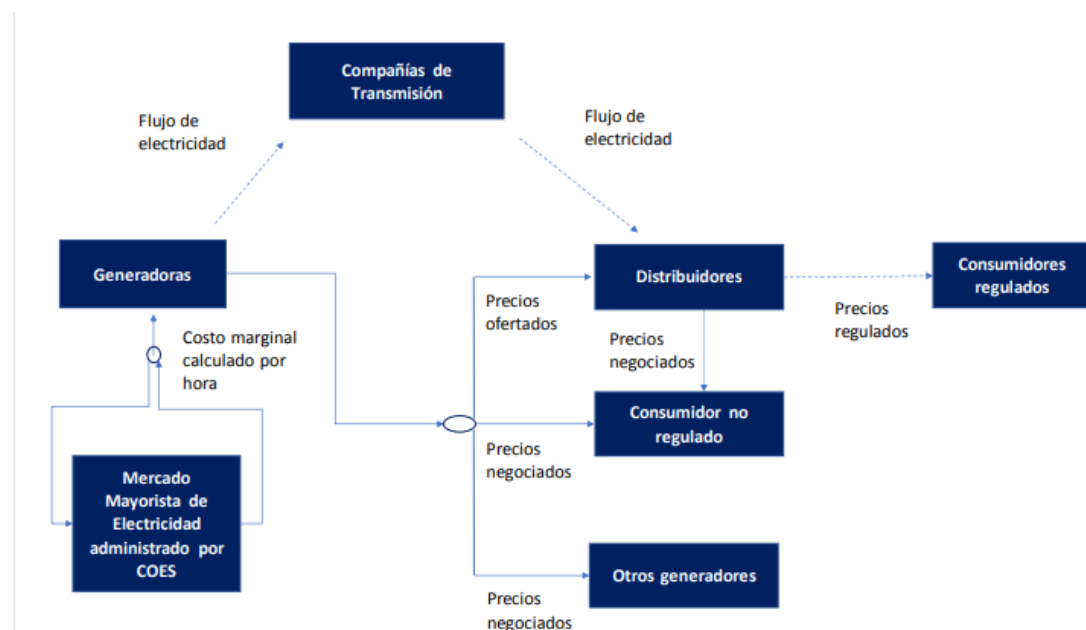


La reforma de la industria eléctrica peruana se inició con la publicación de la Ley de Concesiones Eléctricas (Decreto Ley N° 25844) en el año 1992, reglamentada por el Decreto Supremo N° 009-93-EM y sus modificatorias. A través de esta reforma, se eliminó el monopolio que ejercía el Estado sobre las actividades relacionadas a la generación y venta de energía, optando por la desintegración vertical de la industria eléctrica en tres actividades a realizarse de manera independiente:

- **Generación:** Actualmente esta actividad es llevada a cabo por empresas de capital privado y estatal. Las generadoras son las responsables de la producción y del abastecimiento de energía, utilizando para ello diversas fuentes, siendo las de mayor utilización en nuestro país la hídrica y la térmica. Este mercado es de libre competencia, donde la entrada y salida de participantes se encuentra condicionada por los altos niveles de inversión requeridos para la puesta en marcha de una central.
- **Transmisión:** Esta actividad se realiza mediante un conjunto de redes que transporta la energía eléctrica en niveles de muy alta, alta y media tensión, también realizado por empresas privadas y estatales en menor medida. La transmisión tiene como finalidad lograr la transferencia de energía desde las generadoras hacia los clientes finales, haciendo uso para tales fines de las líneas de transmisión, subestaciones y equipos de compensación reactiva. Para cubrir los costos de conexión se establece una tarifa peaje, la cual debe ser pagada por las generadoras a los operadores de los sistemas de transmisión. Cabe resaltar que la transmisión es considerada un monopolio natural al presentar economías de escala y estar definidas de forma geográfica.
- **Distribución:** Las empresas distribuidoras son las encargadas de recibir la energía eléctrica de las generadoras o transmisoras en el punto de entrega y entregarla a los usuarios finales, los mismos que pueden ser consumidores industriales, comerciales o residenciales. Dicha entrega de energía se realiza a través de las redes de media y baja tensión de las empresas distribuidoras mayormente privadas. Asimismo, como en la actividad de transmisión, la distribución de energía eléctrica se considera monopolio natural al encontrarse significativas economías de escala y/o densidad y estar delimitadas a un Área específica. Esta actividad presenta una regulación más rigurosa.

Producto de esta reforma, el Gobierno se limitó a cumplir una función normativa, supervisora y de fijación de tarifas. En este contexto, la Ley de Concesiones Eléctricas define los roles que debe cumplir el Ministerio de Energía y Minas (MEM) como formulador de política energética, el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) como ente regulador de tarifas, y el Comité de Operación Económica de Sistema (COES) como operador del despacho del sistema eléctrico. Adicionalmente, resalta la función que cumple la Agencia de Promoción de la Inversión Privada del Perú (PROINVERSIÓN), la cual promueve la inversión de las compañías privadas en el país. Asimismo, el Instituto de Defensa de la Competencia y la Propiedad Intelectual (INDECOPI), participa como el organismo que garantiza el cumplimiento de las leyes de mercado para mantener la libre competencia.

A continuación, se muestra la composición del sector eléctrico peruano, así como sus principales participantes, señalando la relación que existe entre ellos



**Figura 4: Composición Del Sector Eléctrico Peruano**

Fuente: Green Power Global / Elaboración: Equilibrium

Las transferencias de potencia y energía entre generadoras son determinadas y valorizadas por el COES mensualmente. El COES determina los costos marginales de energía en función al costo variable de la última unidad de generación que es llamada a despacho. Los costos variables de las centrales termoeléctricas reflejan los costos de los combustibles utilizados para la producción de energía. En el caso de las centrales

que operan en base a hidrocarburos distintos al gas natural, los costos son reportados y sustentados mediante órdenes de compra. Por su parte, las empresas que generan energía con gas natural únicamente declaran el precio del gas, sin necesidad de presentar documentación adicional.

Al 31 de marzo de 2018, las generadoras listadas en el COES sumaron 56 en total (52 a marzo de 2017), producto del ingreso de ocho nuevas generadoras y el retiro de cuatro de ellas. Por su parte, los usuarios libres totalizaron 58 a la fecha de corte (53 a marzo de 2017), como consecuencia del ingreso de dos empresas mineras, un centro comercial, un consorcio y una embotelladora, durante los últimos 12 meses. En este contexto, cabe resaltar que tanto generadoras como usuarios libres han crecido a un mayor ritmo que las transmisoras y distribuidoras. La Tabla 1 muestra la evolución de los participantes del COES durante los últimos años:

**Tabla 1**

***Evolución De Los Participantes Del COES Durante Los Últimos Años***

Años	Generadoras	Transmisoras	Distribuidoras	Usuarios Libres	Total
2015	48	13	11	47	119
2016	52	15	13	52	132
2017	54	15	13	57	139
2018 (*)	56	16	13	58	143

(\*) a marzo de 2018

**Fuente: COES / Elaboración: Equilibrium**

La Compañía Transmisora Andina S.A ha pasado por grandes cambios que se han venido presentado día a día; el principal y el cual todos hemos podido percibir y nos impacta en la inversión y mercado socio económico en los sectores de Energía, Agricultura y Minería; todo este fenómeno ha generado que en el Perú se presente cada vez más competitivo, obligando así a éstas a dedicar mayores esfuerzos para mantenerse activas en el mercado a través de ventajas competitivas sostenibles.

Estas ventajas vienen siendo desarrolladas a través de estrategias principalmente orientadas hacia la demanda de energía según sus necesidades del cliente (Producción) pues la información importante en las empresas viene directamente del Ministerio de Energía y Minas, Osinergmin y COES.

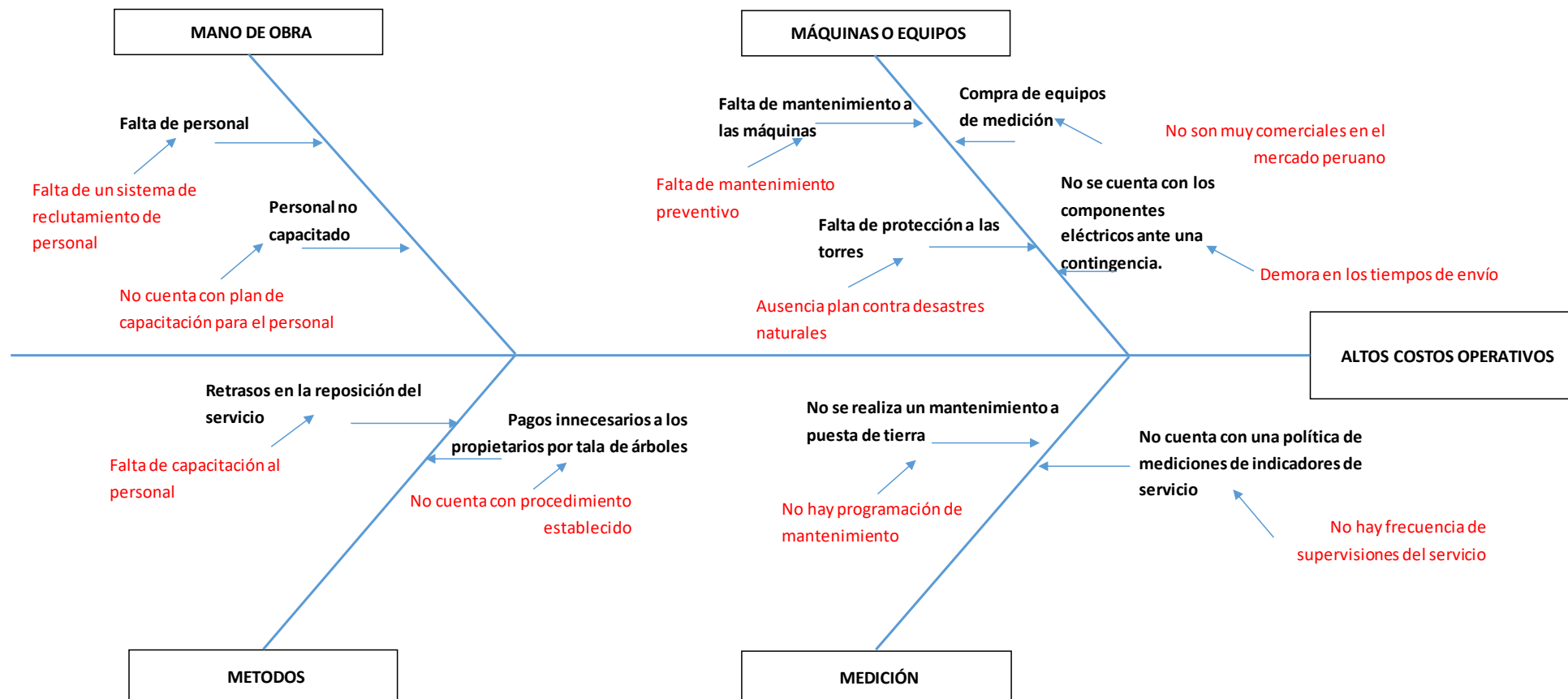
Dentro de las estrategias que las organizaciones pueden utilizar para permanecer compitiendo en el mercado, la que es primordial es el aseguramiento de la calidad tanto en los productos y/o servicios tangibles e intangibles, pues los empresarios han tomado

conciencia de que el éxito y reconocimiento de sus empresas se logrará sólo si éstas proporcionan productos o servicios que satisfacen plenamente las exigencias y expectativas del cliente basados a los Sistemas de Integrado de Gestión, Normativas, Protocolos y entre otros que son regulados por entes fiscalizadores.

Hoy en día, la Compañía Transmisora Andina S.A, el Área de Mantenimiento se direcciona desde las ciudades de Lima, Huaraz y Trujillo.

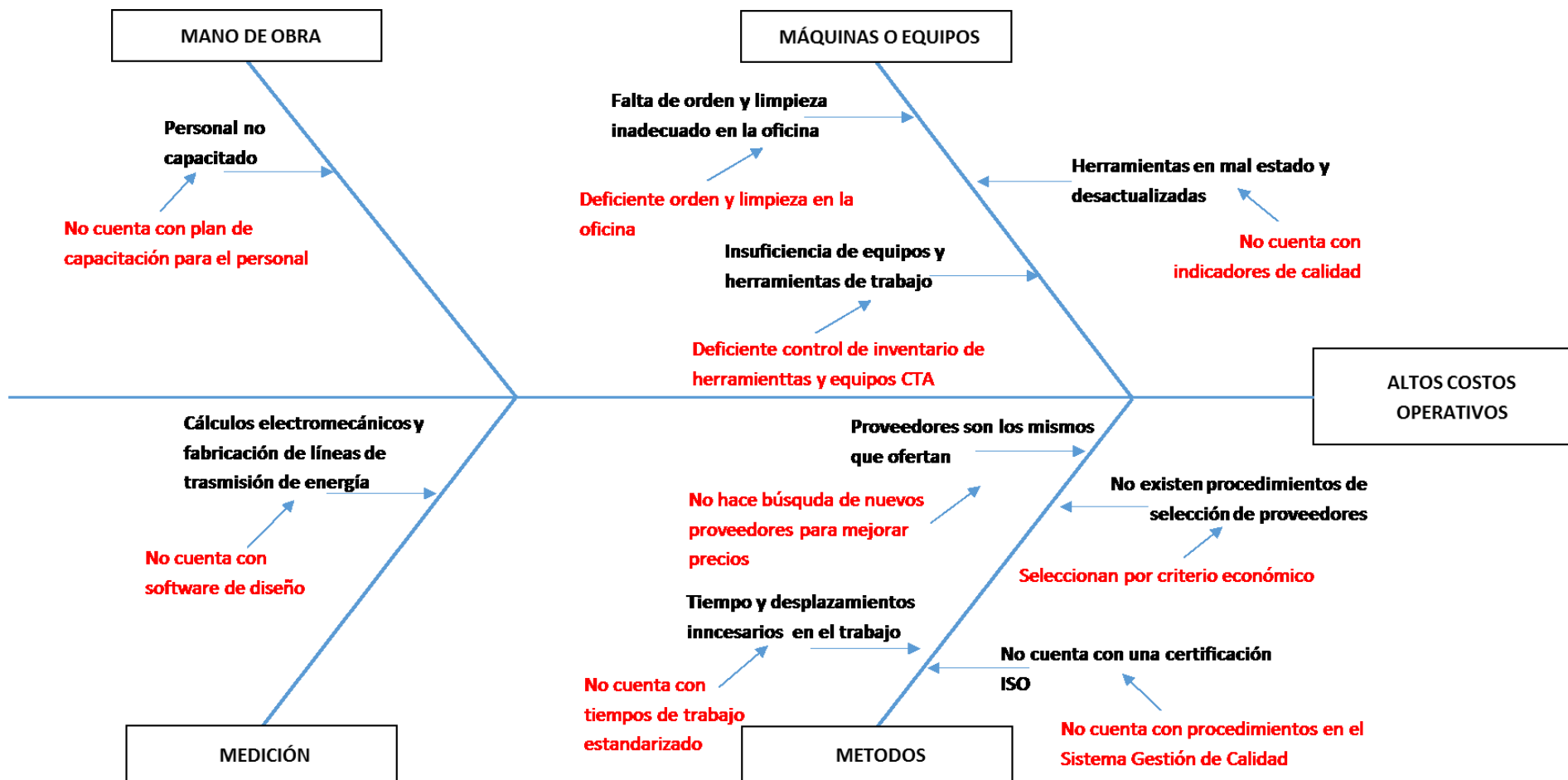
Actualmente, la gestión de Mantenimiento se realiza de manera empírica, no se aplican herramientas ni tecnologías adecuadas que puedan facilitar la correcta planificación y optimización del Mantenimiento en general.

La empresa presenta una ineficiente gestión e incumplimiento, carencias técnicas y tecnológicas, teniendo como resultado los elevados costos operativos de la empresa; cabe resaltar que el año 2018 al no contar con una planificación de procesos programados en las líneas de transmisión han ocasionados gastos innecesarios dentro del presupuesto anual, incurriendo en costos operativos por S/ 868,954.56 soles. En el área de Mantenimiento por lo general, en la empresa los mantenimientos de maquinaria suelen realizarse de tipo correctivo generando la suma de S/ 66,955.77 soles, ya que no se hace una prevención de estos y el mantenimiento que se da es cuando la maquinaria presenta fallas; El no contar con una buena gestión de propietarios de tierras los cuales se encuentran en el recorrido de la Línea de Transmisión origino un gasto innecesario de S/. 80,666.50 por concepto de tala de árboles por riesgo eléctrico y gestión de servidumbre de paso; Por falta de protección a las torres de alta tensión próximas a quebradas y ríos se hizo un gasto de 569,789.24 por mantenimiento y protección; Al no realizar el mantenimiento anual de la Línea de transmisión esto genero un costo de S/. 25,121.88 por tema de resarcimiento en reposición de servicios. En el área de Calidad, El no contar con el personal debidamente capacitado origino un costo de S/. 12,450.00; Además el personal no cuenta con el aprendizaje y actualizaciones necesarias, trabajan de manera empírica llegando a realizar actividades con mayor tiempo lo cual origina al año un sobrecosto de S/. 113,971.17.



**Figura 5: Ishikawa del área de Mantenimiento – Compañía Transmisora Andina S.A.**

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 6: Ishikawa del área de Calidad - Compañía Transmisora Andina S.A.**

Fuente: Elaboración propia.

Como antecedentes de la presente investigación tenemos las siguientes tesis, tanto internacional, nacional y local, respectivamente:

En el ámbito internacional, Valdivieso, **“Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Extruplas S.A.”**, 2012, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca - Ecuador

“Se enfoca en realizar el análisis de la empresa y se determinó que actualmente el mantenimiento que se realiza no es el indicado, ya que se necesita que la maquinaria este siempre disponible y en buenas condiciones, debido a que la calidad del producto va directamente relacionada con el estado de la maquinaria. Así que el mantenimiento a realizar en la empresa determinado por el análisis es preventivo, no el correctivo como se ha venido haciendo hasta ahora”. Se concluyó, “los costos de implementación de mantenimiento preventivo no son muy altos, pero aun así no es un valor despreciable respecto al mantenimiento correctivo sin embargo la implementación de este significa un ahorro considerable para la empresa.”

Monroy, **“Diseño de un plan de mejora del mantenimiento correctivo y actualización del mantenimiento preventivo en Multidimensionales S.A.”**, 2012, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá - Colombia.

“Durante el desarrollo del trabajo se obtuvo la información necesaria sobre los procesos existentes de mantenimiento en algunas áreas de la empresa MULTIDIMENSIONALES S.A, Se Identificaron las fallas puntuales, se consolidaron varios formatos que reunieron la descripción de actividades a seguirse durante la realización de las funciones de las unidades productivas de mantenimiento, además de esto se logró definir exactamente las maquinas que intervienen en el proceso, precisando su responsabilidad y participación en cada actividad y estableciendo los parámetros necesarios para el correcto control y desarrollo de las actividades”. Se concluyó “Se elaboraron una serie de análisis sobre ellas basadas en el histórico de órdenes de mantenimiento correctivo del año 2010 para luego identificar los diversos factores y poder calcular el respectivo intervalo de mantenimiento preventivo.”

En el ámbito nacional, Clemente Moquillaza, Luis Alfredo Manuel. **"Mejora En El Nivel De Atención A Los Clientes De Una Entidad Bancaria"**, 2018, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima-Perú.

"Se enfoca en mejorar el nivel de atención en una entidad financiera en cuanto al tiempo de espera para su atención, muchas veces el tiempo de espera en una cola determina el nivel de satisfacción de un cliente con respecto al servicio prestado". El trabajo concluye "hace énfasis a las colas originadas en las oficinas de una entidad bancaria producto del sistema encargado de administrarlas, con el fin de realizar mejoras en busca de la disminución del tiempo de espera de los clientes."

Chon, **"Estandarización de los Procesos de Producción para la mejora de la productividad en la sección de entrega de una empresa de Sector gráfico"**, 2019, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

"Se enfoca en determinar en qué medida la estandarización de los procesos de producción incrementara la cantidad de productos terminados, la metodología del estudio fue aplicar el estudio del trabajo para determinar el tiempo estándar o tipo de cada proceso." El trabajo concluye, "la estandarización de tiempos de producción ha logrado incrementar la productividad por hora en la hora de obtención de libros listos para despacho. Se ha pasado de 254 libros/hora, a ser 526 libros/hora, esto representa una mejora del 107 % con respecto a la productividad antes de los cambios".

Por último, en el ámbito local, Carranza (2018). **"Propuesta de mejora en el área de servicio para incrementar la rentabilidad de la empresa Autonort S.A. – Sede Chimbote"**. Universidad Privada del Norte, Trujillo - Perú.

"Se propuso indicadores de gestión que midan el desarrollo de cada proceso como Estandarización del proceso, Perfil de puestos, Análisis de desempeño y Mantenimiento Preventivo Total (TPM). La propuesta de implementación que se pretende diseñar contiene procedimientos de desarrollo, formatos normalizados que permiten controlar los procesos." Se concluyó "sobre la situación en la que se encontraba la empresa que sólo se realizaba mantenimiento correctivo a sus



máquinas lo que ocasionaba un lucro cesante, es decir, una pérdida económica anual de S/. 130,296.00 nuevos soles anuales. Por ello se propuso la aplicación de un Plan de Mantenimiento Preventivo con el que se mostró que el costo después de la mejora sería de S/. 67,000.00 es decir, una reducción del 48%.”

Vega & García, “**Propuesta de mejora en la gestión de Producción y Calidad para Incrementar la rentabilidad de una empresa fabricante de tubos de PVC**”, 2017, Universidad Privada del Norte. Trujillo - Perú.

“Tiene por Objetivo Determinar el impacto de una propuesta de mejora en la gestión de producción y calidad sobre el incremento de la rentabilidad en la empresa fabricante de tubos de PVC, la mano de obra por ser uno de los puntos más importantes dentro de la fabricación de tubos PVC representa un factor crítico que influye de manera negativa en el proceso productivo”. Se concluye que “a través de la implementación de capacitaciones se pudo reducir el costo de multa por parte de SUNAFIL por no contar con personal capacitado de S/ 8,707.00 a S/.4,000.00.”

Como base teórica de la presente investigación tenemos las siguientes definiciones:

**a. Diagrama Ishikawa:**

Se utilizó esta herramienta para la determinación de las causas raíces de la problemática de la empresa.

Montgomery (2005), determina que el diagrama de Causa – Efecto o también llamado Ishikawa, tiene como finalidad, ayudar a los equipos de mejora a detectar los diferentes tipos de causas que influyen en un problema; se seleccionan los principales y se jerarquizan. Un diagrama bien detallado tomará la forma de una espina de pescado, de allí su otro nombre. Las principales características que presenta son que el problema se coloca en el lado derecho del diagrama y para cada efecto surgirán diversas categorías de causas principales que podrán ser resumidas en las llamadas 6 M, que son: máquina, material, método y medida.

**b. Matriz de priorización:**

Esta matriz permite priorizar las Causas Raíces de mayor a menor impacto.

Camisón, Cruz y González (2006), definen las matrices de priorización como herramientas que sirven para priorizar actividades, temas, características de

productos o servicios, etc., a partir de criterios de ponderación conocidos. Además, señalan que el diagrama de Pareto es una herramienta de representación gráfica que identifica los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o coste (dinero, tiempo), y permite establecer las prioridades de intervención. En definitiva, es un tipo de distribución de frecuencias que se basa en el principio de Pareto, a menudo denominado regla 80/20, el cual indica que el 80% de los problemas son originados por un 20% de las causas. Este principio ayuda a separar los errores críticos, que normalmente suelen ser pocos, de los muchos no críticos o triviales.

### c. Diagrama de Pareto:

Este diagrama consiste en determinar las Causas Raíces que ocasionan el problema en un 80% de impacto.

Así mismo, Besterfield (2009), indica que el procedimiento para elaborar un diagrama de Pareto es el siguiente:

- Determinar el tiempo que se asignará para recabar datos. Se pueden requerir desde unas cuantas horas hasta varios días.
- Elaborar una hoja de trabajo que permita la recopilación de datos.
- Anotar la información de acuerdo con la frecuencia en forma descendente en la hoja de trabajo diseñada, la cual debe tener las columnas de actividad, frecuencia, frecuencia acumulada y porcentaje de frecuencia acumulada.
- Vaciar los datos de la hoja de trabajo en la gráfica de Pareto, la cual es una gráfica de barras acompañada de una serie de datos acumulados.
- Proyectar la línea acumulativa comenzando de cero hacia el ángulo superior derecho de la primera columna. La línea acumulativa termina cuando se llega a un nivel de 100% en la escala de porcentajes.
- Trazar una línea paralela al eje horizontal cuando la frecuencia acumulada es del 80%.

### d. Matriz Indicadores

Esta matriz fue aplicada para determinar y formular los indicadores para cada Causa Raíz.

Poluha (2007), describe que los indicadores de desempeño en la cadena de

suministro deben ser fáciles de definir, aplicar y comprender de tal forma que permitan la toma de decisiones a los ejecutivos y personal relacionado con la cadena de suministro”. Este autor también indica que “al momento de seleccionar los indicadores de desempeño para la cadena de suministro se deben elegir aquellos que sean críticos para alcanzar los objetivos de la empresa a niveles adecuados de prestación de servicios, bajos costos de operación y utilización adecuada de los recursos de la empresa.

Además, Frazelle (2001), define que los indicadores de desempeño logístico pueden ser clasificados en ocho procesos que cubren la cadena de suministro los cuales incluyen: aprovisionamiento/compras, inventarios, gestión de almacenes (recepción, almacenamiento y preparación de pedidos), producción, transporte y distribución, gestión de pedidos.

Por su parte, Gómez (2008) indica que la elección de algunas de estas categorías de indicadores depende de las necesidades de la empresa y los valores en las cuales se han enfocado para medir el desempeño de su sistema logístico y cadena de suministro.

#### **e. Mantenimiento**

Se define el mantenimiento como todas las acciones que tienen como objetivo preservar un artículo o restaurarlo a un estado en el cual pueda llevar a cabo alguna función requerida. Estas acciones incluyen la combinación de las acciones técnicas y administrativas correspondientes.

#### **f. Tipos de Mantenimiento**

Existen varios tipos de mantenimiento con diferencia en cuanto a objetivos, planificación, recursos humanos, etc. En la actualidad, en las grandes industrias, ninguna de estos tipos se utiliza exclusivamente, sino que se realiza un mantenimiento planificado que combina los diferentes tipos con el objetivo de optimizar los costes globales y la disponibilidad de los equipos. Diversos términos como Mantenimiento Proactivo, Mantenimiento Basado en la Fiabilidad o Mantenimiento Productivo Total designan formas diferentes de enfocar la planificación del mantenimiento en una planta industrial combinando los cuatro tipos básicos citados, así como ciertos enfoques adicionales.

#### - **Mantenimiento ante fallo**

También llamado mantenimiento frente a rotura: se refiere a las operaciones de mantenimiento que tienen lugar tras el fallo y cuyo objetivo fundamental es la rápida devolución de la máquina a las condiciones de servicio. Para ello se pone énfasis en sustituir o reparar rápidamente las piezas que han fallado. Si bien es un tipo de mantenimiento poco desarrollado, en la actualidad se utiliza masivamente junto con el mantenimiento correctivo debido, en unos casos, a un desconocimiento más avanzado de las técnicas de mantenimiento y a la falta de organización, aunque, en otros casos, está plenamente justificado por el ser el método más eficiente.

La ventaja fundamental de este método es la rapidez de la puesta en funcionamiento de la máquina y que las diferentes piezas se usan hasta que falla, agotando de este modo su vida útil.

