



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

Reducción de costos mediante la implementación de equipos mecánicos en el tendido de líneas subterráneas de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Erick Johan Espinal Egoavil

Asesor:

Ing. Mg. Ulises Abdon Piscoya Silva

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico mi investigación a mis padres y hermanos ya que a lo largo de mi vida siempre están presente en todas las etapas importantes de mi vida, siendo ellos los principales pilares de mis valores y principios, demostrando un resultado satisfactorio para la sociedad.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro señor por brindarme la oportunidad de seguir contribuyendo con nuestra sociedad. A la Universidad Privada Del Norte por ser parte de toda mi formación académica y también como de mis valores éticos y morales.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Realidad problemática	11
1.2. Antecedentes	26
1.3. Bases teóricas.	33
1.4. La empresa	35
1.5. Formulación del problema	40
1.6. Objetivos	41
1.7. Hipotesis	42
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	44
2.1. Tipo de investigación	44
2.2. Materiales, instrumentos y métodos	44
CAPÍTULO III. DESARROLLO	49
3.1. Desarrollo pregunta específica 01	49
3.2. Desarrollo pregunta específica 02	50
3.3. Desarrollo pregunta específica 03	61
3.4. Desarrollo pregunta específica 04	63
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	66
4.1 Resultado de la hipótesis específica 01	66
4.2 Resultado de la hipótesis específica 02	66
4.3 Resultado de la hipótesis específica 03	69
4.4 Desarrollo de la hipótesis específica 04	71
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	76
5.1. Discusión	76
REFERENCIAS	80
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de tensión aprobados DGE	12
Tabla 2. Norma técnica Colombiana 2050	27
Tabla 3. Niveles de tensión aprobados en España	29
Tabla 4. Historial de accidentes en el proceso de reparación de cables subterráneos	31
Tabla 5. Información económica de la empresa de los años 2017 y 2018	37
Tabla 6. Simbología de los diagramas de estudio de trabajo	46
Tabla 7. Comparativo de los procesos de tendido	49
Tabla 8. Análisis de precio unitario (APU) del modo tradicional en la empresa	60
Tabla 9. Análisis de precio unitario (APU) con la implementación de equipos	63
Tabla 10. Utilidad obtenida del modo tradicional, en la empresa	64
Tabla 11. Utilidad obtenida con la implementación de equipos mecánicos	68
Tabla 12. Costo total por la implementación de equipos mecánicos	70
Tabla 13. Cuadro de costos sin la implementación de equipos mecánicos.....	71
Tabla 14. Costo total sin la implementación de equipos mecánicos	71
Tabla 15. Costo total sin la implementación de equipos mecánicos 2019	72
Tabla 16. Cuadro de costos con la implementación de equipos mecánicos.....	72
Tabla 17. Cuadro de costos con la implementación de equipos mecánicos por metro	72
Tabla 18. Costo total con la implementación de equipos mecánicos	73
Tabla 19. Resumen de ventas anual	73
Tabla 20. Resumen de ventas anual del año 2020	73
Tabla 21. Utilidad Bruta comparativa proyectada al año 2021	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Centro histórico de Arequipa	11
Figura 2. Tendido de redes subterráneas eléctrica	14
Figura 3. Canalización existente de cables eléctricos	15
Figura 4. Tubería de instalación sanitaria dentro de zanja	15
Figura 5. Obstáculos en el tendido de redes subterráneas eléctricas	16
Figura 6. Accidentes relevantes anuarios estadístico 2016	17
Figura 7. Cable de energía N2XSY 240 mm ²	18
Figura 8. Rodillo de metal con protector de baquelita	20
Figura 9. Equipo mecánico de tiro (winche) utilizado en tendido de redes	20
Figura 10. Equipo mecánico de tiro (winche) en la empresa IBERDROLA	21
Figura 11. Guía de acero de 8mm pasando por ductos subterráneos	22
Figura 12. Preparación del cable de media tensión con malla tensora	22
Figura 13. Rodillos rectos para evitar rozamientos del cable	23
Figura 14. Rodillos de salida y entrada a ductos	24
Figura 15. Rodillos esquineros	24
Figura 16. Rodillos triples ubicación entrada y salida de buzones	25
Figura 17. Garitas y árboles en peligro por redes eléctricas aéreas	28
Figura 18. Estudio de electromiografía en tendido de cables subterráneos	30
Figura 19. Tendido de cables subterráneos de forma manual	32
Figura 20. Trabajos de tendido de cable subterráneo en la empresa	35
Figura 21. Trabajos de tendido de cable subterráneo en la empresa	36