Sin embargo, las desventajas que presenta este método son numerosas, pudiéndose destacar las siguientes:

- En este tipo de mantenimiento no se busca causa origen de la avería por lo que, tras la reparación, la avería se volverá a repetir en un corto espacio de tiempo.
- El trabajo de mantenimiento no puede ser planificado, dado que no se sabe cuándo se va a producir el fallo. Así, el fallo puede producirse cuando el personal técnico de mantenimiento no está en la planta lo que retrasa la reparación y puesta en servicio. Además, en el caso de que varios fallos se produzcan simultáneamente, el personal de mantenimiento puede sufrir una acumulación puntual de trabajo que impida el restablecimiento normal de la fabricación de forma inmediata.
- Las averías imprevistas pueden dar lugar a siniestros con consecuencias graves para el personal o el resto de las instalaciones. Así, este tipo de mantenimiento no reduce el riesgo de daños en los trabajadores ni en las instalaciones (**Gonzales y otros, 2007**).

#### - **Mantenimiento correctivo**

Este tipo de mantenimiento tiene las mismas características que el anterior salvo en que considera necesario no solo reparar la máquina averiada sino

también buscar, diagnosticar y corregir la causa real que provocó el fallo. Las ventajas e inconvenientes de este método son las mismas que en el mantenimiento ante fallo, con la salvedad de que, al reparar la causa original del fallo, se previene la rápida reaparición de este.

Este método, más indicado que el mantenimiento antes fallo, solo es aplicable cuando existe disponibilidad suficiente de equipos de repuesto y la sustitución es rápida, económica, y no supone interrupciones ni perjuicios en el proceso productivo. Esto no suele ser así en el caso de máquinas sencillas y baratas y de las cuales existen varias unidades en la planta industrial, lo que permite con un repuesto reducido cubrir gran parte de los eventuales fallos. En estos casos, probablemente el mantenimiento correctivo sea más económico y eficiente que cualquier otro.

#### - **Mantenimiento preventivo**

Es un tipo de mantenimiento cuyo objetivo consiste en prevenir el fallo. El mantenimiento preventivo más común es el planificado. Se basa en el establecimiento de una rutina sustitución de piezas a intervalos periódicos de tiempo. En la mayoría de los casos, la sustitución de un componente se realiza sistemáticamente, independientemente del estado de la pieza, basándose en el número de los ciclos realizados o el tiempo de trabajo de la máquina y en la información histórica del tiempo medio entre fallos del componente. De este modo tratan de evitarse los fallos inesperados. El éxito del método radica en una adecuada elección de los intervalos de sustitución de las piezas. Este tipo de mantenimiento también incluye las operaciones preventivas que se ejecutan aprovechando alguna coyuntura que permita obtener un beneficio al realizar en ese momento la sustitución de la pieza a la que se aplica prevención. La ventaja de este método, frente al mantenimiento correctivo, es que la planificación es más sencilla, produciéndose un menor número de imprevistos y paradas no programadas de producción. Además, reduce la necesidad de almacenamiento de repuestos, ajustando la adquisición de los mismos a los periodos planificados de inspección.

El método es especialmente indicado para aquellos componentes que tienen

una curva de deterioro claramente dependiente del número de ciclos. De hecho, el cambio de aceite y filtros o bujías en el automóvil es un claro ejemplo de la aplicación de una estrategia de mantenimiento preventivo.

#### - **Mantenimiento predictivo**

Este método, también llamado mantenimiento basado en la condición corrige las desventajas del mantenimiento preventivo, cambiando las sustituciones periódicas por inspecciones periódicas en las que no se sustituyen piezas, solo se analiza el estado de la maquina mediante la medida de una serie de parámetros objetivos. Cuando los parámetros medidos demuestran la inminencia de un fallo, se actúa con una operación correctiva que subsana la causa del fallo y repara o sustituye las piezas dañadas o desgastadas. La medida de los parámetros se realiza sin necesidad de parar la maquina ni interrumpir la producción. En algunos casos la medida del valor de estos parámetros se realiza de forma continua, dando lugar al mantenimiento predictivo online o continuo; en otros la medida se realiza con una periodicidad definida.

El intervalo de inspección debe fijarse en un tiempo que permita detectar variaciones en el estado de la máquina, caso de que las haya habido, y corregir o sustituir los elementos necesarios antes de que se produzca el fallo, algunos de los parámetros más usados como indicar del estado de la maquina o de algunos componentes.

- Mejora la seguridad de la planta al reducirse la probabilidad de producción de accidentes como consecuencia de fallos imprevistos.

Sin embargo, la introducción de este método de mantenimiento no está exenta de inconvenientes.

#### **g. Los costes de Mantenimiento**

El coste de las reparaciones es una parte más del precio final del producto. Independientemente de la buena o mala gestión del mantenimiento, siempre será un gasto que debemos asumir.

Aunque o podemos generalizar, el coste de mantenimiento de un producto se

sitúa sobre el 5-10% del total. En principio, esta cantidad no parece elevada pero tiene dos características importantes. La primera es que, a diferencia de otras partidas como la materia prima, es un coste que lo fija o controla la propia empresa, pudiendo destinar mayores o menores recursos. La segunda es que genera un gasto que obliga a una cierta liquidez que no se recupera. Si descomponemos los costes de mantenimiento según diferentes aspectos, podemos agruparlos en cuatro bloques:

- **Costes fijos**

Su principal característica es que son independientes del volumen de la producción y de las ventas. Dentro de estos costes podemos destacar los de la mano de obra indirecta, las amortizaciones tanto de instalaciones productivas como de los edificios y los costes fijos de mantenimiento. Estos costes fijos de mantenimiento están compuestos, principalmente, por la mano de obra y materiales necesarios para realizar el mantenimiento preventivo, predictivo y hard time así como todo el gasto originado por el engrase de las máquinas.

- **Costes variables**

Estos costes tienen la peculiaridad de ser proporcionales a la producción realizada. Podemos destacar los de embalajes, portes, mano de obra directa, materias primas, energía, etc. Y los costes variables de mantenimiento.

Dentro de los costes variables de mantenimiento nos encontramos, básicamente, con la mano de obra y los materiales necesarios para el mantenimiento correctivo. Este correctivo será tanto consecuencia de las averías imprevistas como de las reparaciones que debamos hacer por indicación de los otros tipos de mantenimiento.

- **Costes financieros**

Los costes financieros asociados a mantenimiento se deben a tanto el valor de los repuestos de almacén como a las amortizaciones de las máquinas duplicadas para asegurar la producción.

El coste de todos los recambios de almacén para realizar las reparaciones supone un desembolso para la empresa que limita su liquidez. Si los recambios son utilizados con cierta frecuencia nos encontramos con un mal

menor dado que esta inversión contribuye a mantener la capacidad productiva de la instalación. Sin embargo, cuando los recambios tardan mucho tiempo en ser utilizados, estamos incurriendo en un gasto que, en principio, no genera ningún beneficio para la empresa.

- **Costes de fallo**

El coste de fallo se refiere al coste o pérdida de beneficio que la empresa soporta por causas relacionadas directamente con mantenimiento. Normalmente, este concepto no suele tenerse en cuenta cuando se habla de los gastos de mantenimiento, pero su volumen puede ser incluso superior a los gastos tradicionales vistos anteriormente. Este concepto es aplicable tanto a empresas productivas como a empresas de servicios.

**h. Pasos para un Mantenimiento Preventivo**

Pasos necesarios para establecer un programa efectivo de mantenimiento preventivo.

Probablemente su modelo tenga algunas diferencias no significativas, dependiendo de cómo este estructurada su organización, de sus políticas y otros factores, pero todas las opciones se pueden manejar en un momento determinado. Los pasos a seguir son:

- **Determine las metas y objetivos**

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente, qué es lo que se requiere obtener un programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Si tiene alguna dificultad con sus metas puede tomar algunos “tips” de la lista de beneficios del programa de mantenimiento, mostramos ahora algunos ejemplos muy simples:

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%
- Reducir las fallas en un 70%
- Mejorar la utilización de la M.O. en un 30%
- Incrementar el ratio de mantenimiento programado respecto al mantenimiento reactivo en una proporción 2 a 1.



- **Establecer los requerimientos para el mantenimiento preventivo**

Decide que tan extenso pueda ser su programa de mantenimiento preventivo. Qué debe de incluir y donde debe de iniciar.

○ **Maquinaria y equipo a incluir**

La mejor forma de iniciar esta actividad es determinar cuál es la maquinaria y equipo más crítico en la planta. Algunas veces esto es muy fácil y otras veces, no. Esto depende de lo que manufacture su compañía, piense en su lista y acuda a sus clientes y pregúntenles; después de todo, ellos son las personas a quienes debe atender.

○ **Áreas de operación a incluir**

Puede ser mejor, seleccionar un departamento o sección de la planta para facilitar el inicio; esta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y más fácilmente realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que probó que se obtienen resultados.

○ **Decida si se van a incluir disciplinas adicionales al programa de mantenimiento preventivo**

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y/o uso.

Inspecciones periódicas de monitoreo, y análisis de aceite. La maquinaria y equipo que seleccionó para incluir en el programa determinará si necesita disciplinas adicionales de mantenimiento preventivo, cada subsistema provee beneficios, pero también influirá en sus recursos disponibles. Tenga esto siempre presente e inclúyalo en su propuesta original.

○ **Declare la posición de mantenimiento preventivo**

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

No desarrollar un enunciado claro y conciso, puede hacer su programa muy difícil, esto sucede frecuentemente.

- **Medición del mantenimiento preventivo**

Muchos de los componentes del plan de mantenimiento preventivo han sido ya discutidos aquí, solo queda ponerlos todos bajo una cubierta y desarrollar una línea de tiempo para su implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso. También cuando requiere expandir el programa y no puede probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

- **Desarrolle un plan de entrenamiento**

No necesitamos mencionar demasiado sino solo la invariabilidad del requerimiento de un entrenamiento completo y consistente determine estos requerimientos y desarrolle un plan comprensible para acoplarlo a la línea de tiempo establecida que desarrolló.

- **Reúne y organice los datos**

Esta puede ser una actividad bastante pesada, independientemente de si tiene implementado o no, un sistema completo. Recuerde que estamos hablando del programa de mantenimiento preventivo.

- **Para establecer su programa de mantenimiento preventivo siga los siguientes pasos**

- Los equipos que incluya en el programa de mantenimiento preventivo deben de estar en el listado de equipos.
- Se requiere de una tabla de criterios. Esta tabla le indicará el sistema con qué frecuencia debe de generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de MP, así como el establecimiento de otros parámetros para su programa.
- Requiere planear sus operarios y contratistas para sus órdenes de trabajo de MP, su programa necesitará de códigos de oficios y actividades. Adicionalmente necesitará ingresar estos datos a la base de datos electrónica o enlazarlos de alguna manera con su programa de MP.

- La planeación y el uso de materiales y refacciones en los registros del MP por máquina, requiere para ello ingresar con anticipación los artículos de inventario y enlazarlos a su programa de MP.
- Debe tener procedimientos detallados o listados de rutinas, listos en el sistema o en algún procesador que facilite su control de allí que tenga que planear su codificación, también es buena idea mantenerlos en “file” por máquina o equipo.
- Tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que ha seleccionado la maquinaria y equipo que será incluido en su programa de MP, necesitará determinar qué frecuencia va a utilizar en cada orden de trabajo que ha de emitir.
- Calendario, determinar un número de días entre las inspecciones o ejecución de los MP. Usualmente la mayoría de su equipo caerá dentro de esta categoría.

#### **i. Estandarización de Tiempos**

Es la técnica por excelencia para minimizar la cantidad de trabajo, eliminar los movimientos innecesarios y substituir métodos. La medición del trabajo a su vez sirve para investigar, minimizar y eliminar **el tiempo improductivo**, es decir, el tiempo durante el cual no se genera valor agregado.

Una función adicional de la Medición del Trabajo es la fijación de tiempos estándar (tiempos tipo) de ejecución, por ende, es una herramienta complementaria en la misma Ingeniería de Métodos, sobre todo en las fases de definición e implantación. Además de ser una herramienta invaluable del coste de las operaciones.

#### **j. Técnicas del estudio del trabajo y su interrelación**

El estudio de métodos y la medición del trabajo están, pues, estrechamente vinculados. El estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con ésta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio

de métodos. El estudio de métodos y la medición del trabajo se componen a su vez de varias técnicas diversas, si bien el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo cuando se fijan normas de producción, con frecuencia es necesario utilizar antes una de las técnicas de medición del trabajo, como, por ejemplo, el muestreo del trabajo, para determinar las causas y la magnitud de los tiempos improductivos de tal modo que la dirección pueda tomar medidas para reducirlos, antes de que se inicie el estudio de métodos. Puede igualmente utilizarse el estudio de tiempos para comparar la eficacia de métodos alternativos de trabajo antes de decidir cuál será el mejor método que se utilizará.

#### **k. Procedimiento básico para el estudio del trabajo**

Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar un estudio del trabajo completo, a saber:

- a. **Seleccionar** el trabajo o proceso que se ha de estudiar.
- b. **Registrar** o recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
- c. **Examinar** los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta; quien la ejecuta, y los medios empleados.
- d. **Establecer** el método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
- e. **Evaluar** los resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
- f. **Definir** el nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
- g. **Implantar** el nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
- h. **Controlar** la aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados

obtenidos y comparándolos con los objetivos.

Las etapas A, B y C son inevitables, ya se emplee la técnica del estudio de métodos o la medición del trabajo; la D forma parte del estudio de métodos corriente, mientras que la E exige la medición del trabajo. Es posible que, después de un cierto tiempo, el nuevo método requiera una modificación, en cuyo caso se lo reexaminaría siguiendo la secuencia anterior.

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y de Calidad sobre los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar el impacto de una propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y de Calidad sobre los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Realizar el diagnóstico de la situación actual en las áreas de Mantenimiento y de Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.
- Desarrollar la propuesta de mejora en el sistema funcional en las áreas de Mantenimiento y de Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.
- Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en el sistema funcional en las áreas de Mantenimiento y de Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

La propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y de Calidad reduce los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

**2.1.1. Por la orientación:** Investigación basada en Ciencia Formal.

**2.1.2. Por el diseño:** Investigación Diagnóstica y Propositiva.

#### 2.1.2.1. Diagnóstico

En esta parte se determinan y analizan las causas raíces que ocasionan un incremento de costos y reducción de la productividad de la compañía.

#### 2.1.2.2. Desarrollo de la propuesta

Se lleva a cabo el desarrollo de metodologías, herramientas y técnicas de mejora de Ingeniería Industrial propuestas para reducir los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A.

La presente investigación, permitirá a la empresa Compañía Transmisora Andina S.A. tener un análisis interno de sus actividades y una propuesta de mejora en las áreas de mantenimiento y de calidad, con el fin de reducir los costos operativos que se originan.

Desde la perspectiva Teórica, el presente proyecto teniendo en cuenta la situación actual de la empresa, busca se apliquen técnicas y metodologías que conlleven a una óptima gestión de mantenimiento y de calidad con el fin de reducir costos operativos, con esta investigación será posible contrastar la realidad de la empresa con los beneficios de una buena gestión basada en modelos y métodos eficaces.

Desde la perspectiva Social, la propuesta de mejora en el área de mantenimiento tanto como en el área de calidad busca reducir los costos operativos de la empresa, lo cual permitirá optimizar los recursos, a su vez busca estrechar lazos entre la empresa con las comunidades cercanas a la línea de transmisión por eso se planteo convenios sociales, oportunidades de trabajo a cada propietario relacionado en los mantenimientos de la línea.

Desde la perspectiva Académica, la finalidad de la investigación es reducir los costos operativos de la Compañía Transmisora Andina S.A. Para el desarrollo de esta investigación se aplican los conocimientos obtenidos durante nuestra carrera

profesional, los cuales se usaran en un contexto real, obteniendo mejoras continuas y permitirán guiar proyectos que se realizaran a futuro.

## **2.2. Materiales, instrumentos y métodos**

Para el desarrollo de la presente tesis, se aplicarán los siguientes instrumentos y métodos:

- Diagrama de Ishikawa.
- Diagrama de Pareto.
- Encuestas.
- Matriz de indicadores.
- Matriz de priorización.
- Plan de Capacitación.
- Tala de Árboles por Riesgo Eléctrico.
- Plan de Mantenimiento preventivo.
- Estandarización de Procesos.
- Selección de proveedores.



### 2.3. Procedimiento

**Tabla 2**

*Resumen de Etapas y Procedimientos de Tesis*

<b>Etapas</b>	<b>Procedimiento</b>
<b>Diagnóstico</b>	<p>Para llevar a cabo la etapa diagnóstica de la presente tesis, se desarrolló las siguientes herramientas en el orden mencionado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Diagrama de Ishikawa:</b> Mediante el cual se presenta las fallas y las causas raíces que afectan las áreas de Mantenimiento y Calidad respecto al problema de altos costos operativos.</li> <li>- <b>Encuesta:</b> Se encuestó a los trabajadores de las áreas de Mantenimiento y Calidad, con el objetivo de profundizar, conocer y cuantificar las causas raíces que afectan las áreas de Mantenimiento y Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.</li> <li>- <b>Matriz de priorización:</b> Se llevó a cabo con la finalidad de visualizar cada una de las causas raíces y poder más adelante aplicar el diagrama de Pareto.</li> <li>- <b>Diagrama de Pareto:</b> Se efectuó para solucionar la problemática que ocasiona el 80 % de impacto.</li> <li>- <b>Matriz de indicadores:</b> Para cada una de las causas raíces involucradas, se desarrollaron indicadores que permitirán monetizar las pérdidas de la empresa.</li> </ul>
<b>Solución Propuesta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se desarrollan las metodologías, herramientas y técnicas de Ingeniería Industrial para la mejora de las áreas de Mantenimiento y Calidad con el objetivo de reducir los costos operativos de la Compañía Transmisora Andina S.A.</li> </ul>
<b>Evaluación Económica Financiera</b>	<p>Para poder llevar a cabo la evaluación económica financiera, en primera instancia se realizó un presupuesto de la propuesta de mejora, posteriormente un flujo de caja proyectado y finalmente se calculó el VAN, TIR y la relación Beneficio Costo</p>

Fuente: Elaboración Propia

### **2.3.1. Descripción del área Mantenimiento de la empresa objetivo de análisis**

En la actualidad, el Área de Mantenimiento en la Compañía Transmisora Andina S.A. no cuenta con un programa de mantenimiento preventivo, debido a esta problemática se generan muchos mantenimientos correctivos a las torres y a la maquinaria que usan para el mantenimiento de ellas. La línea de transmisión pasa por tierras que tienen propietarios los cuales siembran árboles los cuales crecen, por lo cual se deben talar ya que exponen a la línea de transmisión ocasionando riesgo eléctrico, el no contar con una gestión documentaria se hace pago excesivo a los propietarios por concepto de tala de árboles, por lo cual se debe cumplir con el contrato de imposición de servidumbre basado a la concesión eléctrica, de no cumplir se genera el uso de costumbre de pago por daños y perjuicios. Exceder el tiempo programado en el mantenimiento anual de la Línea de transmisión genera un costo innecesario por concepto de resarcimiento por reposición de servicio.

Gran parte de esta tesis está basada en la aplicación de mantenimientos preventivos para así poder disminuir la problemática de la empresa que genera costos innecesarios por S/ 742,533.39 soles. El aplicar todas las herramientas descritas anteriormente a la empresa le permite ahorrar anualmente S/ 238, 602.63 soles.

### **2.3.2. Descripción del área Calidad de la empresa objetivo de análisis**

En la actualidad el área de Calidad en la Compañía Transmisora Andina S.A. no se encuentra debidamente organizada en sus horas de trabajo, ya que no cuentan con tiempos estandarizados, generando un mal control y manejo en el tiempo de trabajo que realizan sus trabajadores, lo que provoca tiempos perdidos y horas extras perjudicando a la compañía y al cliente por la demora del servicio; así mismo, el personal no está capacitado para poder realizar un trabajo más avanzado por la tecnología, debido a que ellos trabajan de manera empírica ocasionan una serie de paros en el trabajo. Otro punto, no cuentan con procedimiento de selección y evaluación de proveedores, ocasionando elegir el mismo proveedor y con costos mayores. Con estas problemáticas, la

compañía llega a tener multas por excederse en el tiempo permitido según la norma y pagos excesivos a ciertos proveedores.

Gran parte de esta tesis está basada en la estandarización de procesos y capacitación al personal para así poder terminar con los excesos de tiempos lo que le genera a la empresa costos innecesarios por S/ 126, 421.17 soles. El aplicar todas las herramientas descritas anteriormente a la empresa le permite ahorrar anualmente S/ 15, 843.29 soles.

### 2.3.3. Identificación de indicadores actuales

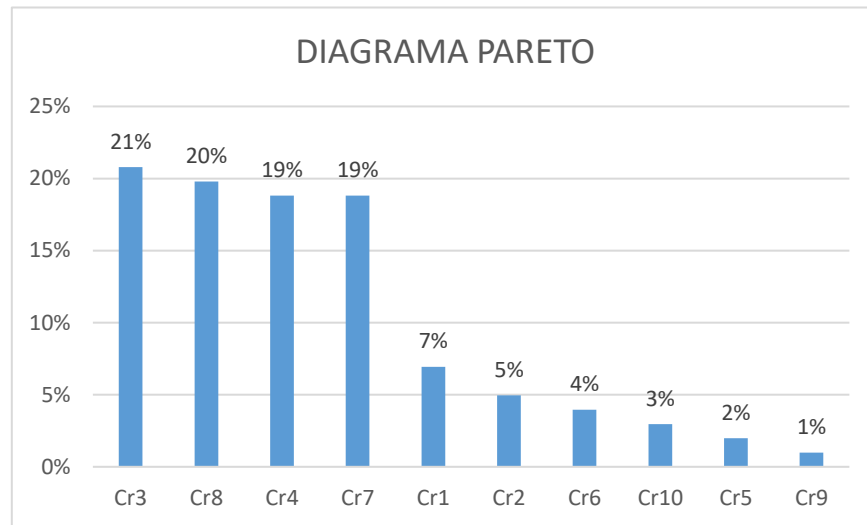
#### 2.3.3.1. Priorización de Causas Raíz en Mantenimiento

Una vez identificada las causas raíces que influyen en el Área de Mantenimiento, se realizó una encuesta a los diferentes trabajadores de la compañía a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta del diagrama de Pareto, en donde del total de 10 causas raíces, se llegó a priorizar a 4 causas según su puntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

**Tabla 3**  
*Causas Raíz del área de estudio de acuerdo a su nivel de influencia.*

ITEM	CAUSA	$\Sigma$ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
Cr3	Falta de mantenimiento a las máquinas.	21	21%	21%
Cr8	Pagos innecesarios a los propietarios por la tala de árboles.	20	20%	41%
Cr4	Falta de protección a las torres.	19	19%	59%
Cr7	Retrasos en la reposición del servicio.	19	19%	78%
Cr1	Falta de personal.	7	7%	85%
Cr2	Personal no capacitado.	5	5%	90%
Cr6	No se cuenta con los componentes eléctricos ante una contingencia.	4	4%	94%
Cr10	No se realiza un mantenimiento a puesta tierra.	3	3%	97%
Cr5	Compra de equipos de medición.	2	2%	99%
Cr9	No cuenta con una política de mediciones de indicadores de servicio.	1	1%	100%
<b>TOTAL</b>		<b>101</b>		

Fuente: Elaboración propia



**Figura 7. Diagrama de Pareto de las Causas Raíz de Área Mantenimiento**

**Fuente: Elaboración propia.**

### 2.3.3.2. Identificación de los Indicadores

En este apartado se evalúan las 4 causas raíz que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en el Área de Mantenimiento. Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz o grupo de ellas, así mismo la inversión que representará la aplicación de las herramientas de mejora para la Compañía Transmisora Andina S.A.

**Tabla 4**

*Matriz de Indicadores del Área de Mantenimiento*

CR	DESCRIPCIÓN DE CR	INDICADOR	FÓRMULA	DIAGNÓSTICO		MEJORA		BENEFICIO (S/)	PROPUESTA DE MEJORA
				Desarrollo	Costo (S/)	Desarrollo	Costo (S/)		
Cr3	Falta de mantenimiento a las máquinas.	% de mantenimiento a las maquinas	$\frac{LC = CMOP + CMOE + CPP + CR}{CMOP: \text{Costo Mano de Obra Perdido}$ $CMOE: \text{Costo Mano de Obra Externa}$ $CP: \text{Costo Pérdida}$ $CR: \text{Costo de Reparación}$	0%	66955.77	26%	17700.00	49255.77	Mantenimiento Preventivo Total (TPM)
Cr8	Pagos innecesarios a los propietarios por la tala de árboles.	% de pagos por tala de árboles	$\frac{\text{Propietarios y/o poseionarios no regularizados}}{\text{Propietarios y/o poseionarios regularizados}} \times 100 \%$	0%	80666.50	77%	61800.00	18866.50	Regularización documentaria de servidumbre
Cr4	Falta de protección a las torres.	% de torres en buen estado	$\frac{\# \text{ de torres afectadas}}{\text{Total de Torres}} \times 100 \%$	0%	569789.24	73%	416430.76	153358.48	Estudio de protección de Torres de Alta Tension
Cr7	Retrasos en la reposición del servicio.	% requerimientos atendidos	$\frac{\# \text{ de servicios atendidos}}{\text{Total de Servicios}} \times 100 \%$	0%	25121.88	32%	8,000.00	17121.88	Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas
					742533.39		503930.76	238602.63	

Fuente: Elaboración propia

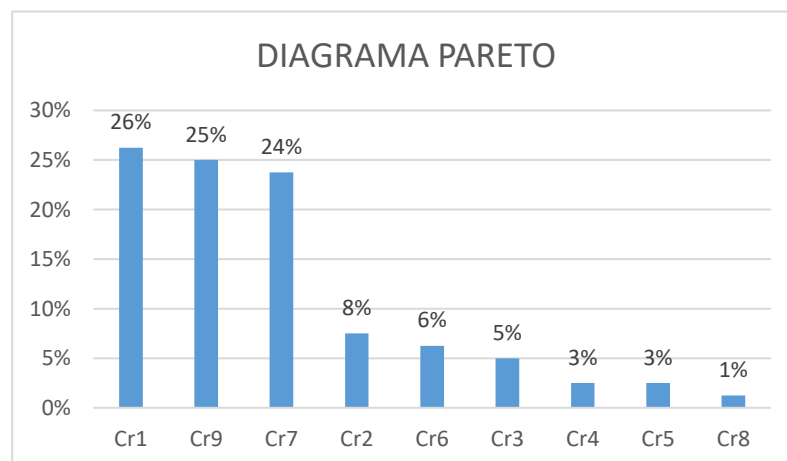
### 2.3.3.3. Priorización de Causas Raíz en Calidad

Luego de haber identificado las causas raíz que influyen en el Área de Calidad, se realizó una encuesta a los diferentes trabajadores de la empresa a fin de poder darle una priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, esto se logró gracias a la herramienta del diagrama de Pareto, en donde del total de 9 causas raíces, se llegó a priorizar a 3 causas según supuntuación del resultado de las encuestas aplicadas.