Figura 22. Venta mensual del año 2019 en la empresa TEYCONSA S.R.L.	38
Figura 23. Venta anual de los años 2017, 2018 y 2019 de la empresa	39
Figura 24. Baremo del tendido de redes subterráneas de ENEL	40
Figura 25. Diagrama de Ishikawa, análisis causa-efecto	44
Figura 26. Diagrama de operaciones de proceso (DOP)	45
Figura 27. Curva de rendimiento anterior versus rendimiento esperado	47
Figura 28. Carta balance del tendido de línea de modo tradicional	48
Figura 29. Análisis de Ishikawa en la empresa TEYCONSA S.R.L.....	52
Figura 30. Diagrama de Operaciones del proceso (DOP)	53
Figura 31. Diagrama de Gantt del tendido tradicional de redes eléctricas	55
Figura 32. Carta balance del tendido tradicional de línea subterránea	56
Figura 33. Cantidad de actividades por persona de carta balance	57
Figura 34. Porcentaje de eventos por tipo de actividad del tendido tradicional	58
Figura 35. Resumen porcentual de carta balance	59
Figura 36. Diagrama de operaciones de proceso (DOP) con implementación de equipos ...	62
Figura 37. Gráfico comparativo de producción	65
Figura 38. Producción versus costo de cuadrilla, modo tradicional	67
Figura 39. Producción versus costo de cuadrilla, modo implementación de equipos	69
Figura 40. Plano del tendido eléctrico subterráneo de media tensión	75

RESUMEN

El fin de este estudio consistió en determinar cómo influye la implementación de los equipos mecánicos, en la reducción de costos, en la empresa TEYCONSA S.R.L. Estando estructurado de esta manera: en el capítulo I la realidad problemática con antecedentes internacionales y nacionales, bases teóricas, problemas, objetivos e hipótesis. El capítulo II los materiales, instrumentos y métodos. En cambio, de población y muestra se realizó el trabajo de monitoreo en campo con carta balance, a la cuadrilla de tendido de redes eléctricas subterránea sin la implementación de equipos mecánicos. El capítulo III el desarrollo de las preguntas y sus objetivos. El capítulo IV los resultados basados en las hipótesis planteadas. El capítulo V las discusiones y conclusiones. El estudio se sustenta con las herramientas: Ishikawa, Diagrama de Operaciones de procesos (DOP), curva de rendimiento, carta balance, el análisis de precios unitarios (APU) y el compromiso de alquiler de los equipos mecánicos. Obteniendo así, la reducción de costos equivalente a S/ 2,737.25 por el tendido lineal de 3 fases (1 terna) de 500 metros en la empresa TEYCONSA S.R.L. Asimismo se obtienen 5 horas del día que pueden ser aprovechados en más tendido de la red sin costos operativos adicionales, u otras actividades relacionadas con las adjudicaciones del sector eléctrico, garantizando la seguridad y confiabilidad del proceso de ejecución según lo establecido en las pruebas realizadas al conductor dentro de la norma técnica peruana NTP 370.255-2. 2.2.3.2 -IEC 60502-2 2009.

Palabras clave: Ducto, línea subterránea, media tensión, rodillos y precios unitarios.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Actualmente en el mundo entero, la energía eléctrica se ha convertido en una forma de energía imprescindible y con infinitos usos, debido a su gran versatilidad y controlabilidad, a la inmediatez en su utilización y a la limpieza en el punto de consumo.

(Gallipoliti, 2001) indica que en el Transporte de energía eléctrica se prefieren las líneas aéreas, por razones de economía (la relación de costo entre el tendido aéreo y el subterráneo es de 4 a 5 en campo abierto, y de 8 a 10 en zonas urbanas). En proximidades de estas Líneas de transporte de energía se producen una serie de fenómenos que alteran el ambiente, los más visibles, afectan al paisaje (visual) y a los terrenos ocupados.



Figura 1: Centro histórico de Arequipa. Fuente: Diario Correo. Marañas de cable deforman el centro histórico de Arequipa. 2016

(Heredia, Rodríguez, Martha, Castañeda, & Rodríguez, 2003) concluyen que los campos magnéticos son capaces de modificar actividades celulares, y que esto debe ser considerado en la estimación del riesgo potencial que representa una exposición laboral o ambiental a estos agentes físicos.