**Tabla 5**  
*Causas Raíz del área de estudio de acuerdo a su nivel de influencia.*

CR	DESCRIPCION DE LA CAUSA RAIZ	FRECUENCIA PRIORIZACION	% Relativo	%Acumulado	FRECUENCIA ACUMULADA	80-20
Cr1	Personal no capacitado.	21	26%	26%	21	80%
Cr9	Tiempo y desplazamientos innecesarios en el trabajo.	20	25%	51%	20	80%
Cr7	No existen procedimientos de selección de proveedores.	19	24%	75%	19	80%
Cr2	Falta de orden y limpieza inadecuado en la oficina.	6	8%	83%	6	20%
Cr6	Proveedores son los mismos que ofertan.	5	6%	89%	5	20%
Cr3	Insuficiencia de equipos y herramientas de trabajo.	4	5%	94%	4	20%
Cr4	Herramientas en mal estado y desactualizadas.	2	3%	96%	2	20%
Cr5	Cálculos electromecánicos y fabricación de líneas de trasmisión de energía.	2	3%	99%	2	20%
Cr8	No cuenta con una certificación ISO.	1	1%	100%	1	20%
TOTAL		80				

Fuente: Elaboración propia



**Figura 8.** Diagrama de Pareto de las Causas Raíz de Área Calidad

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3.3.4. Identificación de los indicadores

En este apartado se evalúan las 3 causas raíz que fueron resultados de una priorización de los problemas encontrados en el Área de Calidad. Estas causas raíces serán medidas mediante indicadores, y así decidir la herramienta de mejora a aplicar por cada causa raíz o grupo de ellas, así mismo la inversión que representará la aplicación de las herramientas de mejora para la Compañía Transmisora Andina S.A.

**Tabla 6**

*Matriz de Indicadores del Área de Calidad*

CR	DESCRIPCIÓN DE CR	INDICADOR	FÓRMULA	DIAGNÓSTICO		MEJORA		BENEFICIO (S/)	PROPUESTA DE MEJORA
				Desarrollo	Costo (S/)	Desarrollo	Costo (S/)		
Cr1	Personal no capacitado.	% de personal capacitado	$\frac{\text{\# de personas que aprobaron el test}}{\text{Total de personas capacitadas}} \times 100 \%$	0%	12450.00	53%	6650.00	5800.00	Programas de capacitación para el personal.
Cr9	Tiempo y desplazamientos innecesarios en el trabajo.	% de etapas estandarizadas	$\frac{\text{Etapas estandarizadas}}{\text{Total de etapas del proceso}} \times 100 \%$	0%	113971.17	91%	103927.87	10043.29	Estandarización del proceso
Cr7	No existen procedimientos de selección de proveedores.	% de proveedores evaluados	$\frac{\text{\# de proveedores que aprobaron}}{\text{Total de proveedores}} \times 100 \%$	0%	0	0%	0	0	Selección y evaluación de proveedores
					126421.17		110577.87	15843.29	

Fuente: Elaboración propia

## 2.4. Solución propuesta

### 2.4.1. Solución propuesta en el Área de Mantenimiento

#### 2.4.1.1. Mantenimiento Preventivo Total (TPM), Construcción de Muro de Contención.

##### Causa Raíz 03: Falta de mantenimiento a las máquinas.

##### Desarrollo de la Propuesta: Mantenimiento Preventivo Total (TPM)

Tal y como se describe en el diagnóstico la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para su maquinaria, pues la política que tienen para el mantenimiento de la maquinaria es correctiva, lo que significa que existen paradas inesperadas en las labores de mantenimiento en la Línea de Transmisión. En tal sentido y como medida de mejora ante el diagnóstico se procedió a realizar la evaluación para un mantenimiento preventivo de acuerdo a las técnicas del TPM.

Para poder realizar la evaluación para el mantenimiento preventivo se tuvo que recopilar toda la información histórica de las cantidades y fechas de los mantenimientos correctivos realizadas en el año 2018.

**Tabla 7**

***Mantenimiento correctivo en Compañía Transmisora Andina S.A. – Año 2018***

INCIDENCIAS 2018													
MAQUINA	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CAMION GRUA	1		1					1					3
RETROEXCAVADORA				1	1				1				3
COMPACTADORA MANUAL		1				1	1		1			1	5
TELUROMETRO	1			1		1			1		1		5
CAMARA TERMOGRAFICA		1		1			1	1		1			5
PROMEDIO													4

**Fuente: Elaboración Propia**

A partir de esta data histórica se pudo construir toda la metodología de TPM y poder calcular las cantidades de mantenimiento preventivos que se le debe asignar a cada máquina para así evitar retrasos no programados que



generen gastos innecesarios los cuales en el último año habían llegado a alcanzar un monto de S/ 66,955.77.

En tal sentido, se muestra los cálculos realizados para la determinación antes mencionada.

**Tabla 8**

***Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Camión - Grúa***

CAMION GRUA		
Tiempo de inspeccion	8	horas
Costo unitario	12.019231	ns/hora
Tasa de fallas	0.4	fallas/año
Costo de falla	17530.5	n.s.
# de fallas a detectar	3	-
Costo de adquisición	120000	n.s.
Vida util	10	años
FACTOR DE COSTO	0.6900062	-
FACTOR DE FALLA	8.5714286	-
FACTOR DE AJUSTE	1.2222762	-
INTERVALO DE MTTO	7.2289559	-
<b>FRECUENCIA</b>	<b>1</b>	

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 9**

***Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Retroexcavadora***

RETROEXCAVADORA		
Tiempo de inspeccion	8	horas
Costo unitario	12.019231	ns/hora
Tasa de fallas	0.4	fallas/año
Costo de falla	23530.5	n.s.
# de fallas a detectar	3	-
Costo de adquisición	150000	n.s.
Vida util	10	años
FACTOR DE COSTO	0.6415569	-
FACTOR DE FALLA	8.5714286	-
FACTOR DE AJUSTE	1.2222762	-
INTERVALO DE MANT.	6.721369	-
<b>FRECUENCIA</b>	<b>1</b>	-

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 10**

***Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Compactadora Manual***

COMPACTADORA MANUAL		
Tiempo de inspeccion	8	horas
Costo unitario	7.21125	ns/hora
Tasa de fallas	0.4	fallas/año
costo de falla	8417.5	n.s.
# de fallas a detectar	5	-
Costo de adquisición	4200	n.s.
Vida util	10	años
FACTOR DE COSTO	0.0567496	-
FACTOR DE FALLA	14.285714	-
FACTOR DE AJUSTE	1.2222762	-
INTERVALO DE MTTO	0.9909103	-
<b>FRECUENCIA</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 11**

***Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Telurómetro***

TELUROMETRO		
Tiempo de inspeccion	8	horas
Costo unitario	7.21125	ns/hora
Tasa de fallas	0.4	fallas/año
Costo de falla	8217.5	n.s.
# de fallas a detectar	5	-
Costo de adquisición	4000	n.s.
Vida util	10	años
FACTOR DE COSTO	0.055697	-
FACTOR DE FALLA	14.285714	-
FACTOR DE AJUSTE	1.2222762	-
INTERVALO DE MTTO	0.9725301	-
<b>FRECUENCIA</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 12**

***Cálculo de frecuencia de Mantenimiento Cámara Termográfica***

CAMARA TERMOGRAFICA		
tiempo de inspeccion	8	horas
costo unitario	7.21125	ns/hora
tasa de fallas	0.4	fallas/año
costo de falla	7817.5	n.s.
# de fallas a detectar	5	-
costo de adquisición	4200	n.s.
vida util	8	años
FACTOR DE COSTO	0.0745366	-
FACTOR DE FALLA	12	-
FACTOR DE AJUSTE	1.079043	-
INTERVALO DE MTTO	0.9651386	-
<b>FRECUENCIA</b>	<b>2</b>	<b>-</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13**

***Costo total de Mantenimiento preventivo de la maquinaria de la Compañía Transmisora Andina***

MAQUINA	FRECUENCIA	COSTO MTTO PREVENTIVO	COSTO TOTAL
CAMION GRUA	1	S/6,500.00	S/6,500.00
RETROEXCAVADORA	1	S/8,500.00	S/8,500.00
COMPACTADORA MANUAL	2	S/650.00	S/1,300.00
TELUROMETRO	2	S/300.00	S/600.00
CAMARA TERMIGRAFICA	2	S/400.00	S/800.00
<b>COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>			<b>S/17,700.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, el costo total que la Compañía Transmisora Andina S.A incurriría en darle mantenimiento preventivo a su maquinaria sería de S/ 17,700.00. Obteniendo, así como beneficio S/49,255.77

#### **2.4.1.2.Causa Raíz 08: Pagos innecesarios a los propietarios por la tala de árboles.**

##### **Desarrollo de la Propuesta: Regularización documentaria de servidumbre**

Para poder planificar un Mantenimiento Preventivo en Compañía Transmisora Andina S.A. es necesario tener diferentes puntos de partida listos, uno de ellos es la Tala de árboles.

Hoy en día, la tala de árboles para la compañía es un punto clave, esto genera costos operativos elevados debido a los pagos que se realizan a los propietarios de los terrenos donde se encuentran plantados los árboles; con, los costos operativos se elevaron en 18,829.70 soles respecto al año anterior. La Compañía Transmisora Andina S.A. vio que podían apoyarse mediante contratos negociados por los trabajadores de servidumbre con los dueños de los árboles, ya que varios VANOS del tramo de la Línea de Transmisión L1136 pasaban por la altura de sus terrenos y chocaban con sus árboles, lo que ocasionaba un continuo mantenimiento correctivo por fallas en la Línea desde el 2004.

En el 2019, se han propuesto diferentes puntos para poder evitar que los costos se eleven por pagos extras a los pobladores; por ende, los mantenimientos correctivos. A continuación, se detallan los puntos a mejorar:

- Los contratos se tendrán en la ciudad de Trujillo, junto con las copias actualizadas de los contratos.
- Se inscribirán todos los contratos a escritura pública.
- Dar a conocer al personal el estado de los contratos.
- Se tienen que regularizar los nuevos propietarios en los contratos y escrituras.

## **Monetización**

### **Diagnóstico Actual**

1. Desorganización de contratos en físico (Lima y Trujillo).
2. Desconocimiento por parte del personal técnico.
3. Base gráfica no se encuentra en el expediente, o se encuentra desactualizado desde el 2004.
4. Desde el 2004 al 2018 se tiene propietarios nuevos sin actualizar.
5. No se tiene conocimiento con quien se pactando legalmente, sobre temas relacionados con la servidumbre.

**Tabla 14**  
*Identificación de propietarios y tala de árboles por riesgo eléctrico*

**IDENTIFICACION DE PROPIETARIOS Y TALA DE ARBOLES**

	<b>2004</b>	<b>2012</b>	<b>2016</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
<b>N° ÁRBOLES TALADOS</b>	7380	1291	2933	2060	1805
<b>N° DE PROPIETARIOS Y/O POSESIONARIOS</b>	80	1	13	16	9
<b>PRECIO PROMEDIO POR ÁRBOL</b>	S/6.89	S/77.46	S/30.28	S/30.28	S/25.30
<b>MONTO TOTAL</b>	S/50,849.97	S/100,000.00	S/88,814.00	S/62,376.80	<b>S/45,666.50</b>

Fuente: Elaboración Propia

Lo cual se coordinó una Programación por Mantenimiento de Faja de Servidumbre hasta el Año 2030.

**Tabla 15**  
**Programación por mantenimiento de faja de servidumbre al año 2030**

**PROGRAMACION POR MANTENIMIENTO DE FAJA DE SERVIDUMBRE AL AÑO 2030**

ITEM	UC 2018	TRAMO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
			CANT.											
1		67A-68A	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
2	32468	129-130	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
3	32470	129-130-131	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
4	32391	134-135-136	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
5	31827	135-136	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
6	31819	135-136-137	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
8	31810	136-137	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
13	34804	138-139	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
16	20086	139-140	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
17	18341	140-141	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
18	18340	140-141	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
19	18306	141-142	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
20	18330	142-143	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
21	18008	142-143	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	18006	142-143	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
23	18007	142-143	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280
24	18038	142	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
25	18411	142-143-144	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
27	18040	144-145	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
30	19735	147-148-149	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635
31	19768	148-149	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
36	41027	148-149	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
37	37186	149-150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
38	37185	149-150	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
39	37184	149-150	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
40	37179	149-150	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
47	37230	149-150-151-152	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
48	37238	150-151-152	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
49	37237	151-152	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

50	37236	151-152	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
51	37234	151-152-153	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
52	37300	152-153-154	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
53	37304	153-154-155	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
61	37676	155-156-157	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
62	37687	156-157	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
63	37652	160-161-162	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550

Fuente: Elaboración propia

Con todos estos datos podemos obtener un presupuesto hasta el año 2030 que se muestran a continuación en la tabla 16.

**Tabla 16**  
**Presupuesto de tala de árboles por riesgo eléctrico al año 2030**

PRESUPUESTO DE TALA DE ARBOLES AL AÑO 2030

AÑO	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CANTIDAD ARBOLES TALADOS	1805	160	80	0	60	70	5	0	70	2	900	947
COSTO ESTIMADO	S/3,971.00	S/3,520.00	S/1,760.00	S/0.00	S/1,320.00	S/1,540.00	S/110.00	S/0.00	S/1,540.00	S/44.00	S/19,800.00	S/20,834.00
IMPREVISTOS	S/5,956.50	S/528.00	S/264.00	S/0.00	S/198.00	S/231.00	S/16.50	S/0.00	S/231.00	S/6.60	S/2,970.00	S/3,125.10
TOTAL	S/45,666.50	S/4,048.00	S/2,024.00	S/0.00	S/1,518.00	S/1,771.00	S/126.50	S/0.00	S/1,771.00	S/50.60	S/22,770.00	S/23,959.10

Fuente: Elaboración propia

Además, un pago excepcional de única vez por resarcimiento de S/ 35,000.00 soles.

### Desarrollo de la propuesta

#### Actualización De Data 2018

1. Organizaron los contratos en físico en un solo lugar (Trujillo) y el físico en ambos.
2. Se capacito al personal técnico sobre el contenido del contrato.



3. Se actualizó la base gráfica con identificación de cada predio (unidad catastral, partida registral con base de datos de COFOPRI/MINAGRI.
4. A la fecha se ha actualizado y regularizado nuevos propietarios.
5. Se ha identificado al posesionario y/o propietario para tratar temas relacionados con la servidumbre de la línea de transmisión L1136\_2019.
6. Se ha realizado la inscripción de expediente de servidumbre a escritura pública.

Para ello se hizo el siguiente estudio de casos de propiedades, las cuales se hicieron a los 63 propietarios y/o poseedores, teniendo un costo de S/ 600.00 soles por caso, sumando una inversión total de S/ 37,800.00. Esto se detallará en la siguiente figura.

<b>Levantamiento Catastral Validado por Cofopri / Sunarp / Municipalidades</b>	<b>Constatación en el terreno</b>	<b>Revisión de contratos existentes validados por el paso 1 y paso 2</b>	<b>Formalizar propiedad ante el estado</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación de posesión de Juez de Paz.</li> <li>• Documentación de posesión de Municipalidad.</li> <li>• Documentación de propiedad registral SUNARP</li> <li>• Documentación del Estado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección en campo</li> <li>• Tomas fotográficas y validación de información de predios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Validar propiedad vs documentos de posicionamiento y contrato de servidumbre.</li> <li>• Plan de acción con cada propietario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formalizar ante el estado la servidumbre en predios pertenecientes al estado.</li> </ul>

**Figura 9. Gestión de servidumbre de línea de transmisión 1136**

Fuente: Elaboración Propia

La gestión de documentación de servidumbre, nos permitió tener una correcta organización de propietarios, identificándolos y organizando los pagos respectivos.

**Tabla 17**  
**Regularización por pagos**

REGULARIZACION POR PAGOS			
	2018	2019	PROPIETARIO Y/O POSESIONARIO
REGULARIZACION PAGO POR REUBICACION DE ESTRUCTURA	S/0.00	S/5,000.00	Juan Verde
	S/0.00	S/10,000.00	Adalberto Contreras
PAGO POR COMPROMISO ASUMIDO AÑO 2016	S/0.00	S/6,000.00	Asociacion Motil
	S/0.00	S/3,000.00	Sebastian Juarez
		<b>S/24,000.00</b>	

**Fuente: Elaboración Propia**

El tener toda esta formulación actualizada nos permite:

- Tener conocimiento actualizado sobre los propietarios, que nos permita una mejor identificación y reconocimiento de falsos reclamos.
- Poder contar con la documentación de la gestión de servidumbre revisada y en permanente actualización usuario por usuario.
- Capacitar continuamente al personal sobre el pleno entendimiento sobre derechos de paso que tiene la línea de transmisión.
- Poder contar con los planos actualizados por estructura y recorrido de línea.
- Tener un enfoque de término de pago extraordinario y por única vez, haciendo referencia al contrato con la empresa en el año 2004.
- Análisis de la base legal, no se puede seguir pagando por cada tala (Daños y perjuicios).

Con esto podemos lograr obtener un beneficio S/ 18,866.50 soles con una inversión de S/ 61,800.00 soles, llegando a ser una solución muy beneficiosa.

#### **2.4.1.3.Causa Raíz 04: Falta de protección a las torres.**

##### **Desarrollo de la Propuesta: Construcción de muro de contención**

##### **Estudio de Protección de las Torres de Alta Tensión Trujillo- Lagunas Norte- Zona Quirihuac- Distrito Laredo.**

##### **Situación Actual de la zona:**

Las inundaciones son un inminente peligro en la época de avenidas en esta zona considerando la influencia del fenómeno del río, lo que puede originar pérdidas y posibles fallas en las torres de alta tensión Trujillo – Lagunas Norte.

En el ámbito del sector de Quirihuac del río Moche, tiene un cauce definido, pero debido al incremento del caudal puede producirse el desborde, además que el grado de exposición de las torres a posibles erosiones e inundaciones.

Las causas que originan el problema identificado son los márgenes del Río Mecho sin la adecuada protección, la colmatación de cauce del río por ubicación de tramos de baja pendiente hidráulica

Durante los últimos años las estaciones climáticas en nuestro país vienen siendo más intensas, el último fenómeno del niño trajo consecuencias para nuestro país, nuestra región la libertad no fue extensa de esto, las diversas quebradas que rodean nuestra ciudad se activaron y trajeron consecuencias, de la misma manera el río más importante de nuestra región incremento su caudal y terminó desbordándose en diversos puntos, uno de los puntos donde se encuentra nuestra línea de transmisión, la cual sufrió serias consecuencias (colapso de torre).

La Compañía Transmisora Andina S.A diseña las torres y supervisa la construcción de estas para que tengan una durabilidad continua ante los constantes cambios climatológicos, sin embargo, uno no puede predecir los desastres naturales ni la magnitud de estos, para esto se diseñó un plan de prevención contra este tipo de desastres naturales.

El presente estudio se basó en el levantamiento topográfico con drones mediante cartografía digital.

Se realizó un plano cartográfico de estudio de suelo, que comprendía en el desarrollo de una restitución fotogramétrica de un tramo de la línea de transmisión eléctrica de lagunas norte desde la torre 68 a la torre 93 que equivalen aproximadamente a 10 km.

Se tiene como antecedente que durante los meses de máximas avenidas y por incidencias del Fenómeno del Niño en el Rio Moche y la Quebrada León podrían ocurrir inundaciones y desbordes hacia ambas márgenes produciéndose perdidas de estabilidad en la fundación de las torres de alta tensión que están ubicadas próximas. Luego de la identificación, análisis e interpretación de las fuentes obtenidas y de la visita a campo se han identificado que las torres con riesgo alto serían las siguientes torres de línea de transmisión de alta tensión 68, 71, 78, 80 y 86.

Es por eso que la Compañía Transmisora Andina S.A busca reducir la vulnerabilidad de las torres de alta identificadas por el desborde ríos, se encuentra priorizando dentro de sus planes de contingencia, realizar trabajos de protección del margen izquierdo del rio debido a que ya se realizaron algunas labores como son Des colmatación y Encausamiento del Rio Moche, zona de Quirihuac – distrito de Laredo y la construcción de muros de contención en forma de V.

### **Desarrollo de la propuesta**

Realizar mantenimiento preventivo para reducir el Alto Riesgo de las Torres de Alta tensión; Trujillo – Lagunas Norte del sector de Quirihuac por inundaciones y erosiones debido a la presencia del Fenómeno del Niño.

Donde se realizaron los siguientes estudios de ingeniería básica del proyecto:

#### **- Topografía.**

Este estudio se efectuó en coordenadas UTM mediante foto gravimetría con imágenes de alta resolución tomada con drones para identificar los criterios de pendientes y líneas de escorrentía superficial, el posible impacto sobre las torres 68 a 86. Las cuales nos muestran una superficie con curvas de nivel de 1m, además se realizó el levantamiento de las torres de transmisión con estación total.

Esto tendría la finalidad de brindar información en imágenes y topografía de las condiciones reales del área afectada comprendida entre las torres 68 a 86 y la superficie donde están instaladas, realizando así un análisis de vulnerabilidad hidrológica, debido a las precipitaciones mediante un mapa de drenaje superficial y a su vez prevenir y mitigar daños futuros causados por el fenómeno del niño.

#### **- Hidrología**

Se puede afirmar que caudales máximos con riesgo de falla, se han presentado recientemente y fueron cercanos a 1000 m<sup>3</sup>/s en el año 1998, cuyos periodos de retorno eran mayores de los 100 años, sin embargo, por el fenómeno de “El Niño”, estos periodos se han acortado, a tal punto que los últimos “Niños”, se han presentado después de 15 años, lo que indica que podrán presentarse caudales extraordinarios con mayor frecuencia.

El río Moche, a partir de la zona de Poroto, hacia aguas abajo, los caudales máximos extraordinarios causan daños considerables en varios sectores de su recorrido, teniendo en cuenta que muchas quebradas secas se activan por las lluvias mencionadas anteriormente, poniendo en riesgo

vidas humanas con el arrase de asentamientos humanos periféricos, inclusive el riesgo de la ciudad de Trujillo y deterioro del medio ambiente.

- **Geología y Geotecnia.**

La condición actual observada durante la inspección realizada (salvo Torre 68) es estable y no se han identificado elementos visibles de alguna inestabilidad en progreso, como agrietamientos y ondulaciones de terreno, asentamientos y/o inclinación de las estructuras. Asimismo, no se han encontrado evidencias de deslizamientos antiguos que hayan ocurrido en las inmediaciones de las torres inspeccionadas, que pudieran representar algún riesgo para las Torres por reactivación del mecanismo de falla. Respecto a la torre 68 esta se encuentra en terraza aluvial lo que representa un riesgo de inundación y/o arrastre. Por otro lado, al no haber sido cimentada en roca sino en suelo aluvial (materiales transportados), sin poseer un grado alto de consolidación, se espera que los suelos de fundación puedan representar asentamientos importantes ante cambios significativos en el contenido de humedad y socavación (erosión de suelos) alrededor de la estructura de concreto, la que ha sido construida para el emplazamiento de las torres.

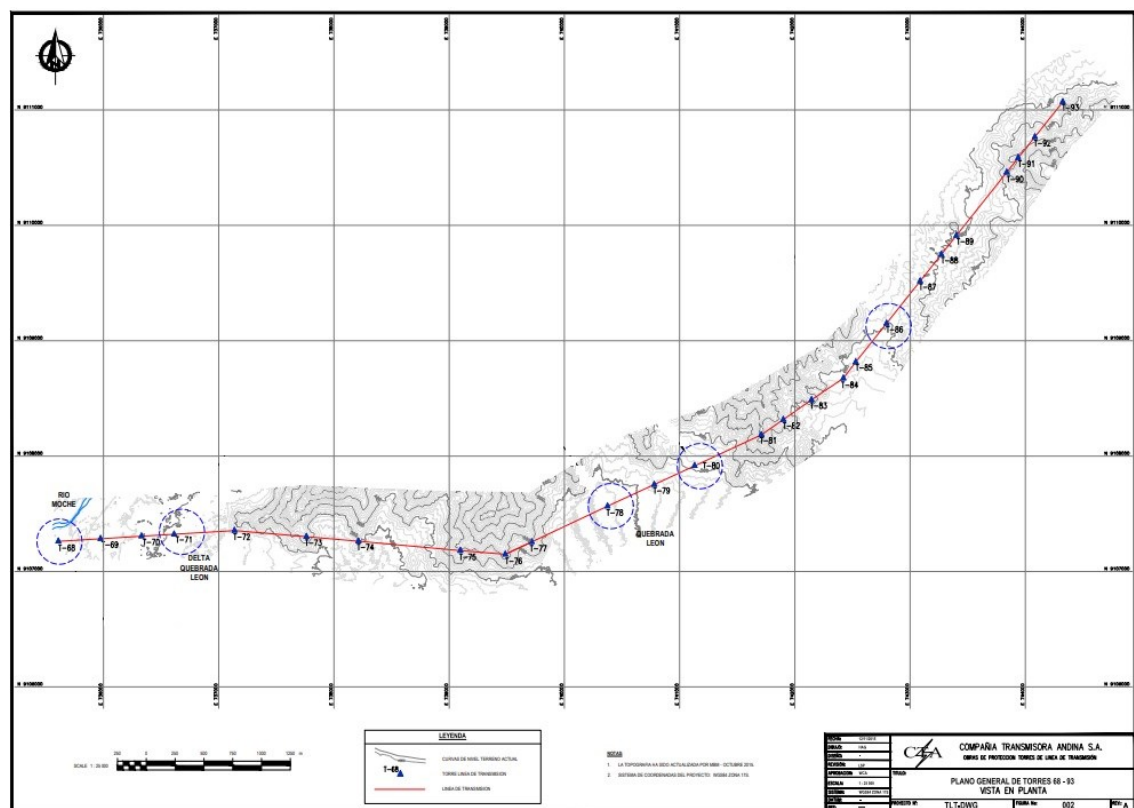
Los riesgos identificados más críticos para las torres inspeccionadas son saturación de la fundación por incremento de nivel freático y por inundación directa de caudales no controlados, el mecanismo de colapso esperado debido a saturación de suelos de fundación es inclinación de la estructura por asentamientos diferenciales, debido a una consolidación por cambios importantes de humedad.

Las estructuras de reforzamiento construida en el cauce del Rio Moche, son precarias y no es una garantía para sostener el caudal, habiendo riesgo de desbordamiento e inundación.

- **Geodinámica**

Las torres ubicadas en lechos de río, son las que revisten de mayor peligro desde el punto de vista geodinámico, ante eventos mayores podrían ocurrir serios problemas en las torres que se ubican en las zonas de influencia de lechos de río, provocando problemas de estabilidad de las torres y posibles cortes de energía.

Se debe hacer trabajos de protección alrededor de las torres para asegurar su estabilidad ante eventos anormales, las obras de protección se harían con material rocoso en el área donde se emplazan las torres y tendrían la forma de punta de lanza en sentido contrario a la corriente de agua, para así provocar su alejamiento de las estructuras de las torres.



**Figura 10. TLT-DWG - 001 Plano General de las Torres 68 – 71 – 78 – 80 – 86**

Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.