(MINAS, 2011) Código Nacional de Electricidad (CNE) tomo IV Sistema de Distribución capítulo 2, red de distribución primaria. Este capítulo incluye los requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las redes de distribución primarias subterráneas, operadas por las empresas de servicio público de electricidad o privadas. Los niveles de tensión aprobados para los sistemas de distribución primaria, son los indicados según tabla 1

Tabla 1

Niveles de Tensión Aprobados

Tensión Nominal Primario	
	10
	1
Kv	3.2 / 7.62
	20
	22.9 / 13.2

Nota: En la elaboración de proyectos de sistemas de distribución primaria deberá tenerse en cuenta las tensiones subrayadas, según la Norma DGE correspondiente. Fuente: Norma DGE 1987.

(DIRECCIÓN GENERAL DE ELECTRICIDAD, 2009) Ley 25844 Concesiones Eléctricas Y Reglamento, emitida por el congreso de la república del Perú el 19 de noviembre

de 1992 con el voto aprobatorio del concejo de ministros, establece que el ministerio de energía y minas es el único representante del estado, por velar el cumplimiento de la presente ley dándoles facultades para realizar normas que regulen las actividades relacionadas con la generación, transmisión, distribución y comercialización de la energía eléctrica.

(MINAS, 2007) Mediante ley 28964 en el artículo 1º, cuyo texto rige a partir de la siguiente publicación, se ha creado el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), como organismo regulador, supervisor y fiscalizador de las actividades que desarrollan las personas jurídicas de derecho público interno o privado y las personas naturales, en los subsectores de electricidad, hidrocarburos y minería, siendo integrante del Sistema Supervisor de la Inversión en Energía compuesto por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y Protección de la Propiedad Intelectual y el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía.

En el Perú en las ciudades céntricas, debido al incremento en la demanda de la energía eléctrica, ha generado la saturación en las redes aéreas. Esto ha obligado a las concesionarias eléctricas a satisfacer las demandas de las empresas consumidoras de energía eléctrica, a instalar los cables eléctricos de manera subterránea. Generando proyectos de tendido de líneas subterráneas para las empresas contratistas; quienes a su vez no logran realizar el análisis para la reducción de sus costos operativos.



Figura 2: Tendido de redes subterráneas eléctricas de media tensión. Lima San Miguel Maranga 4ta etapa. COBRA PERU 2020

Las operaciones de tendido de cables eléctricos según su procedimiento de trabajo seguro (AST) Y el reglamento interno de seguridad (ASG), se caracterizan por una elevada intervención manual de los trabajadores en lugares con sistemas de drenajes antiguos, redes de desagües, redes de agua potable, alcantarillas, redes telefónicas, redes de gas, entre otras instalaciones de uso clandestino, que requiere considerables esfuerzos físicos. Como consecuencia de estas obstrucciones, conlleva a tener sobrecostos y horas hombre sin producción, generando así problemas económicos en la empresa contratista de dichas actividades. A ello se hace inevitable someter al personal a peligros existentes y posibles riesgos de atrapamiento, aprisionamiento, caídas a nivel, esfuerzos físicos o falsos movimientos, golpes de objetos y riesgos eléctricos.



Figura 3: Canalización existente de cables eléctricos de media tensión protegidos con tubo de PVC corrugados de 6'' dentro de la zanja donde se realiza el tendido de red eléctrica de media tensión. Lima San Miguel Maranga 4ta etapa 2020



Figura 4: Tubería de instalación sanitaria de 4'' dentro de la zanja donde se realizará el tendido de red eléctrica de media tensión. Lima San Miguel Maranga 4ta etapa.2020

Cuando se realiza la excavación para el tendido de las redes subterráneas, estas se encuentran en su mayoría de veces con obstrucciones para el paso del personal en el tendido de los cables, generando así retraso y sobreesfuerzos para poder pasar a los mismos.



Figura 5: Obstáculos en el tendido de redes subterráneas eléctricas de media tensión. Lima San Miguel Maranga 4ta etapa.

En la excavación para el tendido de redes eléctricas subterráneas se define el ancho y altura de la zanja donde se va a instalar el cable subterráneo. Esto conlleva a realizar el tendido del cable subterráneo entre los obstáculos encontrados (ver figura 5), los cuales dificultan la actividad generando sobre costo en la producción por los tiempos perdidos por pasar estos obstáculos.

Los datos estadísticos de accidente de trabajo del Ministerio de trabajo y promoción del empleo muestran que el 47,92% de los accidentes de trabajo, están dentro de los riesgos del tendido de redes eléctricas subterráneas. (Aprisionamiento o atrapamiento, esfuerzos físicos o falsos movimientos, caídas de personas a nivel y golpes de objetos).