## **TORRE 68**

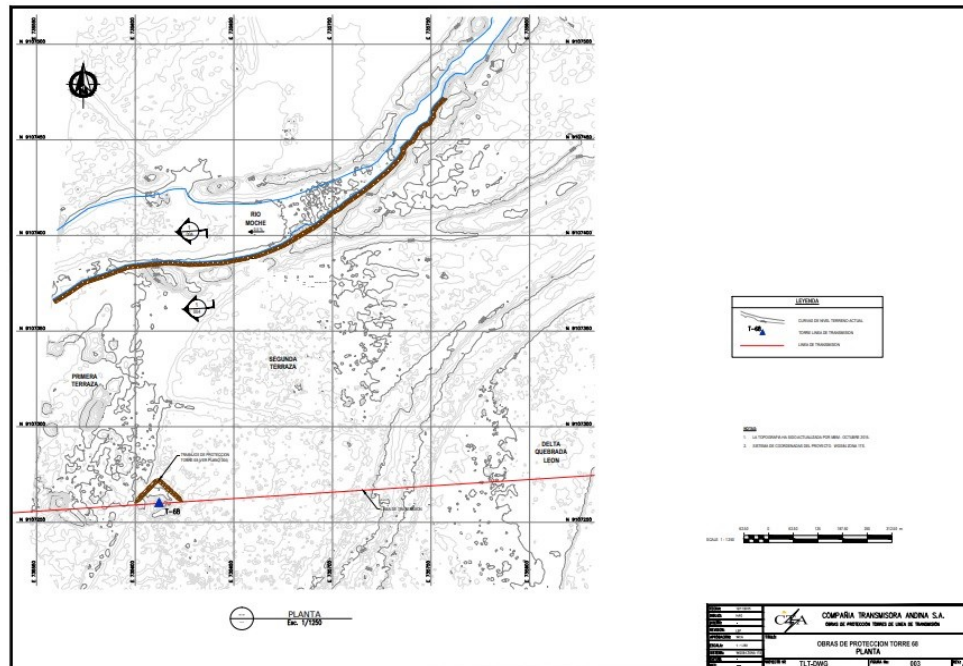
El río moche como la mayoría de ríos presenta un régimen irregular, el cauce no es definido por lo que su caudal es variable y con el tiempo en época de avenidas se podrían producir desastres naturales.

Después del desastre del último fenómeno del niño, se definió para la Torre 68 en construir una estructura de derivación, dicha estructura que serviría para proteger la Torre 68, consiste en un muro de concreto ciclópeo con una profundidad de desplante (Df) similar a la profundidad de la fundación de las torres de alta tensión. La altura de la estructura medida del nivel de terreno es de 02 metros, considerando que la altura máxima del tirante de flujo que atravesara por esta zona es de 01 metro, la cual será ubicada a 05 metros de las torres.

Se utilizará piedra mediana y concreto de 20 Mpa de resistencia a los 28 días. En su ejecución se tendrá especial cuidado en alternar las capas de concreto de un espesor aproximado de 10 cm entre las cuales se colocará la piedra cuya dimensión máxima será de 1/3 del ancho del cimiento y debe estar entre 15 cm a 30 cm, rellenando con mezcla de concreto las separaciones y vacíos que se presenten entre las distintas piedras que forman las capas intermedias.

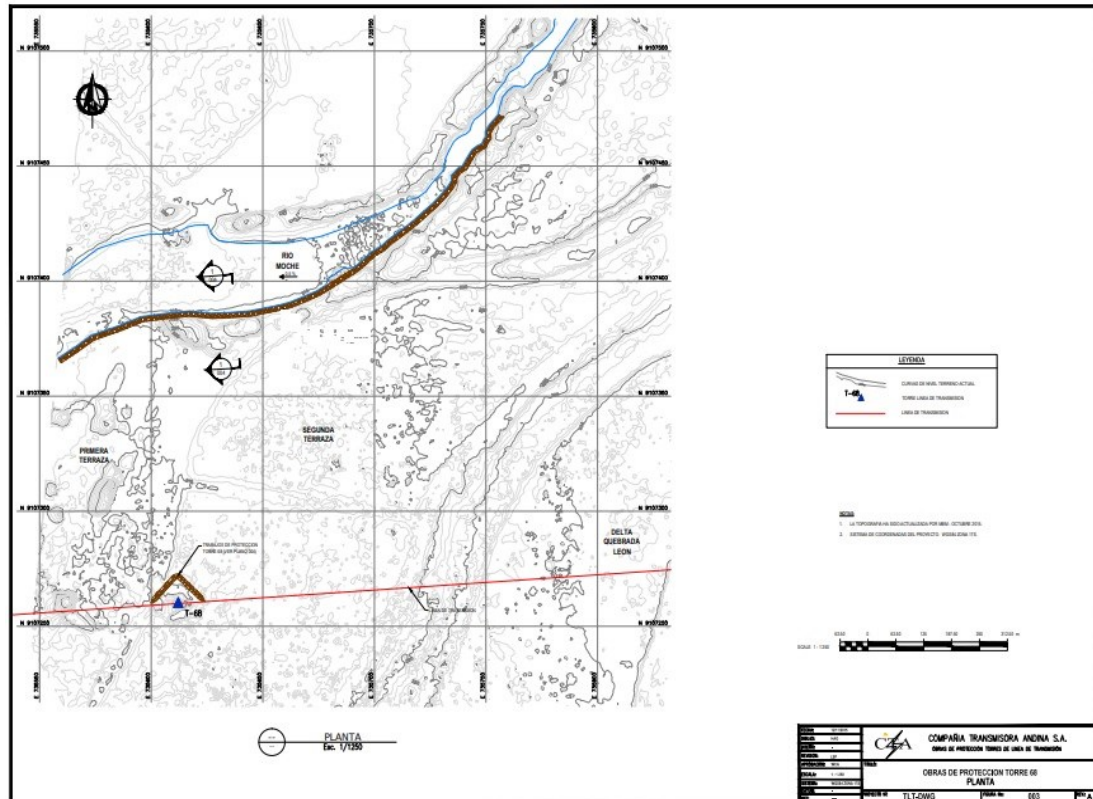


Los concretos ciclópeos serán dosificados por volumen con mezclas de concreto de 20 MPa y 40% de piedra. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta o a otra piedra. Si en planos no se indica lo contrario. La cabeza del muro deberá quedar perfectamente nivelada y lisa.



**Figura 11. TLT-DWG-002 Plano General de las Torres 68-93**

**Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.**

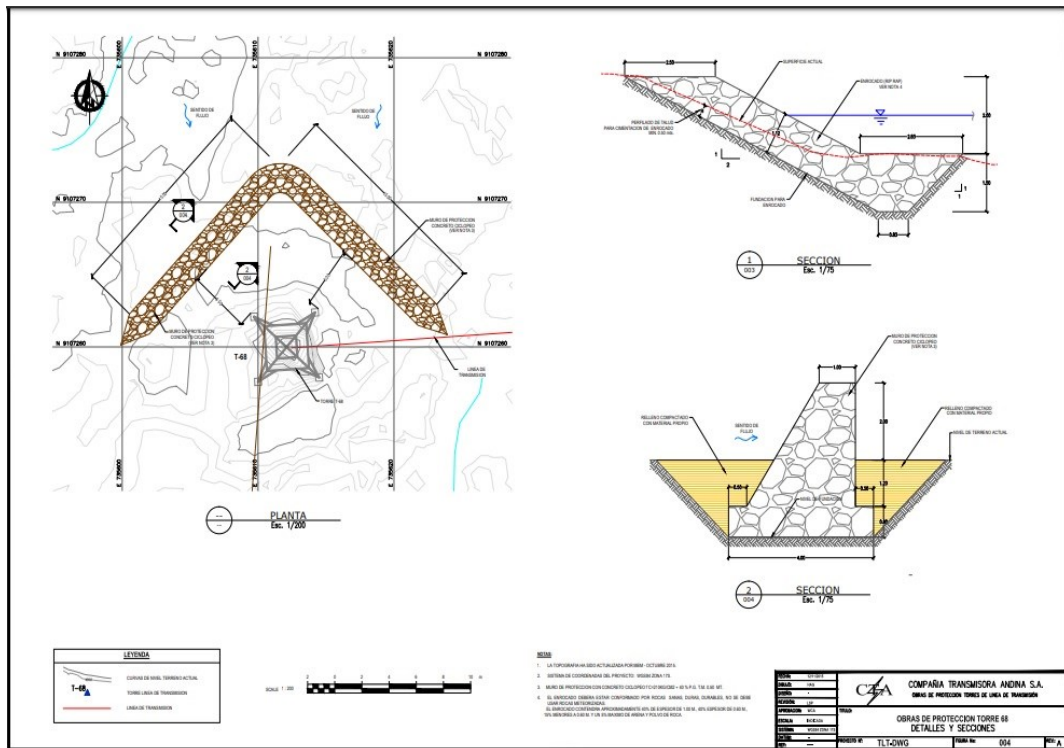


**Figura 12. TLT-DWG-003 Planta Obras de Protección de la Torre 68**

**Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.**

### **TORRE 71**

La estructura de derivación propuesta para la protección de la Torre 71 es la construcción de un muro de concreto ciclópeo con profundidad de desplante (Df) similar a la profundidad de la fundación de las torres de alta tensión como se muestra en los planos. La altura de la estructura medida del nivel de terreno es de 2 m, considerando que la altura máxima del tirante de flujo que atravesara por esta zona es de 1 m.

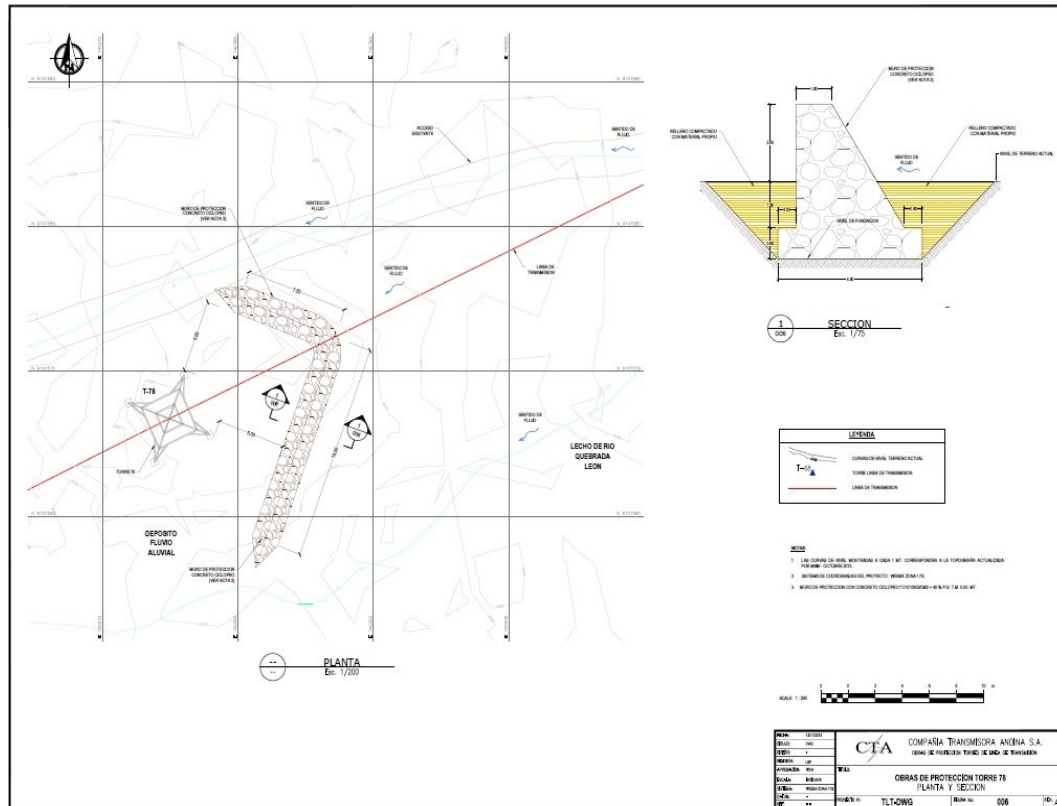


**Figura 13. TLT-DWG-004 Detalles y Secciones de Obras de Protección de la Torre 71**

Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.

## TORRE 78

La estructura de derivación propuesta para la protección de la Torre 78 es la construcción de un muro de concreto ciclópeo con profundidad de desplante (Df) similar a la profundidad de la fundación de las torres de alta tensión como se muestra en los planos. La altura de la estructura medida del nivel de terreno es de 2 m, considerando que la altura máxima del tirante de flujo que atravesara por esta zona es de 1 m.

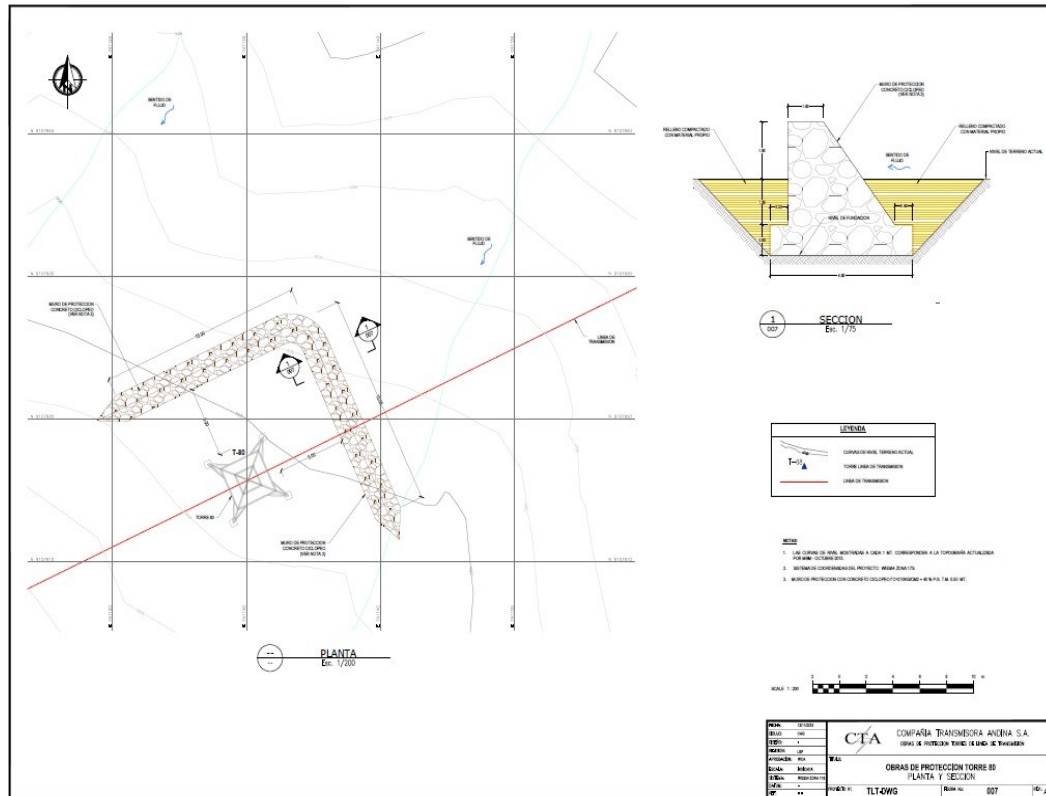


**Figura 14. TLT-DWG - 005 Planta Obras de Protección de la Torre 78**

Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.

## TORRE 80

La estructura de derivación propuesta para la protección de la Torre 78 es la construcción de un muro de concreto ciclópeo con profundidad de desplante (Df) similar a la profundidad de la fundación de las torres de alta tensión como se muestra en los planos. La altura de la estructura medida del nivel de terreno es de 1.5 m, considerando que la altura máxima del tirante de flujo que atravesara por esta zona es de 1 m.



**Figura 15. TLT-DWG - 006 Planta Obras de Protección de la Torre 80**

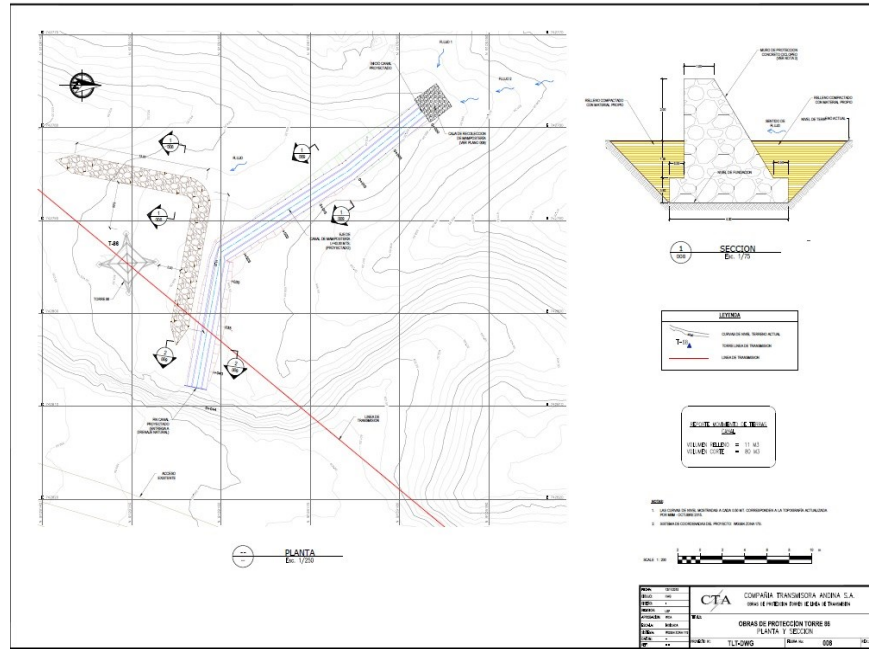
Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.

## TORRE 86

La estructura de derivación propuesta para la protección de la Torre 78 es la construcción de un muro de concreto ciclópeo con profundidad de desplante (Df) similar a la profundidad de la fundación de las torres de alta tensión como se muestra en los planos. La altura de la estructura medida del nivel de terreno es de 2 m, considerando que la altura máxima del tirante de flujo que atravesara por esta zona es de 1 m.

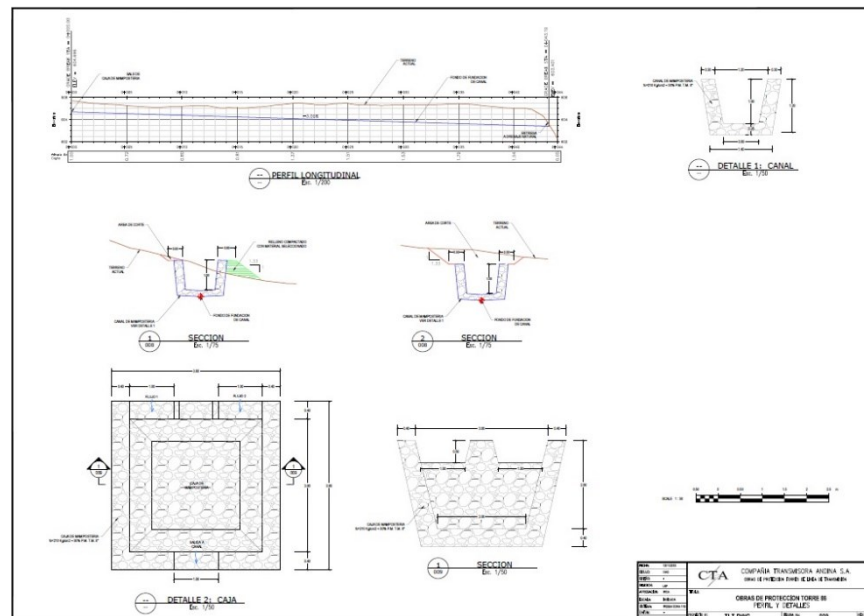
Además por su localización para poder proteger la Torre de Alta Tensión 86 se necesita construir un canal de derivación de mampostería en una longitud aproximada de 45 m con una poza sedimentara de 3.80 x 3.80 m y una profundidad de 2.40 m en la intersección de 2 pequeñas quebradas ubicadas

muy cerca a esta torre. La sección de canal será de 1.00 m x 1.00 m con una pendiente de 3% para evitar la sedimentación en el canal.



**Figura 16. TLT-DWG - 007 Planta Obras de Protección de la Torre 86**

Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.



**Figura 17. TLT-DWG - 003 Detalles y Secciones de Obras de Protección de la Torre 86**

Fuente: Compañía Transmisora Andina S.A.

**Tabla 18**

***Presupuesto De Obra De Protección De Torres De Alta Tensión: Trujillo - Lagunas Norte - Zona Quirihuac - Distrito Laredo***

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO (S/)	PARCIAL (S/)
<b>1.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>S/12,470.58</b>
1.01	ALMACEN PROVISIONAL DE LA OBRA (5M x 4M)	und	3.00	S/1,633.12	S/4,899.36
1.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	vje	2.00	S/3,785.61	S/7,571.22
<b>2.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>S/17,792.00</b>
2.01	TRAZO Y REPLANTEO TOPOGRÁFICO	m	540.00	S/2.09	S/1,128.60
2.02	CONTROL TOPOGRÁFICO DE OBRA	día	30.00	S/137.07	S/4,112.10
2.03	SERVICIOS HIGIENICOS PARA LA OBRA	mes	1.50	S/2,250.00	S/3,375.00
2.04	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	30.00	S/191.40	S/5,742.00
2.05	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	glb	1.00	S/3,434.30	S/3,434.30
<b>3.00</b>	<b>CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN CONCRETO CICLOPEO (T-86, T-78)</b>				<b>S/206,030.76</b>
3.01	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA	m3	726.00	S/4.99	S/3,622.74
3.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	341.83	S/18.38	S/6,282.84
3.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	480.22	S/20.70	S/9,940.55
3.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	518.70	S/54.06	S/28,040.92
3.05	CONCRETO CICLOPEO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> + 40 % PG.	m3	609.84	S/259.32	S/158,143.71
<b>4.00</b>	<b>CONSTRUCCION DE MURO DE CONTENCIÓN C° A° (T-80, T-71 Y T-68)</b>				<b>S/151,345.66</b>
4.01	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA Y MANUAL (PROMEDIO)	m3	450.00	S/4.99	S/2,245.50
4.02	RELLENO COMPACTADO MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	315.51	S/18.38	S/5,799.07
4.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	146.38	S/20.70	S/3,030.07
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	549.60	S/54.06	S/29,711.38
4.05	FALSA ZAPATA C/ CONCRETO CILOPEO 1:12 + 30% PG.	m3	35.10	S/220.00	S/7,722.00
4.06	CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> + ADITIVO + PUENTE DE ADHERENCIA	m3	126.96	S/491.30	S/62,376.92
4.07	SOLADO E= 2" PROP. 1:10	m2	98.10	S/22.00	S/2,158.20
4.08	ACERO EN MUROS f <sub>y</sub> : 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	8423.99	S/4.30	S/36,223.16
4.09	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m2	549.60	S/1.60	S/879.36
4.10	JUNTA DE DILATACIÓN EN MURO Y SELLADO CON ADITIVO	m	8.00	S/150.00	S/1,200.00
<b>5.00</b>	<b>CANAL DE MAMPOSTERIA</b>				<b>S/28,791.76</b>

5.01	EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA	m3	102.50	S/4.99	S/511.48
5.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO EN ZANJAS	m3	55.10	S/18.38	S/1,012.74
5.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	109.30	S/20.70	S/2,262.51
5.04	CONCRETO CICLOPEO $f_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 30 \% \text{ PM.}$	m3	42.30	S/318.60	S/13,476.78
5.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	204.70	S/54.06	S/11,066.08
5.06	JUNTA DE DILATACIÓN	m	56.50	S/8.18	S/462.17

**COSTO TOTAL:**

**S/ 416,430.736**

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19**  
**Presupuesto de Inversión**

SOLUCIÓN	MEJORA	CANT	COSTO	
			INDIVIDUAL (S/)	INVERSION (S/)
Estudio de Protección de las torres de Alta Tensión Trujillo - Lagunas Norte - Zona Quirihuac - Distrito Laredo	Obra de Protección de las torres de Alta Tensión Trujillo - Lagunas Norte - Zona Quirihuac - Distrito Laredo	1	S/416,430.76	S/416,430.76

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 20**  
**Beneficio de la implementación de la ejecución del estudio de protección**

CAUSA	COSTO ACTUAL	COSTO MEJORA	BENEFICIO
Falta de Protección de las torres de Alta Tensión Trujillo - Lagunas Norte - Zona Quirihuac - Distrito Laredo. Ante desastres naturales	S/569,789.24	S/416,430.76	<b>S/153,358.48</b>

Fuente: Elaboración Propia



#### **2.4.1.4.Causa Raíz 07: Retrasos en la reposición del servicio.**

##### **Desarrollo de la Propuesta: Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y practicas**

##### **Mantenimiento de Línea de Transmisión L1127**

Compañía Transmisora Andina en adelante Compañía Transmisora Andina S.A. es una empresa privada que mediante resolución suprema 037-1998-EM obtuvo la Concesión definitiva para desarrollar actividades de transmisión de energía eléctrica en la línea de transmisión L 1127 de 138 kV que iniciaba en la SE Huallanca y terminaba en la SE Pierina. En el año 2015, Hidrandina realizó la construcción de la SE Huaraz Oeste por lo que la L1127 se dividió en 02 nuevas líneas:

- Línea de transmisión L1127 de 86.19 km de longitud con 185 estructuras (numeradas de la 001 a la 182), que inicia en la SE Huallanca y termina en la SE Huaraz Oeste.
- Línea de transmisión L1143 de 2.44 km de longitud con 4 estructuras que inicia en la SE Huaraz Oeste y termina en la SE Pierina. A partir de la estructura 184 la línea pasa dentro de la zona de concesión de la Minera Barrick Misquichilca S.A (en adelante MBM).

Con fecha 01 de diciembre de 1997, Compañía Transmisora Andina S.A. celebró con EGENOR (Ahora Orazul) un contrato de conexión de la SE Huallanca; por el cual se obliga a esta empresa construir una bahía para Compañía Transmisora Andina S.A. , así como operarla y mantenerla por espacio de 30 años.

Con fecha 07 de diciembre de 1998, Compañía Transmisora Andina S.A. firmó con MBM un contrato de servicios de transmisión por 30 años, por medio del cual Compañía Transmisora Andina S.A. se obliga a operar y mantener la línea de transmisión en buenas condiciones de funcionamiento, de acuerdo con la

NTCSE y la NTOTR para permitir la entrega a MBM de 30MW de capacidad y de energía asociada.

En tal sentido, Compañía Transmisora Andina S.A. debe programar actividades de mantenimiento para asegurar el correcto funcionamiento de la línea de transmisión.

Anualmente se realiza mantenimiento general a la línea de transmisión L1127, con el fin de:

- Evitar las consecuencias de los fallos de transmisión y funcionamiento del sistema realizando acciones preventivas para mantener la confiabilidad de la línea.
- Garantizar la continuidad del servicio eléctrico, cumpliendo con la NTCSE y la NTOTR, para permitir la entrega de 30 MW.

Las actividades que se realizan son:

- Mantenimiento de línea de transmisión.
- Riesgo eléctrico, vano deficiente y geotécnicos.
- Peaje de Conexión al sistema secundario de transmisión (SST).
- Inspección de postes.

Para el mantenimiento de la Línea de transmisión L1127 se necesitó de diversos especialistas, para poder abarcar todo el tramo de esta.

**Tabla 21**

***Personal de mantenimiento de la línea de transmisión L1127***

Nº	PERSONAL	FRENTE 1	FRENTE 2	FRENTE 3	CANT. PERSONAL
1	SUPERVISOR ELECTROMECHANICO	1			1
2	SUPERVISOR DE SEGURIDAD	1			1
3	ASISTENTE ELECTROMECHANICO	1	1	1	3
4	ASISTENTE DE SEGURIDAD	1	1	1	3
5	OPERARIO DE LINEA	20	15	14	49
6	ASISTENTE DE LINEA	20	15	14	49

Fuente: Elaboración Propia

**Interrupción de suministro N° 01**

Para el último mantenimiento programado de la línea de transmisión L1127; la fecha y el tiempo de interrupción se realizó previa coordinación, el tiempo programado fue de 06 horas, desde las 07:00:00 a 13:00:00.

Las actividades de Mantenimiento de la línea de transmisión L1127 se finalizó a las 13.45:00; debido a la demora de las actividades:

- Inicio: 16/09/2019: 07:00:00
- Final: 16/09/2019: 13:45:00

Duración: 6 horas y 45 minutos

Instalaciones Desconectadas:

- Línea 138 kV L1127 (SE Huallanca – SE Huaraz Oeste).
- Línea 138 kV L1143 (SE Huaraz Oeste – SE Pierina).
- SE Huaraz Oeste
- MBM Misquichilca – Pierina

- Causa de incumplimiento de la programación de tiempo: Demora en las actividades de limpieza de aisladores de L1127; específicamente en la actividad de revelado y colocación de tierra temporaria en la estructura 182 (grupo N° 08: estructuras 179-182).
- Descripción del evento: En la fecha indicada se llevó a cabo el Mantenimiento Programado de la L1127; que consideraba cambio y limpieza de aisladores de 28 estructuras. En el desarrollo de las actividades y con el fin de desarrollar las actividades al 100%, se generó el retraso de 45 minutos; terminando las actividades de mantenimiento a las 13:45:00 horas.

#### **Interrupción de suministro N° 02**

La tarde del viernes 23/11/2018; se tuvo intensa lluvia en la ciudad de Huaraz y el Callejón de Huaylas. Dichas lluvias estuvieron acompañadas de tormentas eléctricas de gran intensidad. Producto de la caída de tormentas eléctricas (estructuras 112 a 114) en la localidad de Tingua en la provincia de Yungay; se desconectó la línea L1127:

- Inicio: 23/11/2018: 15:47:00
- Final: 23/11/2018: 16:03:00

Duración: 16 minutos

Instalaciones Desconectadas:

- Línea 138 kV L1127 (SE Huallanca – SE Huaraz Oeste).
- Línea 138 kV L1143 (SE Huaraz Oeste – SE Pierina).
- SE Huaraz Oeste
- MBM Misquichilca – Pierina
- Causa de interrupción de suministro: La causa real fue una descarga atmosférica.

- ✓ Se produjo la desconexión de la L1127 por la actuación de su protección. El sistema de protección registró disparo por falla a tierra fase S.
- ✓ El relé principal señaló: Fase S a tierra a 53.1 km de Huallanca, zona 1 (estructura 112).
- ✓ Como consecuencia quedaron fuera de servicio además de la L1127, la SE Huaraz Oeste y la SE Pierina.
- ✓ Se interrumpió un total de 21.64.00 MW de carga.
- ✓ A las 16:03 pm entro en servicio la L-1127 y enseguida se energizó la L-1143 recuperando la SE Pierina el suministro con normalidad.

**Tabla 22**

**Presupuesto de mantenimiento de Línea de Transmisión L1127**

ITEM	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO (\$/.)
<b>1.00</b>	<b>LINEA DE TRANSMISION L1127</b>				
1.01	Retiro de las concertinas antes del corte y colocacion de las concertinas despues del corte	UND	15	\$/198.00	\$/2,970.00
1.02	Colocacion y retiro de puestas a tierra temporarias y colocacion de candados en ambas subestaciones	UND	3	\$/990.00	\$/2,970.00
1.03	Limpieza de cadena de aisladores de vidrio tipo suspension	CADENA	115	\$/100.32	\$/11,536.80
1.04	Limpieza de cadena de aisladores de vidrio tipo anclaje	CADENA	174	\$/100.32	\$/17,455.68
1.05	Limpieza de cadena de aisladores polimericos tipo suspension	CADENA	14	\$/100.32	\$/1,404.48
1.06	Limpieza de cadena de aisladores polimericos tipo anclaje	CADENA	45	\$/100.32	\$/4,514.40
1.07	Suministro y reemplazo de conector doble via de 3 pernos en 4 estructuras. Son 6 conectores doble via por estructura: 003, 058, 058A, 060A.	UND	36	\$/198.00	\$/7,128.00
1.08	Suministro e instalacion de grapas U de cobre acerado separados 0.25m para fijar los primeros 5m de las bajadas del cable a tierra	UND	300	\$/9.24	\$/2,772.00
1.09	Suministro y cambio de riostras (E58)	ESTRUCT	1	\$/5,280.00	\$/5,280.00
1.1	Fijacion de riostra que tiene perneria floja (E58A)	ESTRUCT	1	\$/1,650.00	\$/1,650.00
1.11	Templado de retenidas	UND	39	\$/198.00	\$/7,722.00
1.12	Cambio de aisladores rotos, en armado tipo suspension	UND	8	\$/396.00	\$/3,168.00
1.13	Cambio de aisladores rotos, en armado tipo anclaje	UND	5	\$/495.00	\$/2,475.00
1.14	Alineamiento longitudinal en cadena de aisladores (008, 059, 059A, 061, 097, 107, 146, 147, 158, 166, 175, 181)	ESTRUCT	12	\$/594.00	\$/7,128.00
1.15	Elaboracion de Cronogramas, Plan de Trabajo, Emergencia, Plan de Manejo Ambiental, PETS, Matriz, IPERC, Check List, Planilla de Recursos	GLB	1	\$/3,960.00	\$/3,960.00
1.16	SCTR Salud y Pensiones	GLB	1	\$/5,280.00	\$/5,280.00
1.17	Exámenes medicos y Exámenes de Vertigo para trabajos sobre los 15m	GLB	1	\$/27,390.00	\$/27,390.00
1.18	Seguro de Responsabilidad Civil	UND	1	\$/2,640.00	\$/2,640.00
1.19	Carta Fianza Fiel Cumplimiento		0	\$/660.00	\$/0.00
1.2	Elaboracion de los informes y reportes fotograficos	GLB	1	\$/6,270.00	\$/6,270.00
1.21	Movilizacion y desmovilizacion	GLB	1	\$/44,550.00	\$/44,550.00
1.22	Induccion de personal 02 dias previos	GLB	1	\$/29,040.00	\$/29,040.00
				<b>SUB TOTAL ITEM 1.0</b>	<b>\$/197,304.36</b>
				<b>MULTAS Y/O PENALIDADES</b>	<b>\$/2,037.65</b>
				<b>SUBTOTAL GENERAL</b>	<b>\$/195,266.71</b>
<b>2</b>	<b>GASTOS GENERALES Y UTILIDAD</b>				<b>\$/29,290.01</b>
				<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>\$/224,556.72</b>

Fuente: Elaboración Propia

### **Resarcimiento por Calidad de Suministro por Punto de Entrega**

El cálculo de Resarcimientos por Calidad de Suministro por Punto de Entrega, ha sido calculado en base a la información proporcionada por las empresas generadoras suministradoras.

Para consideración de las responsabilidades se utilizaron los Informes de Asignación de Responsabilidad para los eventos que fueron analizados por el COES en el semestre de aplicación. Asimismo, en aquellos casos en que el COES no es responsable de asignar responsabilidades, se utilizó la información proporcionada por las empresas Generadoras Integrantes suministradoras.

### **Calculo de Resarcimientos:**

A continuación, se presenta el resultado del cálculo de resarcimientos por calidad de suministro en puntos de entrega correspondiente a cada Generador Integrante, en los puntos de entrega donde se detectó la transgresión a la NTCSE, utilizando la información que fue enviada por cada suministrador.

**Tabla 23**

**Cuadro resumen de resarcimientos del año 2018 Semestre II**

Ítem	Empresa Generadora	Cliente	Barra (punto de entrega)	Detalle de Interrupción de L1127, Semestre 2018 - II				Sub Total (S/)	Descripción/ motivo
				16/09/2018 Mantenimiento Programado (6 horas)	16/09/2018 Mantenimiento Programado (6 horas)	16/09/2018 Fuera de tiempo programado (45 minutos)	23/11/2018 Desconexión por descargas atmosféricas (16 minutos)		
				Responsable 1	Responsable 2	Responsable 1	Responsable 1		
1	CELEPSA	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	129.66	0.00	38.94	117.22	285.81	Resarcimiento por NTCSE (punto de entrega cliente regulado), por la mala calidad de suministro ocurrida durante el segundo semestre 2018 conforme al informe COES/D/DO/S TR-INF-022-2019.
2	CERRO DEL AGUILA S.A	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	1831.27	0.00	550.14	1655.54	4036.96	
3	CHINANGO S.A.C	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	0.00	248.75	74.71	224.86	548.33	
4	EGEMSA	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	0.00	259.15	77.85	234.27	571.26	
5	EMPRESA DE GENERACION HUALLAGA	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	2643.60	0.00	794.18	2389.93	5827.70	
6	ENEL GENERACION PERU S.A.A	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	0.00	501.80	150.74	453.65	1106.19	
7	ENGIE	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	0.00	662.18	198.92	598.62	1459.72	
8	FENIX POWER PERÚ	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	0.00	401.87	120.75	363.33	885.95	
9	KALLPA GENERACION	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	1154.84	0.00	346.93	1044.02	2545.79	
10	ORAZUL ENERGY	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	796.19	0.00	239.18	719.80	1755.17	
11	SDF ENERGIA	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	174.08	0.00	50.59	152.30	376.96	
12	STATKRAFT	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	0.00	2111.51	634.33	1908.89	4654.72	
13	TERMOSELVA	Hidrandina S.A.	Huaraz Oeste 138 KV	484.14	0.00	145.46	437.71	1067.32	
<b>Sub Total</b>				<b>7,213.77</b>	<b>4,185.26</b>	<b>3,422.73</b>	<b>10,300.13</b>	<b>25,121.88</b>	

Fuente: Elaboración Propia

- ✓ COES asigna resarcimiento a COMPAÑÍA TRANSMISORA ANDINA S.A. del segundo semestre 2018, es a causa de 3 eventos: 1. Mantenimiento programado segundo semestre 2018 (16/09/2018; tiempo de 6 horas); 2. Extensión de tiempo de mantenimiento programado (16/09/2018; tiempo de 45 minutos) y 3. Desconexión de L1127 (23/11/2018; tiempo de 16 minutos). Donde se recomienda Cumplir estrictamente la Programación de tiempo en actividades de mantenimiento de la línea.



### Plan de Capacitación:

De acuerdo al último exceso de tiempo en el mantenimiento de la línea de transmisión L1127 y el pago de resarcimiento a las líneas dependientes de dicha línea, se optó por capacitar al personal operario por cuenta de consultores externos, especialistas en mantenimiento de línea de transmisión, los puntos a tratar fueron:

**Tabla 24**

#### *Temario de capacitación*

<b>Capacitación al personal y difusión del plan de trabajo</b>		<b>Dirigido</b>
<b>SEMANA 1</b>	- Inspección de Postes. - Inspección de puesta a tierra.	- Operarios y Asistente de Línea
<b>SEMANA 2</b>	- Retiro e Instalación de concertinas y Crucetas.	
<b>SEMANA 3</b>	- Cambio de preformes y templados de retenidas.	
<b>SEMANA 4</b>	- Mantenimiento de aisladores.	

Fuente: Elaboración Propia

El costo que incurrirían estas capacitaciones sería el siguiente:

**Tabla 25**

#### *Costo de capacitación*

<b>SOLUCION</b>	<b>TURNOS</b>	<b>COSTO UNITARIO (S/)</b>	<b>INVERSION (S/)</b>
Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y practicas	1	8,000.00	8,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>8,000.00</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 26**

***Beneficio post inversión de capacitación***

<b>CRITERIO</b>	<b>CAUSA</b>	<b>COSTO ACTUAL (S/)</b>	<b>COSTO MEJORA (S/)</b>	<b>BENEFICIO (S/)</b>
Retrasos en la reposición del servicio	Falta de capacitación al personal	25,121.88	8,000.00	<b>17,121.88</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

El beneficio después de aplicar el taller de capacitación al personal operativo, sería de (S/)  
**17,121.88**

## 2.4.2. Solución propuesta en el Área de Calidad

### 2.4.2.1. Programa de capacitación para el personal y Estandarización del Proceso

**Causa Raíz 01: Personal no Capacitado.**

**Causa Raíz 09: Tiempo y desplazamientos innecesarios en el trabajo.**

**Causa Raíz 07: No existen procedimientos de selección de proveedores.**

#### Desarrollo de la Propuesta: Personal no Capacitado

La mano de obra es uno de los puntos más importantes dentro del área de calidad en la Compañía Transmisora Andina S.A. representando un factor clave que influye de manera ineficiente en dicha área, se detallará el diagnóstico determinado en este punto.

#### Personal no Capacitado

De un universo de 12 trabajadores se realizó un cuestionario a 05 de los trabajadores más antiguos de la Compañía Transmisora Andina S.A. Donde se evidenció los resultados expuestos en la Tabla 26.

**Tabla 27**  
*Cuestionario realizado a los trabajadores*

CUESTIONARIO	Trabajador 01		Trabajador 02		Trabajador 03		Trabajador 04		Trabajador 05	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1. ¿Recibiste capacitación cuando ingresaste a la empresa?		X		X		X		X		X
2. ¿Es necesaria la capacitación en tu área de trabajo?	X		X		X		X		X	
3. ¿Crees que necesitas capacitación?	X		X		X		X		X	
4. ¿Te han brindado algún curso de capacitación acerca de la calidad del servicio?		X	X			X		X		X
5. ¿Te sientes capaz para desempeñar tu trabajo?	X		X		X		X		X	
6. ¿Usas todo el tiempo las normas de calidad para realizar tu trabajo?		X	X			X		X	X	

Fuente: Elaboración Propia

### Monetización:

Una vez terminado el cuestionario y con los resultados nos damos cuenta que ninguno de los entrevistados recibió capacitación, sin embargo, los trabajadores creen que son capaces para realizar su trabajo, todos estos trabajos son realizados de manera empírica por parte del área encargada de la calidad de servicio.

En el área de mantenimiento, por ejemplo, el personal no tiene conocimiento de cómo realizar los mantenimientos, lo cual podría ocasionar problemas en los servicios brindados a los clientes y accidentes mientras que manejan sus herramientas, por lo cual todos los trabajadores deberían utilizar los EPPs y conocer las normas de calidad adecuados en la labor en la que se desempeñan. Por lo que podríamos concluir que esta falta de conocimiento sobre la calidad de servicio resulta ser una falta grave que podría generar el costo de una multa por parte de SUNAFIL (Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral) a la Compañía Transmisora Andina S.A.

**Tabla 28**

***Tabla de infracciones – SUNAFIL***

Infracción	Base UIT	Nº de trabajadores afectados						
		1-10	11-20	21-50	51-80	81-110	111-140	141+
Leves	1-5	5-10%	11-15%	16-20%	21-40%	41-50%	51-80%	81-100%
Graves	6-10	5-10%	11-15%	16-20%	21-40%	41-50%	51-80%	81-100%
Muy graves	11-20	5-10%	11-15%	16-20%	21-40%	41-50%	51-80%	81-100%

***Gravedad de infracción en pequeña empresa – (11 a 20 trabajadores)***

<b>COSTO MULTA</b>	S/ 12,450.00
--------------------	--------------

Fuente: SUNAFIL

Donde:

- Costo de UIT: S/ 4200
- Infracción muy grave – pequeña empresa: 11 – 20 UIT
- N° de Trabajadores afectados: 11 - 20

Por lo tanto, el no contar con personal capacitado genera un costo de S/ 12,450.00.

### **Desarrollo de la Propuesta: Programa de capacitación para el personal.**

El problema en el área de calidad es la falta de capacitación en el personal en la Compañía Transmisora Andina S.A., por lo que se propuso crear y establecer un cronograma de capacitación.

Se realizará un análisis de desempeño para ciertos puestos y con esta herramienta se podrá evaluar el desempeño del trabajador, con esta herramienta se sabrá cómo está desenvolviéndose el trabajador en su puesto, si realmente está cumpliendo sus deberes o no, si está produciendo lo que debería, todo ello según las competencias descritas en la evaluación. Este análisis ayudará a conocer el porcentaje de desempeño que está teniendo cada trabajador de la empresa.

**Tabla 29**  
***Evaluación de desempeño al Jefe de Calidad***

<b>COMPETENCIAS</b>	<b>PUNTAJE</b>
<b>Jefe de Calidad</b>	<b>(1-5)</b>
Habilidades / Capacidades	3
Liderazgo	3
Conocimiento del Cargo	2
Desempeño de la tarea	3
Relaciones Humanas	3
Facilidad de aprendizaje	3
Responsabilidad	3
Iniciativa	4
Metas y Resultados	3
Calidad de trabajo	3
Rapidez en las soluciones	3
<b>TOTAL</b>	<b>33</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

Excelente	
Bueno	
Regular	
Malo	

**Tabla 30**  
*Evaluación de desempeño al Asistente de Calidad*

COMPETENCIAS	PUNTAJE
Asistente de Calidad	(1-5)
Habilidades / Capacidades	3
Liderazgo	3
Conocimiento del Cargo	2
Desempeño de la tarea	3
Relaciones Humanas	3
Facilidad de aprendizaje	3
Responsabilidad	2
Iniciativa	3
Metas y Resultados	3
Calidad de trabajo	3
Rapidez en las soluciones	2
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>

Fuente: Elaboración Propia

Donde:

Excelente	
Bueno	
Regular	
Malo	

Por último, se elabora un cronograma para el Plan de Capacitación donde se especifica los cursos que se tomarán en cuenta.

La SUNAFIL cuenta con ciertos criterios para cada sanción, los cuales varían de acuerdo con la gravedad de la falta y al número de trabajadores de cada empresa, éstas son drásticas y considerables de acuerdo a la magnitud de la infracción, si una empresa anteriormente comete una falta detectadas y sancionada; y, si nuevamente ésta cae en reincidencia, el inspector puede incrementar la nueva infracción de la siguiente manera:

- Si es falta leve, la multa incrementa en 25%.

- Si es falta grave, la multa incrementa en 50%.
- Si la falta es muy grave, la multa incrementa en 100%.

Los inspectores solo pueden poner sanciones por infracciones que se encuentran debidamente tipificadas en el reglamento.

A su vez hay ciertos topes de multas para imponer en una empresa:

- Para faltas leves, el tope es 5 UIT.
- Para faltas graves, el tope es 10 UIT.
- Para faltas muy graves, el tope es 20 UIT.
- La máxima por el total de infracciones detectadas es de 30 UIT.

La compañía con el fin de tener altamente capacitado al personal y no caer en faltas que con lleve alguna multa, ha decidido capacitar profesionalmente al personal en diferentes temas de importancia; y a la vez, profundizar con cursos intensivos respecto a Control de Calidad.

**Tabla 31**

***Temario de Capacitación de Control de Calidad propuesta a diferentes áreas de la Compañía Transmisora Andina S.A.***

<b>MES 1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción.</li> <li>- Política Integrada de Gestión.</li> <li>- Requisitos normativos.</li> </ul>
<b>MES 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aseguramiento y Control de Calidad.</li> <li>- Uso y cuidado de los EPP's, Matriz IPERC.</li> </ul>
<b>MES 3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Objetivos.</li> <li>- Tipo de técnicas.</li> </ul>
<b>MES 4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Técnicas de control de calidad.</li> <li>- Calidad de la Energía e Instrumentación Eléctrica</li> </ul>
<b>MES 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centros de Control y Despacho de Energía.</li> <li>- Automatización de Subestaciones Eléctricas</li> </ul>
<b>Mes 6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretación de informes</li> <li>- Ejemplos prácticos</li> </ul>

CAPACITACIONES	MEJORA	N° TURNOS	PERSONAL	COSTO INDIVIDUAL (S/)	TOTAL (S/)
Capacitación el área de calidad mediante charlas teóricas y prácticas	Curso de Control de Calidad	1	7	S/ 950.00	S/ 6,650.00
<b>TOTAL DE COSTO DE CAPACITACIÓN (S/)</b>					<b>S/ 6,650.00</b>

CAUSA	COSTO ACTUAL	COSTO DESPUÉS DE LA MEJORA	BENEFICIO
Falta de capacitación al personal	S/ 12,450.00	S/ 6,650.00	<b>S/ 5,800.00</b>

Fuente: Elaboración Propia



## 2.4.2.2. Desarrollo de la propuesta: Estandarización de Procesos

### **Causa Raíz 09: Tiempos y desplazamientos innecesarios en el trabajo.**

En cuanto al tiempo utilizado para el desarrollo de las actividades en la Compañía Transmisora Andina S.A. no se encuentra estandarizado, esto genera el exceso de tiempo utilizado para el desarrollo de todas las actividades a realizarse en los mantenimientos de las líneas, por ello se incrementan los costos innecesarios, es decir que se realizan pagos extras a los trabajadores y pagos de multas por exceso de tiempo.

### **Tiempos y desplazamientos innecesarios en el trabajo**

La Compañía Transmisora Andina S.A. no ha hecho un buen uso del tiempo que tienen durante el día, lo que ha hecho que existan retrasos en los trabajos. De esta manera que se pueda trabajar una manera adecuada.

Los tiempos de trabajo están ocupados por algunas paradas con tiempos no establecidos. Si se usara el tiempo adecuado se trabajaría de mejor manera y esto haría un mayor rendimiento en la producción de la empresa.

**Tabla 32**

### *Tiempo Actual / Costo*






Actividad	TS (h)	Sueldo/ Hora	Costo Total/ día
Desenergización del Sistema	1.13	13.46	15.16
P-5B	12.00	13.46	161.47
G-5	6.48	13.46	87.27
G-5A	4.57	13.46	61.47
G-6	2.03	13.46	27.37
Energización del Sistema	0.93	13.46	12.56
<b>TOTAL DIARIO (S/.)</b>			365.29
<b>TOTAL MENSUAL(S/.)</b>			9497.60
<b>TOTAL ANUAL(S/.)</b>			113971.17

Fuente: Elaboración Propia

Se decidió implementar un estudio de tiempo para una mejor distribución en las horas de trabajo. Esto permitirá reducir los tiempos entre las horas de trabajo, logrando la disminución de tiempos en los procesos realizados.

**Tabla 33**

**Diagrama de Análisis de Proceso**

Mantenimiento Correctivo						
Diagrama Nº: 1 Hoja nº: 1		RESUMEN				
Objeto: MANTENIMIENTO		Actividad	Actual	Prop.		
Actividad: MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA 1136		Operación	4			
Método: Actual		Transporte				
Lugar: Línea 1136		Espera				
Compuesto: R.M. Fecha: 16/06/2019		Inspección	4			
Aprobado: R.C. Fecha: 18/06/2019		Almacenamiento				
		Dsitancia				
		Tiempo				
		Costo				
		M-Obra				
		Material				
Descripción	Tiempo (m)					
Desenergización del Sistema	68	●	—	●		
P-5B	720	●	—	●		
G-5	389		—	●		
G-5A	274		—	●		
G-6	122	●	—	●		
Energización del Sistema	56	●	—	●		
<b>TOTAL</b>		<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se evalúa la eficiencia del trabajador ajustando el tiempo medio para cada elemento aceptable efectuado durante el estudio, al tiempo que hubiera requerido un operario normal para ejecutar el mismo trabajo. El factor de actuación se determina combinando algebraicamente los cuatro valores y agregando a su suma la unidad.

<b><u>HABILIDAD</u></b>			<b><u>ESFUERZO</u></b>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.06	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
<b><u>CONDICIONES</u></b>			<b><u>CONSISTENCIA</u></b>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfectas
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

**Figura 18. .Westing House**

Por lo tanto, el costo anual generado en a la falta de estandarización de procesos en la Compañía Transmisora Andina S.A. es un total de S/113,971.17.

Durante el mes de Abril, se procedió con la toma de tiempos considerando el primer día de cada semana de dicho mes, tal y como se muestra en la Tabla 34 con el fin de obtener el número de muestra necesario y poder determinar el tiempo estándar de mantenimiento de Compañía Transmisora Andina S.A.



**Tabla 34**

***Estandarización del Proceso Actual***

Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T. Prom.	Factor de Actuación	Factor de Valoración	TN (min)	Tolerancia	TS (min)
<b>Desenergización del Sistema</b>	75	59.02	62.03	62	60	63.61	1.03	0.85	54.0685	0.2	68
Abrir Interruptor de Potencia SE Lagunas Norte 138 KV Barrick	10	9	6	10	8	8.6					
Abrir Seccionadores de Línea L-1136 en 138 KV Lagunas Norte Barrick	10	9	7	8	8	8.4					
Coordinación para desenergización COES-REP-BARRICK	0	0.02	0.03	0	0	0.01					
Abrir Interruptor de Potencia en SE Trujillo Norte en 138 KV REP	15	12	14	13	13	13.4					
Abrir Seccionadores de Línea L-1136 en 138 KV Trujillo Norte REP	10	7	8	9	9	8.6					
Cerrar Seccionador a Tierra de la L-1136 en 138 KV Trujillo Norte REP	5	4	5	3	3	4					
Instalación de LOTO en Seccionador a Tierra SE Trujillo Norte REP	5	3	4	4	4	4					
Cerrar Seccionadores a Tierra de la LT 1136 - 138 KV Lagunas Norte Barrick	10	8	9	7	7	8.2					
Instalación de LOTO en Seccionador a Tierra SE Lagunas Norte Barrick	5	4	5	3	3	4					
Entrega de Línea desenergizada de COMPAÑÍA TRANSMISORA ANDINA S.A. a JyT	5	3	4	5	5	4.4					
<b>P-5B</b>	717.8	749.4	709.2	697.5	724.9	719.76	1.02	0.8	575.808	0.2	720
Señalización del área de trabajo, posicionamiento del camión grúa para las maniobras de izaje de poste de madera Nro. 01 de 17m.	28	30	29	27	29	28.6					
Colocación y aseguramiento de fajas y vientos en poste de madera Nro 01 para su izaje.	33.1	34.8	32.9	34	33.8	33.72					

Instalación de PAT temporaria Estructura 06, personal debe realizar la instalación de las escaleras embonables.	25	25.2	23.5	24.6	24.9	24.64					
Posicionamiento del camión grúa para las maniobras de izaje de poste de madera Nro 1. (Verticalización) Izaje y alineamiento de 1er poste de madera ubicado al lado del cable de guarda de 17.47 mts, teniendo en cuenta las distancias de maniobra a la Línea de AT de 220 KV.	59	60	58	56	59	58.4					
Relleno y compactación con material de préstamo, Poste Nro. 1 compactación cada 0,30 cm por capas alrededor del poste de madera izado, hasta llegar al 70%, para luego proceder a realizar la punta diamante.	58	60	57	58	60	58.6					
Instalar escaleras embonables en la estructura 5B, poste Nro. 01	11	12	10	8	10	10.2					
Ubicar y definir la posición final de la ferretería del cable de guarda.	28	30	29.5	28	29	28.9					
Realizar las perforaciones la ferretería del armado y del cable OPGW en el poste Nro 01, esta actividad se realizara en coordinación con topografía, que confirmara las alturas de seguridad respecto al conductor de fase de a LT 220 KV previamente identificado de acuerdo a plano de detalle.	27	30	25	29	28	27.8					
Aseguramiento del cable OPGW Esperar G-5.	4.6	4.8	4.7	4	4.7	4.56					
Posicionamiento del camión grúa para las maniobras de izaje de poste de madera Nro 2. Colocación y aseguramiento de fajas y vientos en poste de madera Nro. 2 para su izaje. (verticalización) Izaje y alineamiento de 2do poste de madera de 17.47 mts.	29	30	30	26	28	28.6					
Relleno y compactación con material de préstamo poste Nro. 2, compactación cada 0,30 cm por capas alrededor del poste de madera izado, hasta llegar al 70%, para luego proceder a realizar la punta diamante.	45	48	47	46	48	46.8					
Instalar escaleras embonables en la estructura 5B, Poste Nro. 02.	10	12	11	12	11	11.2					