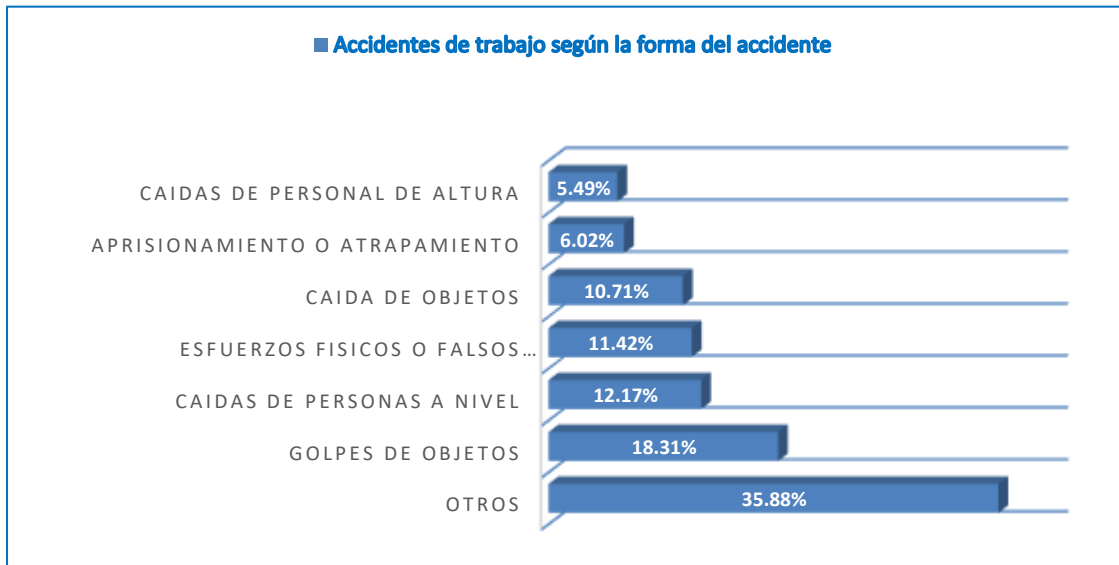


Figura 6: Accidentes relevantes del anuario estadístico 2016 del Ministerio de trabajo y promoción del empleo. Según la forma del accidente. Fuente: Anuario estadístico 2016 del Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo.

(Quilluya, 2018) en su tesis titulada: Diseño de redes de distribución subterránea, subestaciones eléctricas, estudio de coordinación de protecciones de un sistema de distribución radial nos indica lo siguiente:

1.1.1. Cable para tendido de redes subterráneas de media tensión N2XSY

1.1.1.1. Normas Aplicables

NTP-IEC-60228: Conductor para cables aislados.

NTP-IEC-60502-2: Cables de energía con aislamiento extruido y sus aplicaciones para tensiones nominales desde 6 Kv. hasta 30 Kv.

IEC 60332-1: Ensayo de propagación de llama vertical para alambre o cable simple.

1.1.1.2. Descripción

El cable de energía N2XSY (ver anexo 1) es de cobre electrolítico recosido cableado, pantalla 31 interna semiconductora, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE. Pantalla externa semiconductora con cinta de cobre y



Figura 7: Cable de energía N2XSY 240mm². Fuente: INDECO S.A.
cubierta exterior de policloruro de vinilo PVC.

Las características de los conductores son las siguientes:

Tensión Nominal:	18/30 kV
Material del conductor:	Cobre temple blando
Sección del conductor:	240 mm ²

1.1.1.3. Pruebas

Todos los cables que forman parte del suministro fueron sometidos durante su fabricación a todas las pruebas, controles, inspecciones o verificaciones prescritas en las normas indicadas en el punto 1.2.1, con la finalidad de comprobar que los cables satisfacen las exigencias, previsiones e intenciones del presente documento.

El proveedor entrega al propietario la lista de pruebas, controles e inspecciones que fueron sometidos los cables.

1.1.1.4. Pruebas de rutina de materiales

Fueron realizadas utilizando el método de muestreo indicado en la norma NTP 370.255-2. 2.2.3.2 -IEC 60502-2 2009 para cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios. Siendo lo siguiente:

Para tensiones nominales desde:

1 kV ($U_m = 1,2 \text{ kV}$) hasta 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$).