Realizar las perforaciones la ferretería del armado en el poste Nro. 02, esta actividad se confirmara las alturas para el armado de acuerdo a plano de detalle.	28	30	27	29	27	28.2					
Presentar y realizar el Armado de acuerdo a plano de detalle, Interviene Grúa.	59	60	58	55	57	57.8					
Montaje e Instalación la cadena de aisladores para las tres fases y fijar los conductores Grúa y canastilla.	58	60	59	55	58	58					
Amarre de línea 240 ACAR 240 mm2 a la cadena de aisladores utilizando el tilfor ubicado en la cruceta del poste el Conductor Izquierdo de acuerdo a la planilla de flechas indicado por el topógrafo.	10	10.2	9.8	8.9	9.9	9.76					
Amarre de línea 240 ACAR 240 mm2 a la cadena de aisladores utilizando el tilfor ubicado en la cruceta del poste el Conductor Izquierdo de acuerdo a la planilla de flechas indicado por el topógrafo.	9.8	10.2	10	9.9	8.7	9.72					
Amarre de línea 240 ACAR 240 mm2 a la cadena de aisladores utilizando el tilfor ubicado en la cruceta del poste el Conductor Izquierdo de acuerdo a la planilla de flechas indicado por el topógrafo.	9.8	10.2	10	10.1	9.9	10					
Instalación y aseguramiento con grapas tipo U de conductor de cobre en poste para bajada de SPAT. POSTE Nro. 01.	44	45	40	41	45	43					
Instalación y aseguramiento con grapas tipo U de conductor de cobre en poste para bajada de SPAT Poste Nro. 03.	44	45	43	42	44	43.6					
Instalación y fijación de Crucetas de madera en X.	87	90	86	85	89	87.4					
Proceder con el descenso de los operarios para liberar la actividad.	5	6	3	5	6	5					
Retiro de PAT temporaria Estructura 06, personal debe realizar la instalación de las escaleras embonables.	5.5	6	5.8	4	5	5.26					
<b>G-5</b>	387.2	384.3	382.5	399.6	392	389.12	1.05	0.8	311.296	0.2	389
Señalización del área de trabajo, posicionamiento para instalación de PAT temporaria lado Est 04.	27	28	29	30	29.5	28.7					

Instalación de escalera Embonable.	34.5	33	33.7	34.8	33.8	33.96					
Revelado e instalación de PAT.	34.5	33.7	34	34.8	34.2	34.24					
Re flechado de OPGW confirmara las alturas de seguridad respecto al conductor de fase de a LT 220 KV previamente identificado de acuerdo a plano de detalle.	59.6	59	58	60	60	59.32					
Re flechado de conductor lado derecho confirmara las alturas de seguridad respecto al conductor de fase de a LT 220 KV previamente identificado de acuerdo a plano de detalle.	58.6	55	57	60	57	57.52					
Re flechado de conductor lado medio confirmara las alturas de seguridad respecto al conductor de fase de a LT 220 KV previamente identificado de acuerdo a plano de detalle.	58.5	57.6	58	60	59.6	58.74					
Re flechado de conductor lado Izquierdo confirmara las alturas de seguridad respecto al conductor de fase de a LT 220 KV previamente identificado de acuerdo a plano de detalle.	57.8	59	55	60	59	58.16					
Retiro de PAT confirmara las alturas de seguridad respecto al conductor de fase de a LT 220 KV previamente identificado de acuerdo a plano de detalle.	56.7	59	57.8	60	58.9	58.48					
<b>G-5A</b>	282	269.3	276.7	269.8	269.9	273.54	1.08	0.6	164.124	0.4	274
Señalización del área de trabajo.	30	28.7	29	29.4	29.9	29.4					
Instalación de escalera Embonable.	12	10.5	11.4	11	10	10.98					
Con una rondana soltar amarre del OPGW una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	60	55	59	57.8	58.5	58.06					
Con una rondana soltar amarre del lado derecho una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	60	57.6	59	55	57.5	57.82					
Con una rondana soltar amarre del conductor lado medio, una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	60	58.5	59	58	59	58.9					



Con una rondana soltar amarre del conductor lado izquierdo una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	60	59	59.3	58.6	55	58.38					
<b>G-6</b>	105.6	101.5	101.3	101.1	102.6	102.42	0.97	0.95	97.299	0.2	122
Señalización del área de trabajo, posicionamiento para instalación de PAT temporaria lado Est 04.	30	28.7	29	28.4	29.4	29.1					
Instalación de escalera Embonable.	34.8	33	33.8	34	34.1	33.94					
Revelado e instalación de PAT.	34.8	34	33	32.7	33.2	33.54					
Retiro de PAT temporaria.	6	5.8	5.5	6	5.9	5.84					
<b>Energización del Sistema</b>	53	45.26	43.48	46.69	49.34	47.554	0.97	0.95	45.1763	0.2	56
Entrega de Línea Libre de JyT a Operador COMPAÑÍA TRANSMISORA ANDINA S.A. .	3	1.8	2	3	2.9	2.54					
Retiro de Candados de Seccionador a Tierra SE Lagunas Norte Barrick.	5	4.7	3.9	4	4.9	4.5					
Retiro de Candados de Seccionador a Tierra SE Trujillo Norte REP.	5	4.9	4.5	5	4.99	4.878					
Apertura de Seccionadores a Tierra de la LT 1136 - 138 KV Lagunas Norte Barrick.	5	3.7	4.3	4.7	4.5	4.44					
Cerrar Seccionadores de Línea L-1136 en 138 KV Lagunas Norte Barrick.	5	4.7	3.9	4	4.7	4.46					
Coordinación con COES, REP y BARRICK para iniciar energización de Línea.	10	7	8	9	9.45	8.69					
Apertura de Seccionadores a Tierra de la LT 1136 - 138 KV Trujillo Norte REP.	5	4.9	3	4.6	4.7	4.44					
Cierre de seccionadores a Tierra de SE Trujillo Norte REP.	5	4	4.9	4.34	4.3	4.508					
Cerrar Interruptor de Potencia SE Trujillo Norte 138 KV REP.	5	5	3.98	4.1	5	4.616					
Cerrar Interruptor de Potencia SE Lagunas Norte 138 KV Barrick.	5	4.56	5	3.95	3.9	4.482					

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla 35**

*Cálculo del Número de Muestras*

ITEM	ACTIVIDAD	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	DESENERGIZACION DEL SISTEMA	318.05	20400.08	13
2	P - 5B	3598.8	2591788.1	1
3	G - 5	1945.6	757260.74	1
4	G - 5A	1367.7	374247.43	3
5	G - 6	512.1	52463.27	5
6	ENERGIZACION DEL SISTEMA	237.77	11362.37	8

**Fuente: Elaboración Propia**

La tabla 35 muestra la aplicación de la fórmula de George Kanawaty que nos permite determinar el número de muestras necesarias para obtener el tiempo estándar. Estas muestras se tomaran de la toma de tiempos del mes de Abril.

## Desarrollo de la Propuesta: Estandarización del Proceso

**Tabla 36**

### *Tiempos Optimizado / Costos*

Actividad	TS (h)	Sueldo/ Hora	Costo Total/ día
Desenergización del Sistema	0.92	13.46	12.41
P-5B	10.88	13.46	146.42
G-5	5.93	13.46	79.77
G-5A	4.29	13.46	57.74
G-6	1.91	13.46	25.75
Energización del Sistema	0.82	13.46	11.01
<b>TOTAL DIARIO(S/)</b>			333.10
<b>TOTAL MENSUAL(S/)</b>			8660.66
<b>TOTAL MANTENIMIENTOS(S/)</b>			103927.87






Fuente: Elaboración Propia

### **DAP Optimizado**

El resultado que se espera es el de reducir los tiempos para poder minimizar costos y poder tener un mejor tiempo estandarizado. Esto ayudará a incrementar la rentabilidad.

**Tabla 37**

*Diagrama de análisis de procesos optimizado*

Diagrama N°: 2 Hoja a: 2		Mantenimiento Correctivo				
Objeto: MANTENIMIENTO		RESUMEN				
Actividad: MANTENIMIENTO DE LA LÍNEA 1136		Actividad	Actual	Prop.		
Método: Actual		Operación		4		
Lugar: Línea 1136		Transporte				
Compuesto: R.M. Fecha: 16/09/2019		Espera				
Aprobado: R.C. Fecha: 18/09/2019		Inspección		4		
Descripción		Almacenamiento				
Tiempo (m)		Dsitancia				
		Tiempo				
		Costo				
		M-Obra				
		Material				
						
Desenergización del Sistema		55	●	●	●	●
P-5B		653	●	●	●	●
G-5		356	●	●	●	●
G-5A		257	●	●	●	●
G-6		115	●	●	●	●
Energización del Sistema		49	●	●	●	●
TOTAL			4	0	0	4
				0		0

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 38**  
***Estandarización del Proceso Optimizado***

Actividad	T1 (min)	T2 (min)	T3 (min)	T4 (min)	T5 (min)	T6 (min)	T7 (min)	T8 (min)	T9 (min)	T10 (min)	T11 (min)	T12 (min)	T13 (min)	T. Prom.	Factor de Actuación	Factor de Valoración	TN (min)	Tolerancia	TS (min)
Desenergización del Sistema	59.70	48.01	50.62	49.11	52.80	51.62	52.11	52.51	52.80	52.80	52.52	51.71	50.31	52.05	1.03	0.85	44.24	0.20	55.30
Abrir Interruptor de Potencia SE Lagunas Norte 138 KV Barrick	8.00	7.40	6.90	7.00	7.50	7.20	7.50	7.90	7.00	7.10	7.70	7.30	7.20	7.36					
Abrir Seccionadores de Línea L-1136 en 138 KV Lagunas Norte Barrick	7.00	5.50	6.10	5.90	6.40	6.40	6.20	6.30	5.90	6.00	6.10	6.20	6.30	6.18					
Coordinación para desenergización COES-REP-BARRICK	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01					
Abrir Interruptor de Potencia en SE Trujillo Norte en 138 KV REP	12.00	9.00	9.30	9.50	10.10	9.50	9.30	10.00	10.70	11.10	10.20	9.80	9.20	9.98					
Abrir Seccionadores de Línea L-1136 en 138 KV Trujillo Norte REP	9.00	6.40	8.40	6.90	7.50	7.90	8.00	7.80	8.30	7.50	7.20	7.30	7.10	7.64					
Cerrar Seccionador a Tierra de la L-1136 en 138 KV Trujillo Norte REP	4.00	3.00	3.10	3.30	3.60	3.10	3.20	3.40	3.50	3.60	3.50	3.60	3.30	3.40					
Instalación de LOTO en Seccionador a Tierra SE Trujillo Norte REP	3.00	2.00	2.60	2.30	2.50	2.80	2.60	2.10	2.10	2.20	2.80	2.50	2.70	2.48					
Cerrar Seccionadores a Tierra de la LT 1136 - 138 KV Lagunas Norte Barrick	8.00	7.10	6.90	6.70	7.40	6.90	7.20	7.40	7.30	7.20	7.20	7.40	7.20	7.22					
Instalación de LOTO en Seccionador a Tierra SE Lagunas Norte Barrick	4.00	3.60	3.50	3.00	3.70	3.60	3.60	3.40	3.60	3.80	3.60	3.50	3.40	3.56					

Entrega de Línea desenergizada de CTA a JyT	4.70	4.00	3.80	4.50	4.10	4.20	4.50	4.20	4.40	4.30	4.21	4.10	3.90	4.22					
<b>P-5B</b>	<b>652.70</b>													<b>652.70</b>	<b>1.02</b>	0.80	522.16	0.20	652.70
Señalización del área de trabajo, posicionamiento del camión grúa para las maniobras de izaje de poste de madera Nro. 01 de 17m.	25.00													25.00					
Colocación y aseguramiento de fajas y vientos en poste de madera Nro 01 para su izaje.	28.00													28.00					
Instalación de PAT temporaria Estructura 06, personal debe realizar la instalación de las escaleras embonables.	19.00													19.00					
Posicionamiento del camión grúa para las maniobras de izaje de poste de madera Nro 1. (Verticalización) Izaje y alineamiento de 1er poste de madera ubicado al lado del cable de guarda de 17.47 mts, teniendo en cuenta las distancias de maniobra a la Línea de AT de 220 KV.	50.00													50.00					







plano de detalle, Interviene Grúa.																			
Montaje e Instalación la cadena de aisladores para las tres fases y fijar los conductores Grúa y canastilla.	53.50												53.50						
Amarre de línea 240 ACAR 240 mm2 a la cadena de aisladores utilizando el tilfor ubicado en la cruceta del poste el Conductor Izquierdo de acuerdo a la planilla de flechas indicado por el topógrafo.	8.10												8.10						
Amarre de línea 240 ACAR 240 mm2 a la cadena de aisladores utilizando el tilfor ubicado en la cruceta del poste el Conductor Izquierdo de acuerdo a la planilla de flechas indicado por el topógrafo.	8.70												8.70						
Amarre de línea 240 ACAR 240 mm2 a la cadena de aisladores utilizando el tilfor ubicado en la cruceta del poste el Conductor Izquierdo de acuerdo a la planilla de flechas indicado por el topógrafo.	8.10												8.10						





de acuerdo a plano de detalle.																		
<b>G-5A</b>	<b>267.90</b>	<b>254.60</b>	<b>249.70</b>									<b>257.40</b>	<b>1.08</b>	<b>0.60</b>	<b>154.44</b>	<b>0.40</b>	<b>257.40</b>	
Señalización del área de trabajo.	28.10	24.00	21.60									24.57						
Instalación de escalera Embonable.	10.50	9.10	9.00									9.53						
Con una rondana soltar amarre del OPGW una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	56.00	54.00	52.10									54.03						
Con una rondana soltar amarre del lado derecho una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	58.30	56.90	56.00									57.07						
Con una rondana soltar amarre del conductor lado medio, una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha culminado realizar el aseguramiento.	57.00	56.30	55.20									56.17						
Con una rondana soltar amarre del conductor lado Izquierdo una vez que el grupo 5 indique que el Re flechado ha	58.00	54.30	55.80									56.03						

culminado realizar el aseguramiento.																			
<b>G-6</b>	<b>100.60</b>	<b>96.10</b>	<b>96.91</b>	<b>94.70</b>	<b>95.00</b>								<b>96.66</b>	<b>0.97</b>	0.95	91.83	0.20	114.79	
Señalización del área de trabajo, posicionamiento para instalación de PAT temporaria lado Est O4.	28.60	26.90	27.10	26.30	27.10								27.20						
Instalación de escalera Embonable.	34.00	32.00	32.90	32.10	32.30								32.66						
Revelado e instalación de PAT.	33.00	32.10	32.01	31.60	30.70								31.88						
Retiro de PAT temporaria.	5.00	5.10	4.90	4.70	4.90								4.92						
<b>Energización del Sistema</b>	<b>47.20</b>	<b>42.40</b>	<b>40.00</b>	<b>37.39</b>	<b>39.69</b>	<b>40.40</b>	<b>41.48</b>	<b>42.13</b>					<b>41.34</b>	<b>0.97</b>	0.95	39.27	0.20	49.09	
Entrega de Línea Libre de JyT a Operador CTA.	2.90	2.70	2.40	2.30	2.10	2.10	2.70	2.62					2.48						
Retiro de Candados de Seccionador a Tierra SE Lagunas Norte Barrick.	4.60	3.10	2.90	2.70	3.20	3.20	3.70	3.20					3.33						
Retiro de Candados de Seccionador a Tierra SE Trujillo Norte REP.	5.70	5.10	4.90	4.20	5.00	4.90	4.80	5.20					4.98						
Apertura de Seccionadores a Tierra de la LT 1136 - 138 KV Lagunas Norte Barrick.	4.20	4.00	3.70	3.90	4.10	3.80	4.00	4.10					3.98						
Cerrar Seccionadores de Línea L-1136 en 138 KV Lagunas Norte Barrick.	4.80	4.50	4.10	3.80	4.20	3.90	4.30	4.60					4.28						
Coordinación con COES, REP y BARRICK para iniciar energización de Línea.	9.30	9.00	8.40	8.30	8.10	8.60	8.80	8.45					8.62						



**2.4.2.3. Desarrollo de la Propuesta: Evaluación y selección de proveedores.  
Causa Raíz 07: No existen procedimientos de selección de proveedores.**

Actualmente, la Compañía Transmisora Andina S.A. no cuenta con formatos de evaluación en cuanto a selección y evaluación de proveedores, por ello se crearán formatos de evaluación, para poder contrarrestar inconvenientes con las herramientas e instrumentos eléctricos. Un punto crítico son los proveedores de la Compañía Transmisora Andina S.A., por lo que abastecen a la compañía con grandes cantidades de herramientas e instrumentos eléctricos.

Los formatos de evaluación a implementar serán los siguientes:

**Selección de Proveedores:** En este formato será calificado un nuevo proveedor de acuerdo con ciertos criterios, donde se tomará en cuenta, si entra a la base de dato de la empresa; en caso, entraría a prueba o simplemente no se trabaja con él. (Ver anexo n° 1)

**Evaluación de Proveedores:** En este formato el proveedor es calificado de acuerdo a los criterios estipulados, aquí se decidirá si permanece un periodo más, si pasa a un periodo de prueba o si es retirado de la lista de proveedores. (Ver anexo n° 2)

**Desarrollo de la Propuesta: Selección y evaluación de proveedores  
Procedimientos Selección y evaluación de proveedores**

**Encabezado de Primera página**

El encabezado se diseña de acuerdo a lo mostrado teniendo en consideración los campos que se describen a continuación:

LOGO	TIPO DE DOCUMENTO: TÍTULO DEL DOCUMENTO	<b>Versión:</b>
		<b>Aprobó por:</b>
		<b>Fecha:</b>
		<b>Página</b>

- Logo de la compañía
- **Tipo de documento:** Indica si se trata de algún documento sobre procedimiento, instrucción de trabajo, diagrama de proceso, plan, método

de ensayo, guía o tabla.

- **Título del documento:** Indica el título del documento.
- **Versión:** Indica el número de versión que le corresponde al documento.
- **Aprobado por:** Indica el nombre y cargo de la persona que aprobó el documento.
- **Fecha:** Indica la fecha de elaboración del documento.
- **Página:** Indica el número de página y el número total de páginas de la sección.


Se efectuará mediante:

- **Procedimientos de Selección y Evaluación de Proveedores.**

- **Procedimiento:** Incluye los siguientes puntos:

- **Objetivo:** Indica en qué se basa el procedimiento.
- **Alcance:** Define las áreas y/o límites del proceso en el cual se aplica el procedimiento.
- **Responsabilidades:** Indica los cargos responsables que intervienen en las actividades de los procedimientos.
- **Definiciones:** Significado de las abreviaturas, palabras ambiguas utilizadas en el procedimiento que pueden generar confusión en el usuario y términos necesarios para la mejor comprensión del texto contenido.
- **Procedimiento:** Detalla las actividades del personal involucrado, redactado en forma corrida.



	<b>PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y EVALUACION DE PROVEEDORES</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Aprobó: Gerencia</b>
		<b>Fecha: 12/08/2019</b>
		<b>Página 1 de 5</b>

## 1. OBJETIVO


Describir el proceso de selección y evaluación de proveedores, el cual se llevará a cabo en Compañía Transmisora Andina S.A. para la adquisición de servicios o productos, garantizando el cumplimiento de los requisitos de calidad de los productos y/o servicios.

## 2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todos los proveedores, sean los actuales y nuevos. El proceso de selección y evaluación de proveedores busca que los servicios o productos que se van a contratar estén dentro de los estándares de calidad exigidos por Compañía Transmisora Andina S.A., con el ánimo de dar cumplimiento a los requerimientos tanto de nuestros clientes internos como externos.

## 3. RESPONSABILIDADES

- La persona encargada de Logística es la responsable de elaborar y mantener actualizado el listado de proveedores de Compañía Transmisora Andina S.A.
- La persona encargada de Logística es quien establece los requisitos y necesidades de compra, esta misma tramita la cotización de un servicio o producto. En caso de ser una referencia nueva, la persona encargado del proceso puede solicitar cotización a proveedores sin intención de compra.

	<b>PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y EVALUACION DE PROVEEDORES</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Aprobó: Gerencia</b>
		<b>Fecha: 12/08/2019</b>
		<b>Página 2 de 5</b>


#### 4. DEFINICIONES

- **Cliente:** El receptor de un servicio suministrado por el proveedor.
- **Proveedor:** Persona o empresa que abastece servicios y/o productos a la Compañía Transmisora Andina S.A.
- **Servicio:** Es el resultado generado por las actividades en la interrelación entre el proveedor y el cliente por las actividades internas del proveedor para atender las necesidades del cliente. Dentro de servicio, están incluidas las actividades técnicas realizadas por personal técnico y las actividades realizadas por profesional.
- **Cotización:** Oferta de bien y/o servicio que un proveedor propone, en el cual indica sus condiciones comerciales.
- **Selección de proveedores:** Proceso mediante el cual se escogen los proveedores de bienes y/o servicios para la empresa.
- **Evaluación de Proveedores:** Proceso de verificación y valoración de la información inicial suministrada por los aspirantes a proveedores de la empresa. La cual es necesaria para ingresar a la base de datos de proveedores de la empresa y determinar periódicamente la continuidad de estos.

#### 5. PROCEDIMIENTO

##### 5.1 Selección de Proveedores

La Selección de los proveedores es responsabilidad del coordinador, la selección se realiza mediante el formato de selección de proveedores, y si cumple con todos los requisitos y pasa la calificación.

	<b>PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y EVALUACION DE PROVEEDORES</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Aprobó: Gerencia</b>
		<b>Fecha: 12/08/2019</b>
		<b>Página 3 de 5</b>

Ingresa al listado de proveedores confiables de la empresa, para realizar la selección se utilizan los siguientes criterios:

**Tabla 39**

*Criterios de Selección de Proveedores*

CRITERIOS	PORCENTAJE
Experiencia en el Mercado	20%
Calidad	30%
Flexibilidad del Proveedor	25%
Servicio Post Venta	25%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Antigüedad en el Mercado (20%)**

Este criterio califica la experiencia y el tiempo de permanencia del proveedor en el mercado. Si el proveedor conoce su mercado y las necesidades de sus clientes, se adapta rápidamente a los cambios y busca la mejora continua, puede permanecer por más tiempo en este.

**Calidad (30%)**

Este criterio califica la tenencia de certificación sobre el servicio que el proveedor ofrece y es objeto de evaluación. Este sistema puede asegurar que las cosas funcionen bien y que el proveedor puede responder rápidamente a los problemas que surjan. Una certificación plenamente establecida, puede garantizar confianza, beneficio mutuo y eficiencia a la hora de prestar un servicio.

	<b>PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y EVALUACION DE PROVEEDORES</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Aprobó: Gerencia</b>
		<b>Fecha: 12/08/2019</b>
		<b>Página 4 de 5</b>

### **Flexibilidad del Proveedor (25%)**

Este criterio califica la capacidad de inventario con la cual cuenta el proveedor, con el fin de tener la certeza de que en un pedido grande podrá satisfacer la demanda mediante los términos pactados.


### **Post Venta (25%)**

Este criterio califica el servicio post venta, la asesoría y la garantía que ofrece el proveedor a la hora de suministrar un servicio. Estos son servicios complementarios que agregan valor al producto o servicio adquirido.

Una vez calculada la puntuación de cada criterio, se procede al cálculo total de la evaluación. Este se obtiene de la sumatorio de los puntajes totales de cada criterio. Solo se aceptarán, aquellos que en la evaluación hayan obtenido un puntaje igual o superior a ochenta (80), o que no siendo así, la coordinación lo considere.

## **5.2. Evaluación de Proveedores**

La evaluación de los proveedores la debe hacer el responsable asignado, mediante el formato de evaluación de proveedores, cada vez que se realice una compra o contrato de servicios. Los criterios utilizados para esta evaluación son los siguientes:

	<b>PROCEDIMIENTO DE SELECCIÓN Y EVALUACION DE PROVEEDORES</b>	<b>Versión: 01</b>
		<b>Aprobó: Gerencia</b>
		<b>Fecha: 12/08/2019</b>
		<b>Página 5 de 5</b>

**Tabla 40**

***Criterios de Evaluación de Proveedores***

<b>CRITERIOS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Calidad del Servicio</b>	<b>45%</b>
<b>Cumplimiento en los plazos de entrega</b>	<b>20%</b>
<b>Cumplimiento en cantidad</b>	<b>15%</b>
<b>Servicio Post Venta</b>	<b>20%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Fuente: Elaboración Propia**

**Calidad del Servicio (45%)**

Este criterio evalúa la conformidad de los productos y/o servicios requeridos, es decir, si los productos fueron entregados con la calidad especificada o si por el contrario el producto fue devuelto. Aquí se evalúa si el bien o servicio cumplió o no cumplió con las especificaciones.

**Cumplimiento en los plazos de entrega (20%)**

Este criterio evalúa el cumplimiento del proveedor en cuanto a la puntualidad en la entrega, teniendo en cuenta las fechas y/o el tiempo pactados. Además, califica la capacidad de respuesta que tiene el proveedor ante los inconvenientes o imprevistos que se puedan presentar en la empresa.

**Cumplimiento en cantidad (15%)**

Este criterio evalúa el cumplimiento del proveedor en cuanto a la entrega de la totalidad de los productos solicitados o del servicio requerido, en la fecha estipulada para el mismo.

**Post Venta (20%)**

Este criterio califica el servicio post venta, la asesoría y la garantía que ofrece el proveedor a la hora de suministrar un servicio, es decir su capacidad de atención, de respuesta, su disposición, el soporte técnico, la respuesta a los

mantenimientos preventivos y/o correctivos, la solución oportuna de las quejas o inconvenientes relacionados con rechazos y/o devoluciones.

Una vez calculada la puntuación de cada criterio, se procede al cálculo total de la evaluación. Este se obtiene de la sumatorio de los puntajes totales de cada criterio. Solo se aceptarán, aquellos que en la evaluación hayan obtenido un puntaje igual o superior a ochenta (80), o que no siendo así, la coordinación logística lo considere.

## 2.5. Evaluación Económica Financiera

### 2.5.1. Análisis Económico

Los costos derivados de la propuesta de mejora se consideran una única inversión que incurre específicamente en las áreas de Mantenimiento y Calidad.

A continuación, se muestran las variables alcanzadas, mediante un cuadro de costos de la propuesta de mejora de la presente investigación.

**Tabla 41**

*Cuadro de Costos*

AREA	CAUSA RAIZ	SOLUCIÓN	COSTOS OPERATIVOS	COSTO MEJORA
<b>Mantenimiento</b>	Falta de mantenimiento a las maquinas	Mantenimiento Preventivo total (TPM)	S/66,955.77	S/17,700.00
	Pagos innecesarios a los propietarios por tala de arboles	Regularizacion documentaria de servidumbre	S/80,666.50	S/61,800.00
	Falta de proteccion a las torres	Estudio de proteccion de torres de Alta Tension	S/569,789.24	S/416,430.76
	Retrasos en la reposicion de servicio	Capacitacion al personal obrero por mediante charlas teorico/practicass	S/25,121.88	S/8,000.00
<b>Calidad</b>	Personal no Capacitado	Programacion de capacitacion para el personal	S/12,450.00	S/6,650.00
	Tiempo y desplazamiento innecesarios en el trabajo	Estandarizacion del proceso	S/113,971.17	S/103,927.87
	No existe procedimiento de selecci3n de proveedores	Selecci3n y evaluacion de proveedores	S/0.00	S/0.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/868,954.56</b>	<b>S/614,508.63</b>

Fuente: Elaboraci3n Propia

Donde el Total de la Inversi3n nos da una suma de: S/ 614,508.63 soles.

#### 2.5.1.1. Egresos de la propuesta

Se considerará como egresos de las propuestas el mantenimiento preventivo total, la regularización documentaria de servidumbre, estudio de protección de torres de alta tensión, capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas, programas de capacitación para el personal, estandarización del proceso; y, selección y evaluación de proveedores.

#### 2.5.1.2. Ingresos de la propuesta

Se considera como ingresos de la propuesta, el ahorro generado en el transcurso de la implementación de metodologías y capacitación de procedimientos de gestión las áreas de Mantenimiento y Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.