Cables para tensiones

nominales de 6 kV ($U_m = 7,2 \text{ kV}$) hasta 30 kV ($U_m = 36 \text{ kV}$)

1.1.1.5. Costo de las pruebas

El costo de las pruebas fue incluido en la oferta. Los gastos que conllevo la participación del Propietario en la inspección, verificación o pruebas fueron por cuenta del mismo.

1.1.1.6. Equipos mecánicos

Los equipos mecánicos son de vital importancia en la reducción de costos y calidad del servicio en el tendido de las redes eléctricas subterráneas, donde se encuentran zanjas con canalizaciones transversales antiguas no identificadas en el expediente técnico, así como en los planos de ejecución. Estos últimos generan sobrecostos no considerados en el análisis de precios unitarios (APU) por no ser visibles.



Figura 8: Rodillo de metal con protector de baquelita. Fuente: Alquiler de equipos. (Anexo 6)



Figura 9: Equipo mecánico de tiro (winche) utilizado en tendido de redes de media tensión en canalizaciones cerradas en la empresa Iberdrola. España 2014.

En la figura 9 se observa la fijación y programación del equipo para el tendido de redes eléctricas subterráneas (winche). Este equipo se utiliza para jalar el conductor eléctrico.

(Sandoval, 2016) muestra la comparación de los winches convencionales con winches hidráulicos. Las principales desventajas de las transmisiones mecánicas usadas en los winches convencionales son:

- El eje principal del winche conectado mediante cadenas, ruedas dentadas externas, poleas, etc. al motor principal ocupan mucho espacio.

- Se exige un mantenimiento excesivo y por separado.
- La velocidad de rotación del winche sólo se puede variar cambiando el régimen de rotación del motor.

Los winches convencionales que usan motores principales eléctricos tienen las siguientes desventajas:

- Gran tamaño de generadores y motores.
- Protección especial para trabajar a la intemperie (alto costo).

Los winches convencionales con motores principales neumáticos sólo sirven para transmitir pequeñas potencias y además por efecto de la compresibilidad del aire, al aumentar la carga varía su velocidad enormemente, con lo que se hace muy difícil de controlar. Estas desventajas no se presentan en los winches hidráulicos. El diseño de los winches hidráulicos es más compacto y tienen mayor potencia.



Figura 10: Equipo mecánico de tiro, cabestrante (winche). en la empresa Iberdrola. España 2014.

En la figura 10, el cabestrante (winche) está recogiendo el cable de acero empalmado en su extremo al cable de red eléctrica subterránea que se encuentra en ductos canalizados.



Figura 11: Guía de acero de 8 mm \varnothing pasando por ductos enterrados por donde se realizará el tendido del cable eléctrico subterráneo.

En la figura 11, se observa la guía de acero, el cual recorre desde la bobina del cable eléctrico subterráneo (inicio del recorrido) hasta la bobina de descanso en el cabestrante, que se encuentra en el otro extremo de la zanja (final del recorrido).



Figura 12: Preparación del cable de media tensión con la malla tensora y el empalme giratorio.

En la figura 12 se evidencia la instalación de una cubierta tensora del tipo malla (medias), así como también; la instalación del empalme giratorio a fin de no tener torsiones que dañen al cable eléctrico subterráneo.



Figura 13: Rodillos rectos para evitar el rozamiento del cable contra el piso o zanja.

En la figura 13 se evidencia el uso de rodillos rectos. Estos rodillos son usados para no tener daños debido al rozamiento que pudiera tener el protector del cable eléctrico subterráneo en contacto con el suelo.