### **2.5.2. Flujo de caja**

Se elaboró un flujo de caja para la implementación de la propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y Calidad, mostrando indicadores que hacen factible su implementación.



**Tabla 42**

**Estado de Resultado y Flujo de Caja**

		Inversión Total											
		S/614,508.63											
		(Costo de Oportunidad)											
		15%											
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESO BRUTO		S/360,41 0.37	S/359,05 4.92	S/362,86 1.66	S/360,02 6.78	S/365,56 0.12	S/418,04 2.82	S/364,90 8.99	S/362,22 6.57	S/412,06 6.31	S/369,31 8.99	S/368,84 2.50	S/358,00 3.68
COSTOS OPERATIVOS		S/149,92 6.70	S/142,72 2.73	S/165,75 4.13	S/147,29 1.77	S/149,21 7.99	S/156,04 4.35	S/143,07 3.36	S/144,94 4.41	S/151,57 5.27	S/185,34 6.26	S/180,81 6.12	S/175,12 3.19
COSTOS ADMIN.		S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00	S/32,100 .00
SERVICIOS		S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00	S/9,100. 00
UTILIDAD BRUTA		S/169,28 3.66	S/175,13 2.19	S/155,90 7.53	S/171,53 5.01	S/175,14 2.13	S/220,79 8.47	S/180,63 5.62	S/176,08 2.16	S/219,29 1.04	S/142,77 2.73	S/146,82 6.38	S/141,68 0.49
IMPUESTO A LA RENTA 30 %	<b>30%</b>												

		S/50,785 .10	S/52,539 .66	S/46,772 .26	S/51,460 .50	S/52,542 .64	S/66,239 .54	S/54,190 .69	S/52,824 .65	S/65,787 .31	S/42,831 .82	S/44,047 .91	S/42,504 .15
UTILIDAD NETA		S/118,49 8.57	S/122,59 2.53	S/109,13 5.27	S/120,07 4.51	S/122,59 9.49	S/154,55 8.93	S/126,44 4.94	S/123,25 7.51	S/153,50 3.73	S/99,940 .91	S/102,77 8.47	S/99,176 .34
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
UTILIDAD NETA		S/118,498. 57	S/122,592. 53	S/109,135. 27	S/120,074. 51	S/122,599. 49	S/154,558. 93	S/126,444. 94	S/123,257. 51	S/153,503. 73	S/99,940. 91	S/102,778. 47	S/99,176. 34
INVERSION	S/614,508. 63												
	- <b>S/614,508. 63</b>	S/118,498. 57	S/122,592. 53	S/109,135. 27	S/120,074. 51	S/122,599. 49	S/154,558. 93	S/126,444. 94	S/123,257. 51	S/153,503. 73	S/99,940. 91	S/102,778. 47	S/99,176. 34

Fuente: Elaboración Propia

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C. Se ha seleccionado una tasa de interés de 15% anual para los respectivos cálculos, determinado lo siguiente:

**Tabla 43**

*Tabla de Indicadores Económicos (VAN, TIR Y PRI)*

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FLUJO NETO EFECTIVO	- <b>S/614,508.63</b>	S/118,498.57	S/122,592.53	S/109,135.27	S/120,074.51	S/122,599.49	S/154,558.93	S/126,444.94	S/123,257.51	S/153,503.73	S/99,940.91	S/102,778.47	S/99,176.34

VAN	<b>S/46,212.02</b>
TIR	<b>17%</b>
PRI	<b>5.1 meses</b>

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor neto actual de **S/ 46, 212.02** y una tasa interna de retorno de **17%**, así mismo el periodo de recuperación de la inversión es de aproximadamente **5.1 meses**.

**Tabla 44**

*Tabla de Ingresos y Egresos*

MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INGRESOS		S/360,410.37	S/359,054.92	S/362,861.66	S/360,026.78	S/365,560.12	S/418,042.82	S/364,908.99	S/362,226.57	S/412,066.31	S/369,318.99	S/368,842.50	S/358,003.68
EGRESOS		S/241,911.80	S/236,462.39	S/253,726.39	S/239,952.27	S/242,960.63	S/263,483.89	S/238,464.05	S/238,969.06	S/258,562.58	S/269,378.08	S/266,064.03	S/258,827.34

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 36, nos muestra que el valor del B/C Compañía Transmisora Andina S.A. por cada centavos.

VAN INGRESOS	S/2,002,024.69
VAN EGRESOS	S/1,341,304.05
B/C	<b>S/1.49</b>

es de 1.49 lo que nos quiere decir que la sol invertido, obtendrá un beneficio de 0.49

## **2.5.2.1. Indicadores de Rentabilidad de la Inversión**

### **2.5.2.1.1. Valor Actual neto de la Inversión (VAN)**

- Este método es un clásico de la valoración de inversiones en activos fijos, proporcionando una valoración financiera en el momento actual de los flujos de caja netos proporcionados por la inversión.
- Se eligió un van Mixto: a partir de la inversión inicial algunos flujos de caja son negativos y otros son positivos. Proporcionando un resultado de S/ 46, 212.02, dado el valor positivo alcanzado determinan que la inversión resulta aceptable.

### **2.5.2.1.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

- Es un indicador el cual nos muestra la factibilidad de la inversión a lo largo del tiempo, siendo este TIR 17 % mayor a uno, el cual es superior a la Tasa Referencial del 15 % tomada como referencia COK tasa de interés del costo de oportunidad para inversión, con lo cual se obtiene una posición ventajosa para poder realizar las inversiones propuestas para mejora.

### **2.5.2.1.3. Análisis Costo Beneficio (B/C)**

- El análisis costo – beneficio es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Obteniéndola determinaríamos la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes de beneficios y derivados directa e indirectamente de dicho

proyecto.

- Teniendo el resultado de 1.49 veces, el cual nos muestra que por cada sol invertido obtendremos 0.49 soles.

#### 2.5.2.1.4. Rentabilidad

Con las mejoras aplicadas respecto al último año (2018) se tiene un ahorro anual en costos de **S/ 254,445.92 soles.**

#### 2.5.2.1.5. Periodo de Retorno de la Inversión

El periodo de recuperación de la inversión con las mejoras aplicadas, será en **5.1 meses.**

**Tabla 45**

*Tabla comparativa de Costos*

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Costos Reales</b>	S/149,926.70	S/142,722.73	S/165,754.13	S/147,291.77	S/149,217.99	S/156,044.35	S/143,073.36	S/144,944.41	S/151,575.27	S/185,346.26	S/180,816.12	S/175,123.19
<b>Costos Mejorados</b>	S/128,782.55	S/121,578.58	S/144,609.95	S/126,147.62	S/128,073.84	S/134,900.20	S/121,929.21	S/123,800.26	S/130,800.26	S/164,202.11	S/159,671.97	S/153,979.04

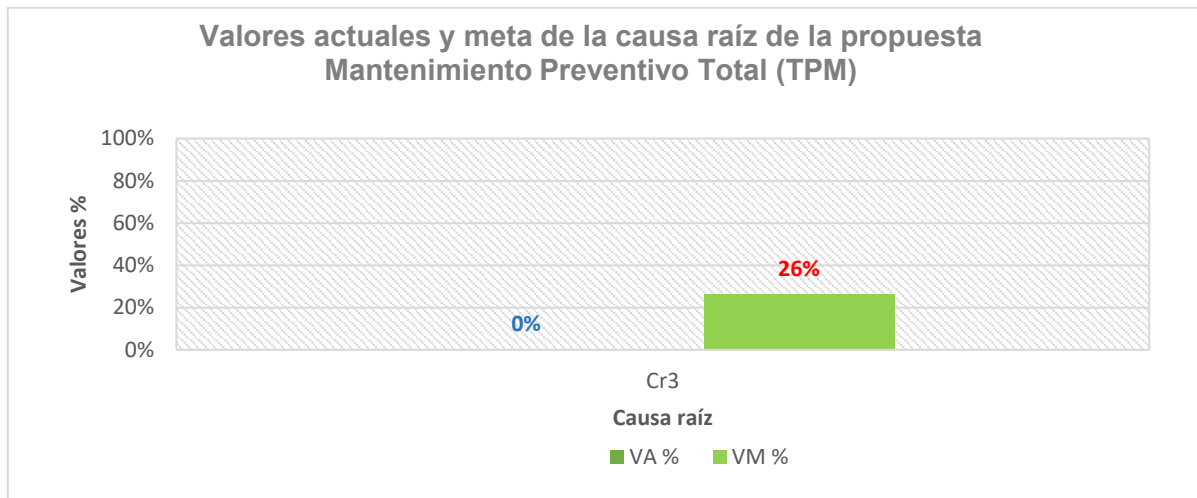
Fuente: Elaboración propia

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados

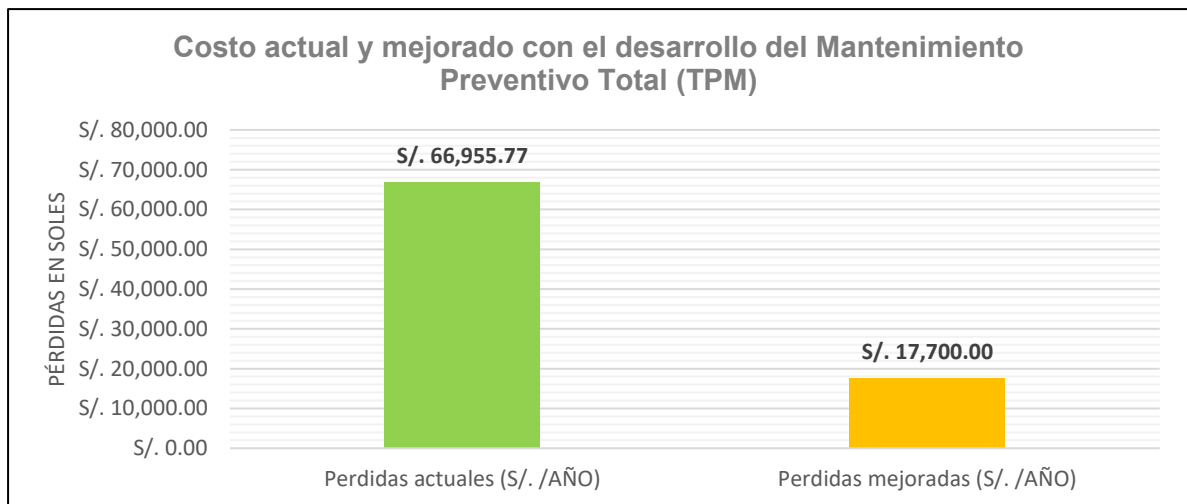
##### 3.1.1. Mantenimiento Preventivo Total

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de aplicar la propuesta se puede mejorar en un 26%, logrando reducir los costos de esta raíz de 66,955.77 soles a 17,700.00 soles.



**Figura 19. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta de Mantenimiento Preventivo Total (TPM)**

Fuente: Elaboración Propia



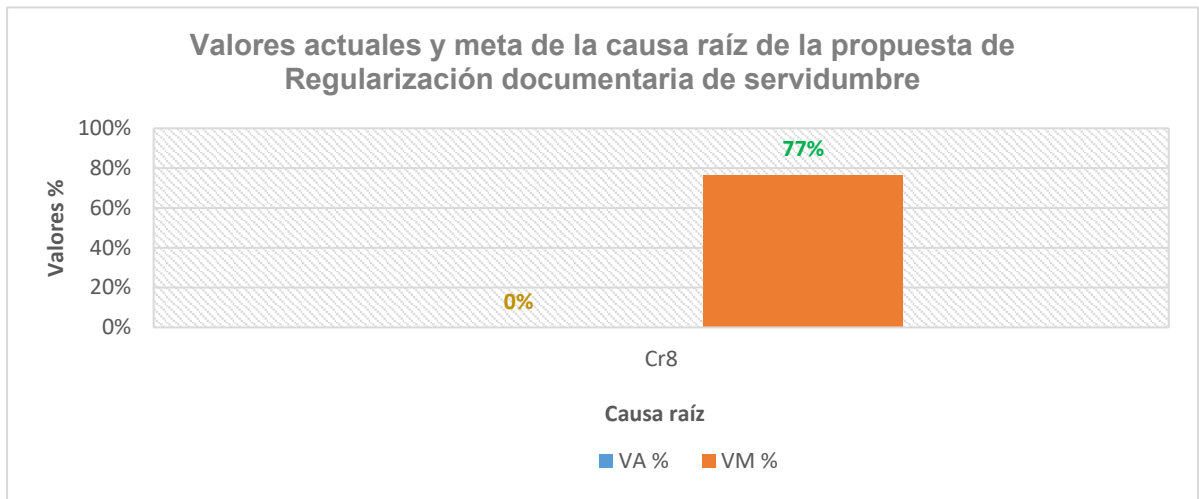
**Figura 20. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Mantenimiento Preventivo Total (TPM)**

Fuente: Elaboración Propia



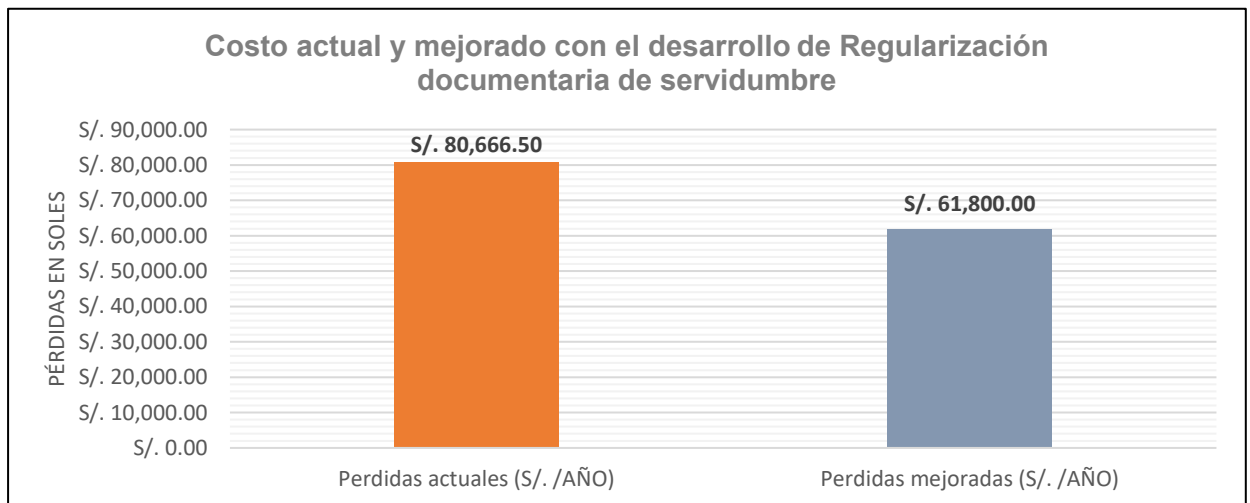
### 3.1.2. Regularización documentaria de Servidumbre

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de aplicar la propuesta se puede mejorar en un 77%, logrando reducir los costos de esta raíz de 80,666.50 soles a 61,800.00 soles.



**Figura 21. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Regularización Documentaria de Servidumbre**

Fuente: Elaboración Propia

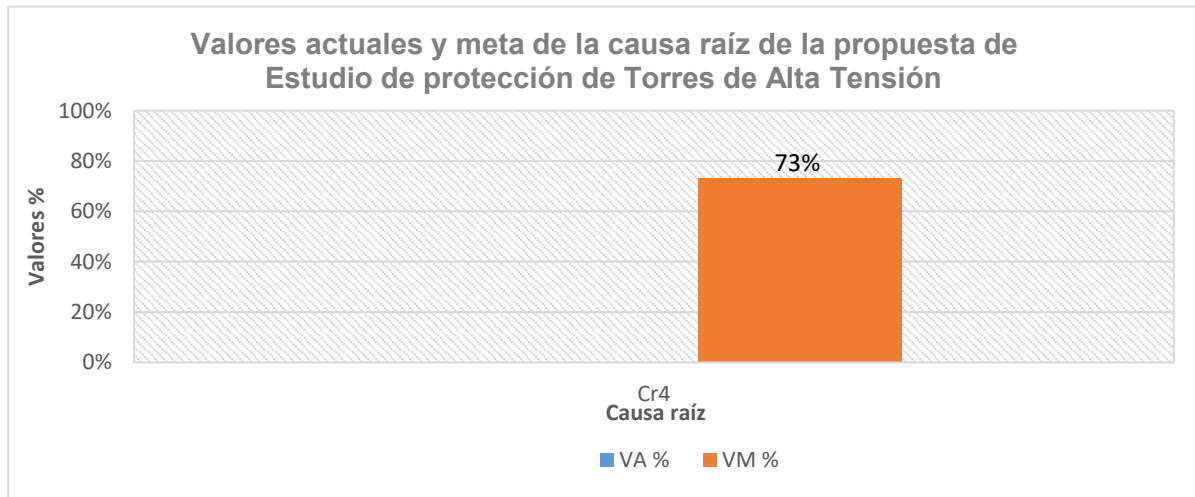


**Figura 22. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Regularización Documentaria de Servidumbre**

Fuente: Elaboración Propia

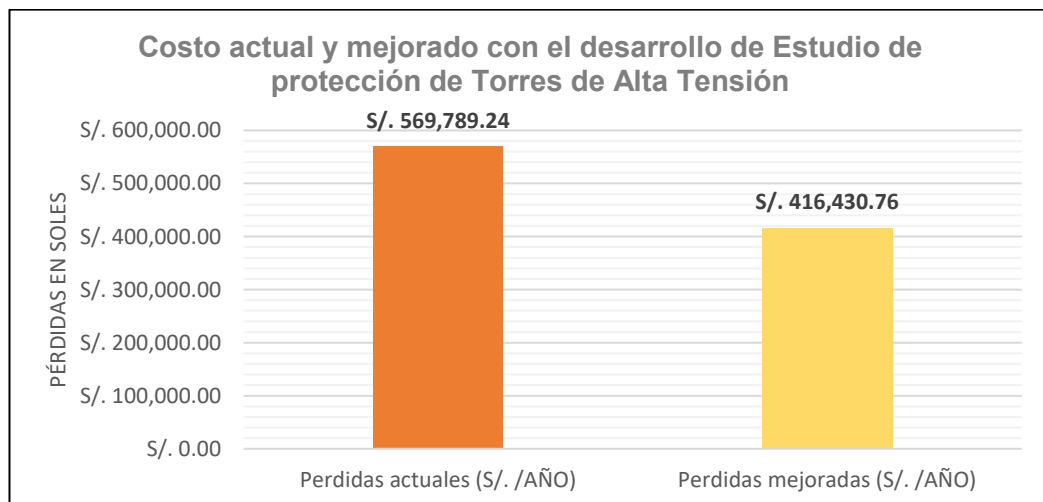
### 3.1.3. Estudio de protección de Torres de Alta Tensión

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de aplicar la propuesta se puede mejorar en un 73%, logrando reducir los costos de esta raíz de 569,789.24 soles a 416,430.76 soles.



**Figura 23. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Estudio de protección de Torres de Alta Tensión**

Fuente: Elaboración Propia

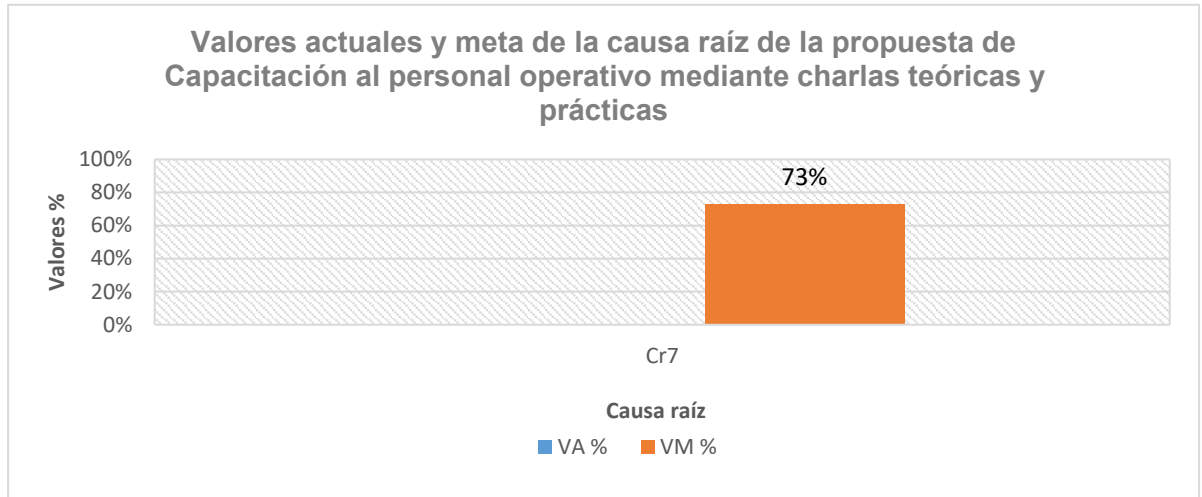


**Figura 24. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Estudio de protección de Torres de Alta Tensión**

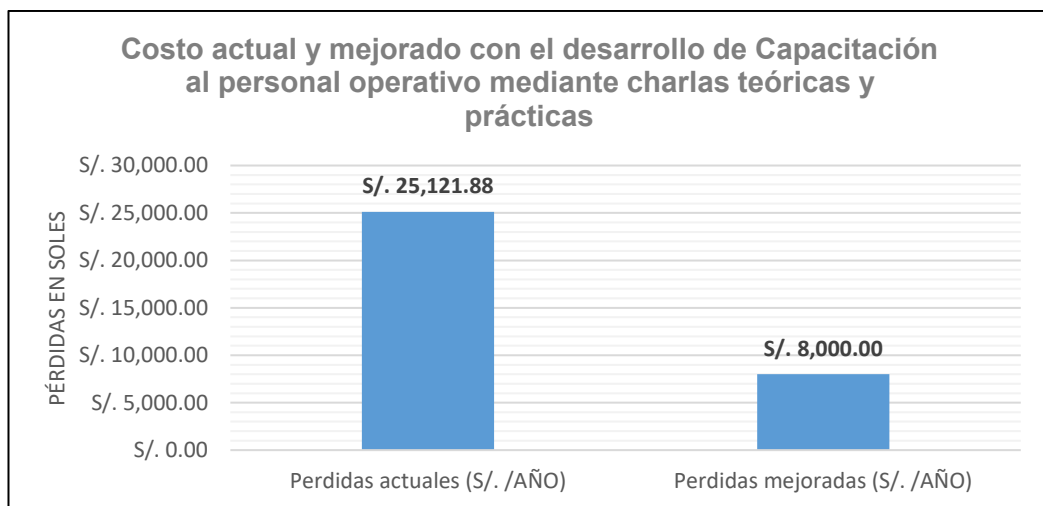
Fuente: Elaboración Propia

### 3.1.4. Capacitación al personal Operativo mediante Charlas teóricas y prácticas

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de aplicar la propuesta se puede mejorar en un 73%, logrando reducir los costos de esta raíz de 25,121.88 soles a 8,000.00 soles.



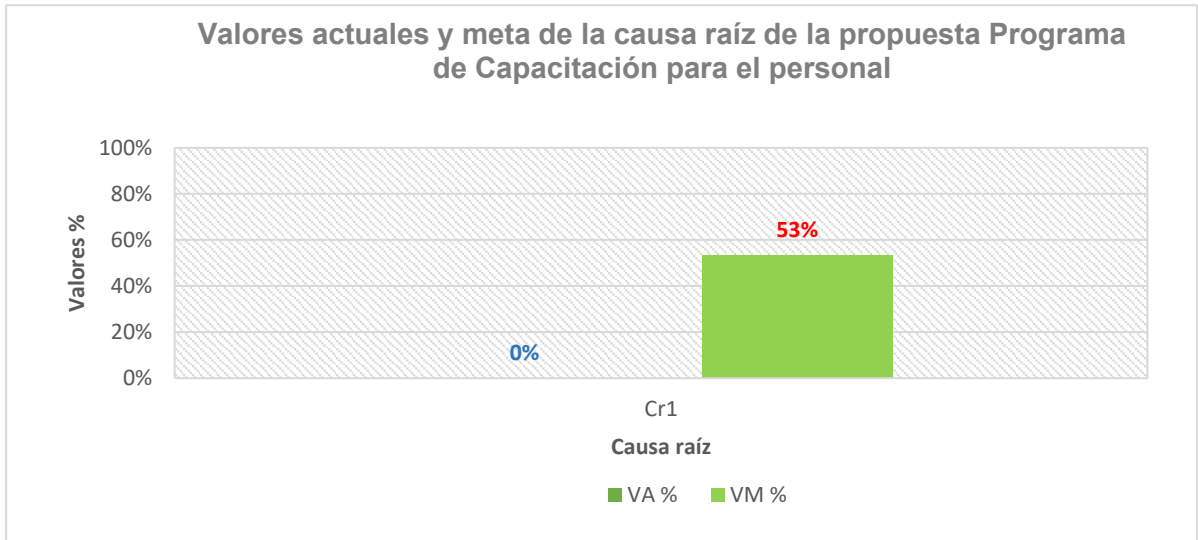
**Figura 25. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas**  
 Fuente: Elaboración Propia



**Figura 26. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta de Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas**  
 Fuente: Elaboración Propia

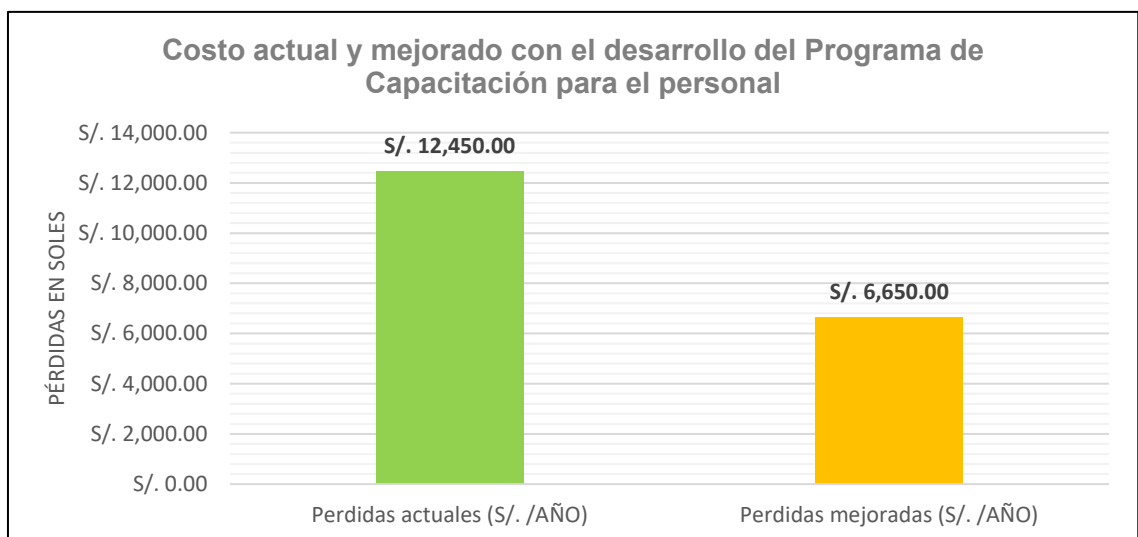
### 3.1.5. Capacitación para el personal

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de aplicar la propuesta se puede mejorar en un 53%, logrando reducir los costos de esta raíz de 12,450.00 soles a 6,650.00 soles.



**Figura 27. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta del Programa de Capacitación para el personal**

Fuente: Elaboración Propia

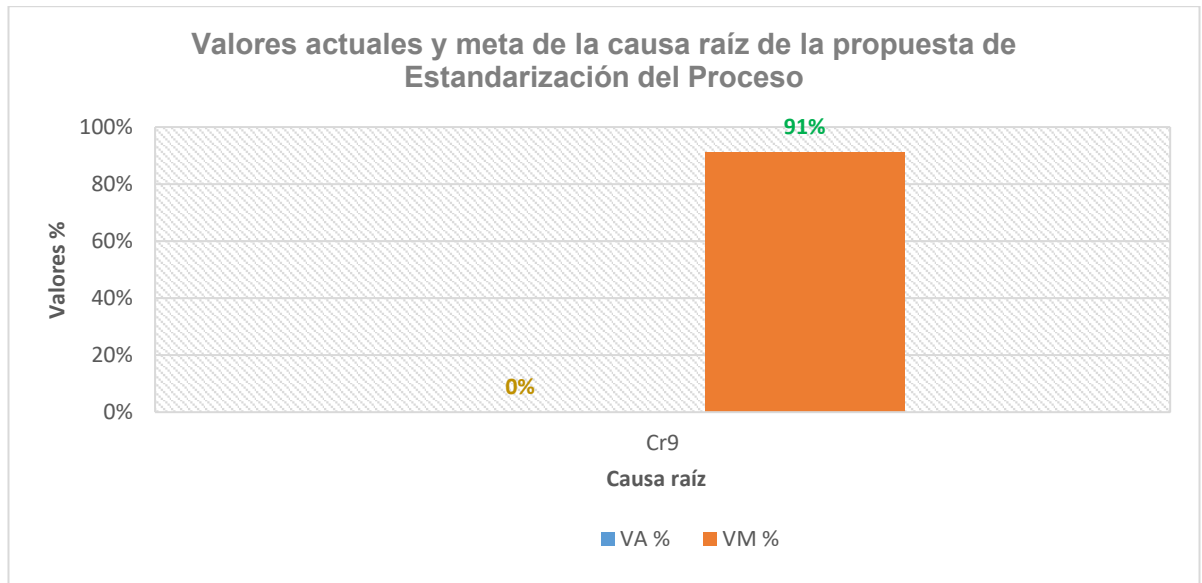


**Figura 28. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta del Programa de Capacitación para el personal**

Fuente: Elaboración Propia

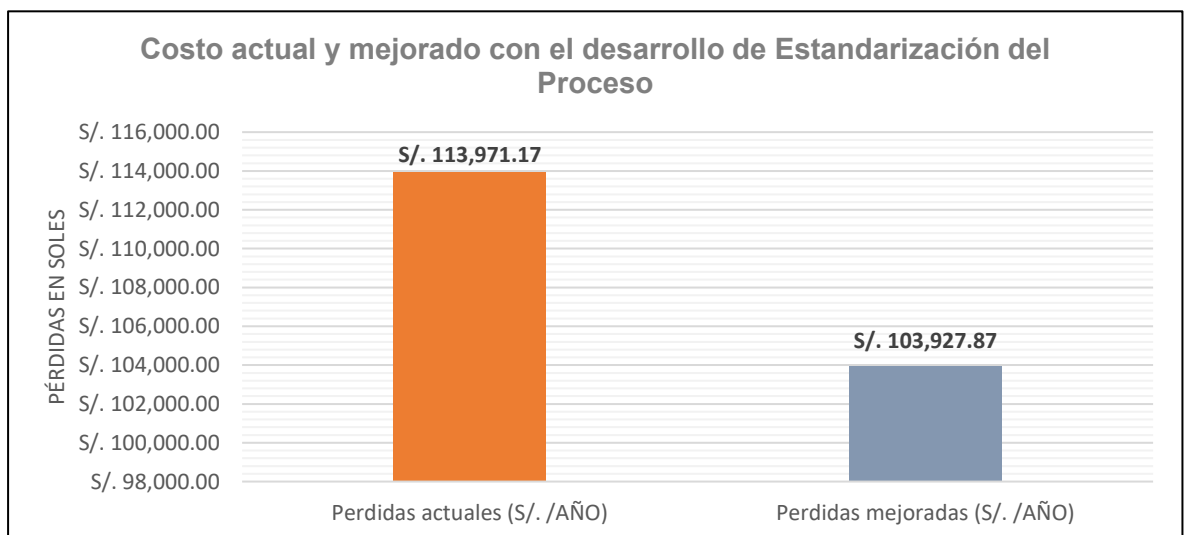
### 3.1.6. Estandarización del Proceso

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de aplicar la propuesta se puede mejorar en un 91%, logrando reducir los costos de esta raíz de 113,971.17 soles a 103,927.87 soles.



**Figura 29. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Estandarización del Proceso**

Fuente: Elaboración Propia

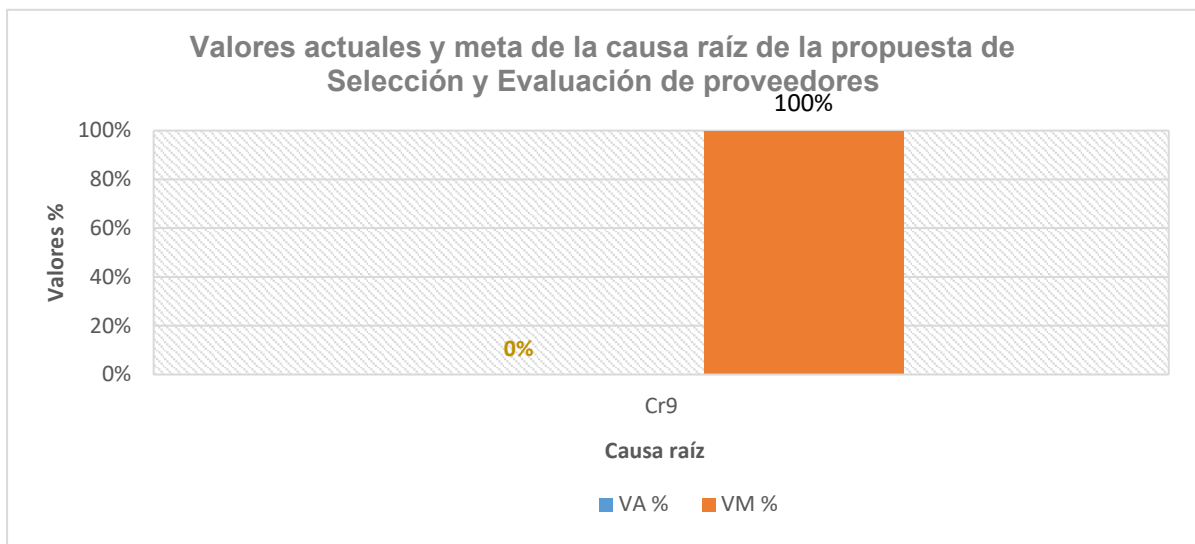


**Figura 30. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta Estandarización del Proceso**

Fuente: Elaboración Propia

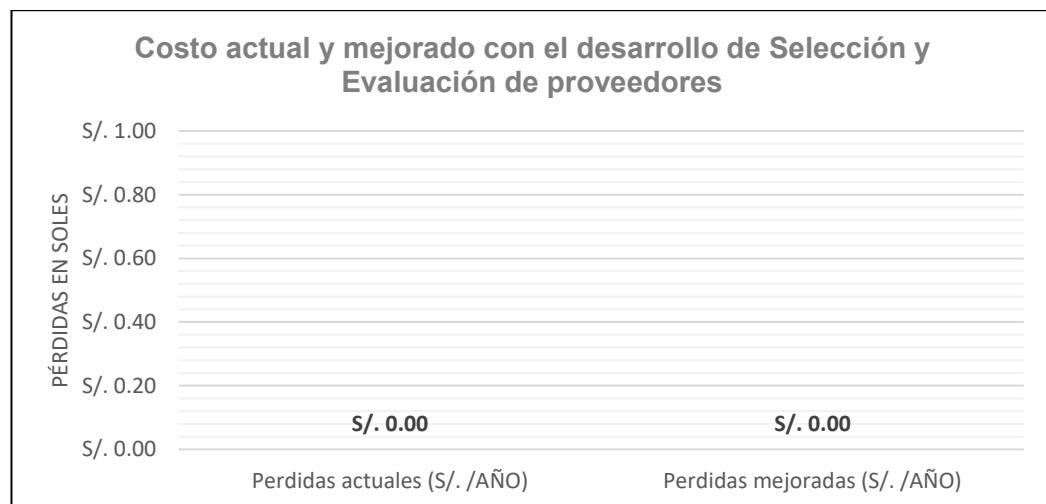
### 3.1.7. Selección y Evaluación de proveedores

Se puede observar mediante las siguientes figuras que después de implementar la propuesta se obtendrá un resultado al 100%.



**Figura 31. Valores actuales y meta de la causa raíz de la propuesta Selección y Evaluación de proveedores**

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 32. Costo actual y mejorado con el desarrollo de la propuesta Selección y Evaluación de proveedores**

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1. Discusión

Con los resultados obtenidos de la aplicación del instrumento de recolección de datos; podemos confirmar que la propuesta de mejora en la gestión de mantenimiento y calidad, sí incrementará la rentabilidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.

**Tabla 46**

*Tabla comparativa de Ahorro*

	CR	CAUSA	HERRAMIENTA	DIAGNÓSTICO COSTO	MEJORA COSTO	BENEFICIO
Mantenimiento	Cr3	Falta de mantenimiento a las maquinas	Mantenimiento Preventivo Total (TPM)	S/66,955.77	S/17,700.00	S/49,255.77
	Cr8	Pagos innecesarios a los propietarios por tala de arboles	Regularización documentaria de servidumbre	S/80,666.50	S/61,800.00	S/18,866.50
	Cr4	Falta de protección a las torres	Estudio de protección de Torres de Alta Tensión	S/569,789.24	S/416,430.76	S/153,358.48
	Cr7	Retrasos en la reposición de servicio	Capacitación al personal operativo mediante charlas teóricas y prácticas	S/25,121.88	S/8,000.00	S/17,121.88
Calidad	Cr1	Personal no Capacitado	Programas de capacitación para el personal.	S/12,450.00	S/6,650.00	S/5,800.00
	Cr9	Tiempo y desplazamiento innecesarios en el trabajo	Estandarización del proceso	S/113,971.17	S/103,927.87	S/. 10,043.30
	Cr7	No existe procedimiento de selección de proveedores	Selección y evaluación de proveedores	S/0.00	S/0.00	S/0.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/868,954.56</b>	<b>S/614,508.63</b>	<b>S/254,445.92</b>

Fuente: Elaboración Propia

### ÁREA DE MANTENIMIENTO

**CR 3:** De acuerdo con Carranza, 2018, en una Empresa Automotriz de la Ciudad de Chimbote, que mostraba bajos niveles de rentabilidad debido al continuo mantenimiento correctivo ya que esto ocasionaba un lucro cesante, se propuso identificar la frecuencia de las fallas durante el último año y, así proponer un correcto mantenimiento preventivo, originando una reducción de costos operativos de 48%. De manera semejante se pudo corroborar que la implementación de la metodología de Mantenimiento Preventivo Total (TPM) nos permitió reducir la frecuencia de mantenimiento a la maquinaria, y pasar de realizar mantenimientos correctivos S/ 66,955.77 a mantenimientos preventivos S/ 17,700.00 obteniendo un beneficio de S/ 49,255.77.

**CR 8:** Se pudo realizar una correcta gestión y regularización documentaria de servidumbre de paso para la Línea de Transmisión el cual a través de una inversión de S/ 61,800.00, nos permitió tener un beneficio de S/ 18,866.50.

**CR 4:** La poca protección de las torres de alta tensión cercanas a ríos y quebradas nos generó gastos de mantenimiento por S/ 569,789.24 a través de un estudio de protección para las torres de alta tensión valorizado en S/ 416,430.76, nos permitió tener un beneficio de S/ 153,358.48.

**CR 7:** El retraso en reposición de servicio por mantenimiento anual de la línea de transmisión nos generó un resarcimiento hacia las empresas dependientes de esta línea por un monto de S/ 25,121.88, el tener capacitado a nuestro personal operativo mediante el correcto mantenimiento de la línea de transmisión a través de charlas teóricas y prácticas con un costo de capacitación de S/. 8,000.00 nos permitió tener un beneficio de S/ 17,121.88.

### ÁREA DE CALIDAD

**CR 1:** Según la investigación de Vega y García, 2017, en la Propuesta de Mejora en la Gestión de Producción y Calidad para incrementar la rentabilidad de una empresa fabricante de tubos de PVC, tras emplear las capacitaciones correspondientes al personal respecto a las normativas por parte de SUNAFIL se logró evitar una multa de S/ 8,707.00 soles. De forma similar se pudo prevenir lo



que significaría una multa por parte de SUNAFIL de S/ 12,450.00, mediante capacitación al personal con una inversión por capacitación de S/ 6,650.00 generando un beneficio de S/ 5,800.00.

**CR 9:** De acuerdo a Chon, 2018, en la Estandarización de los Procesos de Producción para la mejora de la Productividad en la sección de entrega de una empresa del sector gráfico, tras el uso de estandarización de tiempos se logró incrementar la productividad en la obtención del producto terminado, donde se concluyó que la rentabilidad aumento en un 107 % siguiendo la metodología aplicada y actualizaciones necesarias hacia nuestro personal, nos permitió obtener un beneficio de S/ 10,043.29.

**CR 7:** Se crearon formatos bajo lineamientos profesionales para la selección, evaluación y seguimiento de proveedores ya que no existía un correcto procedimiento establecido.

**Tabla 47**

*Resumen de Costos perdidos Actuales y Beneficio de las Propuestas del Área de Mantenimiento*

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Mantenimiento	S/ 742,533.39	S/ 503,930.76	S/ 238,602.63
<b>Total</b>	<b>S/ 742,533.39</b>	<b>S/ 503,930.76</b>	<b>S/ 238,602.63</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 48**

*Resumen de Costos perdidos Actuales y Beneficio de las Propuestas del Área de Calidad*

ÁREA	COSTO PERDIDO ACTUAL	COSTO PERDIDO META	BENEFICIO
Calidad	S/ 126,421.17	S/ 110,577.87	S/ 15,843.29
<b>Total</b>	<b>S/ 126,421.17</b>	<b>S/ 110,577.87</b>	<b>S/ 15,843.29</b>

Fuente: Elaboración Propia

Se recomienda renovar la flota de maquinaria que da mantenimiento a las líneas, así como contemplar dentro del ambiente laboral gente calificada para el mejoramiento y supervisión del proceso de mantenimiento de línea. Tener en cuenta las capacitaciones constantes y contratar personal técnico calificado para dicho trabajo. Analizar

continuamente los peligros y riesgos a los que están expuestos los trabajadores en el área de mantenimiento.

Se recomienda elaborar Indicadores de Gestión de acuerdo a los tiempos por actividad obtenidos en la tesis, los cuales deberán ser evaluados frecuentemente por el personal encargado; se debe realizar charlas informativas al personal operario sobre los tiempos obtenidos de cada actividad que realizan, así tendrán noción del tiempo utilizado luego de este análisis, lo que les ayudará en controlar los tiempos empleados por ellos en cada operación y para evaluar a cada colaborador sobre su desempeño.

#### **4.2. Conclusiones**

Se realizó un diagnóstico sobre la situación en la que se encontraba la Compañía Transmisora Andina S.A. dónde se identificó los problemas que conllevan los incrementos de sus costos operativos, proporcionando alternativas de solución tanto en el área de Mantenimiento (mantenimiento correctivo de maquinaria, irregularidades en gestión documentario de los propietarios de tierras, escasez de protección a las torres de alta tensión cercanas a ríos y quebradas, resarcimiento por reposición de servicio) como en el área de Calidad (falta de capacitación al personal, tiempo y desplazamiento innecesario en las actividades de trabajo, inexistente procedimiento de selección evaluación y seguimiento de proveedores).

Para el desarrollo de la propuesta en el área de Mantenimiento se aplicaron metodologías como la de Mantenimiento Preventivo Total (TPM) se pudo reducir la frecuencia de mantenimiento que originaba costos operativos innecesarios los cuales representaban S/ 66,955.77. A través de la Regularización Documentaria de Servidumbre de Paso se pudo reducir el pago de S/ 80,666.50 a los propietarios de tierras por donde pasa la Línea de Transmisión. Mediante un correcto Estudio de Protección de Torres de Alta Tensión, se pudo reducir los S/ 569,789.24 que originaba la falta de protección de las torres de alta tensión. A través de la implementación de capacitaciones al personal obrero mediante charlas Teórico/prácticas se pudo eliminar el resarcimiento por retrasos en la reposición de servicio que representaba S/ 25,121.88.

Para el desarrollo de la propuesta en el área de Calidad se aplicaron mejoras como la de

Programación de capacitación para el personal en general que nos permitió reducir el costo de multa por parte de SUNAFIL por no contar con personal capacitado de S/ 12,450.00. Mediante la estandarización de procesos se puede reducir el monto de S/ 113,971.17 que se originaba por tiempo y desplazamientos innecesarios en el trabajo. Además, se pudo concluir que la implementación de Selección, evaluación y seguimiento de proveedores.

La aplicación de todas estas metodologías nos permitió reducir costos operativos a la empresa, logrando un ahorro de S/ 254,445.92.


El flujo de caja en un periodo de 12 meses otorgó los siguientes indicadores económicos: VAN: S/ 45,495.90, TIR: 17% y Costo beneficio (B/C) de S/ 1.49, siendo estos resultados favorables para justificar la inversión.

## REFERENCIAS

- **Siliceo, A. (2006).** *Capacitación y desarrollo de personal*. Editorial Limusa.
- **British Petroleum. (2012).** *Workbook of historical data*. Londres.
- **Equilibrium Clasificadora de Riesgo S.A. (2009).** *Red de Energía del Perú*. Lima.
- **Energy Information Administration, U.S. Department of Energy. (2006).** *World Energy Intensity: Total Primary Energy Consumption per Dollar of Gross Domestic Product using Purchasing Power Parities, 1980-2004*. Estados Unidos.
- **Equilibrium Clasificadora de Riesgo S.A. (2018).** *Análisis del Sector Eléctrico Peruano: Generación*. Lima.
- **Sánchez Ballesta, J. P. (2013).** *Análisis de Rentabilidad de la empresa*. España.
- **Apaza Meza, M. (1999).** *Análisis e Interpretación de los Estados Financieros y Gestión Financiera*. Lima: Pacífico Editores.
- **Álvarez Illanes, J. (2004).** *Análisis e Interpretación de los Estados Financieros, presupuesto de caja y gerencia financiera en el sector público*. Lima: Pacífico Editores.
- **Bernstein Leopold A. (1996).** *Análisis de Estados Financieros: Teoría, aplicación e interpretación*. México: McGraw-Hill.

ANEXOS


Anexo n°. 1. Selección de Proveedores

		<b>COMPANIA TRANSMISORA ANDINA S.A.</b> <b>Centro de Apoyo al Diagnostico</b> <b>CRITERIOS PARA LA SELECCION DE PROVEEDORES</b>								
Razón social Proveedor: _____		RUC _____								
Correo electronico: _____		<table border="1"> <tr> <th>Día</th> <th>Mes</th> <th>Año</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>			Día	Mes	Año			
Día	Mes	Año								
Dirección: _____		Fecha de la evaluación: _____								
Celular: _____										
El siguiente cuadro contiene los criterios para realizar la selección del proveedor:										
CRITERIOS DE SELECCIÓN		Cumple	Puntaje							
			Máximo	Asig.						
<b>Experiencia en el mercado</b>	• Proveedor con experiencia en el mercado >= 8 años	<input type="checkbox"/>	20	0.00						
<b>Calidad</b>	• Productos o servicios cuentan con certificación	<input type="checkbox"/>	30	0.00						
<b>Flexibilidad del Proveedor</b>	• Cuenta con capacidad amplia capacidad de inventario	<input type="checkbox"/>	20	0.00						
<b>Servicio post - venta</b>	• Dio respuesta a los requerimientos o reclamos realizados	<input type="checkbox"/>	30	0.00						
	• Es oportuna la respuesta a los requerimientos realizados	<input type="checkbox"/>								
	• Las garantías del producto fueron atendidas eficazmente	<input type="checkbox"/>								
<b>TOTAL</b>			100	0.00						
<b>Observaciones:</b>										
Area que realiza la evaluación: _____										
INTERPRETACIÓN										
<b>CALIFICACIÓN:</b>	Mayor a 80 puntos	• El Proveedor es seleccionado								
	Entre 60 y 79 puntos	• El Proveedor será evaluado nuevamente								
	Menor a 60 puntos	• El proveedor no es seleccionado								
<b>Nota 1:</b>	En caso de no aplicar parcial o totalmente alguno de los numerales a evaluar, el valor de este se deberá repartir proporcionalmente entre los demás.									
<b>Nota 2:</b>	Imprimir y guardar copia .									

FIRMA

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo n°. 2 Evaluación de Proveedores

<b>COMPANIA TRANSMISORA ANDINA S.A.</b> Centro de apoyo al Diagnostico							
<b>CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE PROVEEDORES</b>							
							
Razón social Proveedor: _____	RUC: _____						
Correo electrónico: _____	<table border="1"> <tr> <th>Día</th> <th>Mes</th> <th>Año</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>	Día	Mes	Año			
Día	Mes	Año					
Contrato/Orden No: _____	Fecha de la evaluación: _____						
El siguiente cuadro contiene los criterios para realizar la evaluación del proveedor, una vez finalizada la prestación del servicio y/o entrega del producto.							
<b>SERVICIOS</b>		Cumple	Puntaje				
			Máximo	Asig.			
<b>Calidad del servicio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logística necesaria en cuanto transporte, equipos y herramientas menores para cumplir con el objeto del contrato</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	45	0.00			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplió con las especificaciones técnicas y de funcionalidad requeridas de acuerdo la orden de suministros/contrato</li> </ul>	<input type="checkbox"/>					
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los productos entregados estaban en buenas condiciones físicas y su apariencia satisfacía las expectativas</li> </ul>	<input type="checkbox"/>					
<b>Cumplimiento en los tiempos de entrega</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La entrega se realizó en los tiempos pactados en la orden de compra/contrato</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	20	0.00			
<b>Cumplimiento en cantidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cumplimiento con la entrega de las cantidades solicitadas.</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	15	0.00			
<b>Servicio durante y post - venta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dio respuesta a los requerimientos o reclamos realizados</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	20	0.00			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La respuesta dada a los requerimiento realizados fue oportuna</li> </ul>	<input type="checkbox"/>					
<b>TOTAL</b>			100	0			
<b>Observaciones:</b>							
<b>Area que realiza la evaluación:</b> _____							
<b>INTERPRETACIÓN</b>							
<b>CALIFICACIÓN:</b>	Mayor a 80 puntos Entre 60 y 79 puntos Menor a 60 puntos	<ul style="list-style-type: none"> <li>El proveedor permanece por un periodo más</li> <li>El proveedor queda en periodo de prueba</li> <li>El proveedores retirado del listado de proveedores</li> </ul>					
<b>Nota 1:</b>	En caso de no aplicar parcial o totalmente alguno de los numerales a evaluar, el valor de este se deberá repartir proporcionalmente entre los demás.						
<b>Nota 2:</b>	Imprimir y guardar copia de este formato.						

\_\_\_\_\_  
FIRMA

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo n°. 3 Cuadro de Cálculo para Factor de Actuación

	Factor de Actuación				Total
	Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia	
Desenergización del Sistema	0.03	0	0	0	1.03
P-5B	0	0.02	0	0	1.02
G-5	0.06	0.02	-0.03	0	1.05
G-5A	0.03	0.05	0	0	1.08
G-6	0	0	-0.03	0	0.97
Energización del Sistema	0	0	-0.03	0	0.97

Fuente: Elaboración Propia

#### **Anexo n°. 4 COES**

El COES es una entidad privada, sin fines de lucro y con personería de Derecho Público. Está conformado por todos los Agentes del SEIN (Generadores, Transmisores, Distribuidores y Usuarios Libres) y sus decisiones son de cumplimiento obligatorio por los Agentes. Su finalidad es coordinar la operación de corto, mediano y largo plazo del SEIN al mínimo costo, preservando la seguridad del sistema, el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, así como planificar el desarrollo de la transmisión del SEIN y administrar el Mercado de Corto Plazo.

El COES reúne los esfuerzos de las principales empresas de generación, transmisión y distribución de electricidad, así como de los grandes usuarios libres, contribuyendo a través de su labor al desarrollo y bienestar del país.

Mediante el desarrollo de sus funciones, el COES vela por la seguridad del abastecimiento de energía eléctrica, permitiendo que la población goce del suministro de electricidad en condiciones de calidad y posibilitando las condiciones adecuadas para el desarrollo de la industria y otras actividades económicas. Asimismo, es responsable de administrar el mejor aprovechamiento de los recursos destinados a la generación de energía eléctrica.

**Fuente: Elaboración Propia**



### **Anexo n°. 5 OSINERGMIN**

De acuerdo a lo señalado en el artículo 12° de la Resolución OSINERGMIN N° 184-2009-OS/CD y Artículo 13° de la Resolución OSINERGMIN N° 279-2009-OS/CD, mensualmente, los suministradores de la energía eléctrica a usuarios finales (Clientes libres y usuarios regulados) deben remitir a cada titular de los Sistemas Secundarios de Transmisión y/o Sistemas Complementarios de Transmisión que conforman la respectiva Área de Demanda, con copia a la Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria de OSINERGMIN, los valores de consumo de energía de sus usuarios del mercado regulado y clientes libres, correspondientes al mes anterior, desagregados por nivel de tensión y Área de Demanda.

Debido a que la información antes mencionada servirá de sustento para efectos de la liquidación anual de ingresos por el servicio de transmisión eléctrica de los SST y/o SCT, de acuerdo a los criterios y procedimientos señalados en la Resolución OSINERGMIN N° 269-2010-OS/CD, es necesario implementar una herramienta informática que permita revisar, validar y consolidar la información reportada mensualmente por los suministradores de la energía eléctrica: empresas de generación y de distribución eléctrica.

**Fuente: Elaboración Propia**

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Metodología
<p>¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y de Calidad sobre los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A.?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Determinar el impacto de una propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y de Calidad sobre los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A.</p> <p><b>Objetivo Específico:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar el diagnóstico de la situación actual en las áreas de Mantenimiento y de Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.</li> <li>• Desarrollar la propuesta de mejora en el sistema funcional en las áreas de</li> </ul>	<p>La propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y de Calidad reduce los costos operativos en la Compañía Transmisora Andina S.A.</p>	<p><b>Variable Dependiente:</b> Costos Operativos.</p> <p><b>Variable Independiente:</b> Propuesta de mejora en las áreas de Mantenimiento y Calidad.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Por la orientación:</b> Investigación aplicada.</li> <li>• <b>Por el diseño:</b> Diagnóstica y Propositiva.</li> </ul> <p><b>Materiales, instrumentos y métodos utilizados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama de Ishikawa.</li> <li>• Diagrama de Pareto.</li> <li>• Encuestas.</li> <li>• Matriz de indicadores.</li> </ul>

	<p>Mantenimiento y de Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar el impacto económico de la propuesta de mejora en el sistema funcional en las áreas de Mantenimiento y de Calidad de la Compañía Transmisora Andina S.A.</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de priorización.</li> <li>• Plan de Capacitación.</li> <li>• Tala de árboles por Riesgo eléctrico.</li> <li>• Plan de Mantenimiento preventivo.</li> <li>• Estandarización de Procesos.</li> <li>• Selección de proveedores.</li> </ul>
--	---	--	--	---

**Anexo n°. 6 MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Fuente: Elaboración Propia

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE MANTENIMIENTO Y DE CALIDAD PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS EN LA COMPAÑÍA TRANSMISORA ANDINA S.A.”