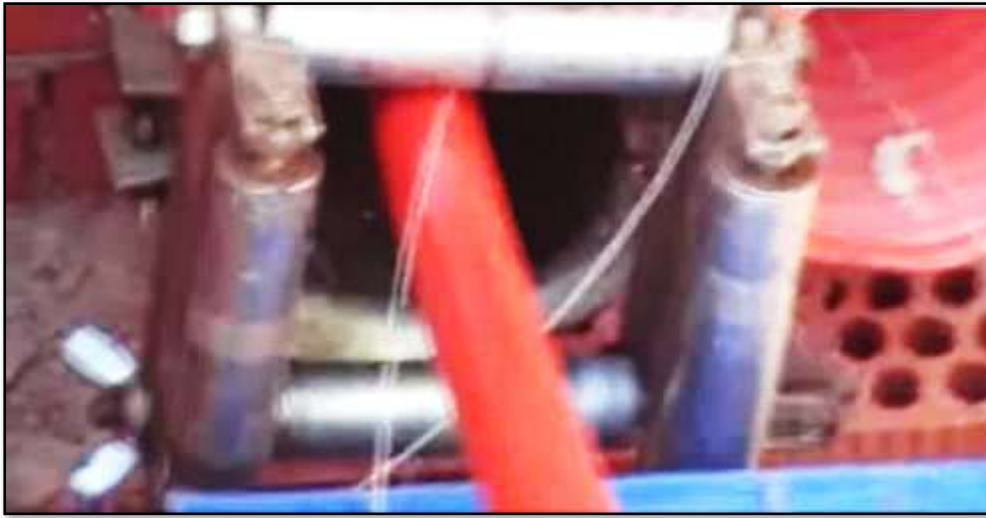


Figura 14: Rodillos de salidas y entradas a ductos o tubos.

En la figura 14 se observa el funcionamiento de los 4 rodillos que están ubicados en la entrada y salida de los ductos. Esto con la finalidad de impedir el contacto del cable eléctrico subterráneo contra los filos que existiera de los ductos.



Figura 15: Rodillos esquineros,

En la figura 15 se observa el funcionamiento de los rodillos del tipo esquineros. Estos son usados en cambios de direcciones que superan los 65° para evitar el rozamiento del cable contra el piso o zanja para no tener desgaste del protector del cable a instalar.



Figura 16: Rodillos triples, ubicación: entrada y salida de buzones.

En la figura 16 se observa el funcionamiento de rodillos triples empleados en las entradas y salidas a buzones. Esto con la finalidad de evitar el rozamiento del cable contra los filos de los buzones a fin de no dañar el aislamiento del mismo.

Con la implementación de estos equipos en el tendido de redes eléctricas subterráneas, se podrá presentar una innovación tecnológica en la empresa así mismo se podrá optimizar los costos de operación actual y evitar los accidentes y daños físicos causados por los sobreesfuerzos de los trabajadores y por la exposición prolongada en las zanjas donde se va a tender el cable eléctrico.

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes internacionales

(Galezo & Peña, 2006) resume en la necesidad de estandarizar la construcción de las instalaciones eléctricas, ha generado la profundización de un enfoque que brinde mejores condiciones de seguridad para las personas y el medio ambiente. Por lo tanto, aquellas personas o empresas orientadas al manejo de la energía eléctrica deben ajustar sus procedimientos constructivos a dicho enfoque.

Código Eléctrico Colombiano NTC 2050. Esta norma corresponde a la estandarización de los principales detalles constructivos de las instalaciones eléctricas de mayor frecuencia como lo son las instalaciones eléctricas internas y otras de mucha importancia, las redes subterráneas. Acogiéndose a la reglamentación dirigida por el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas “RETIE”, siendo este último un documento técnico legal para Colombia. (ver tabla 2)

Tabla 2

Estandarización de Instalaciones Internas y Subterráneas de Baja y Media Tensión

Nota: La aplicación de este reglamento busca eliminar los posibles riesgos de origen eléctrico. Fuente: National Electrical Code. (NEC) *Norma técnica colombiana 2050.*

Capítulo	Nombre del capítulo	Normas y libros de respaldo
1	Simbología en proyectos de M.T. y B.T.	<ul style="list-style-type: none"> • NCDS • NCDS
2	Acometidas en M.T. y B.T.	<ul style="list-style-type: none"> • NTC 2050 • CODENSA • RETIE • NCDS
3	Medidores de Energía Eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • NTC 2958 • NTC 3444
4	Conductores	<ul style="list-style-type: none"> • NCDS • NTC 2050
5	Ductos cajas de salida y canaletas	<ul style="list-style-type: none"> • NCDS • NTC 2050 • HANDBOOK DE LA NEC • NCDS
6	Instalaciones eléctricas internas	<ul style="list-style-type: none"> • NTC 2050 • HANDBOOK DE LA NEC • NCDS
7	Subestaciones	<ul style="list-style-type: none"> • NTC 2050 • CODENSA • NTC 2050
8	Sistemas de puesta a tierra	<ul style="list-style-type: none"> • HANDBOOK DE LA NEC • NORMA CODENSA • NTC 2050 • HANDBOOK DE LA NEC
9	Redes subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> • NORMA CODENSA • STANDARD IEEE 386 • NORMA EPM

(Banchon, 2014) argumenta que la propuesta de tener la línea de alimentación eléctrica en media tensión subterránea se fundamenta en los siguientes aspectos, por seguridad, para cumplir con las normas nacionales e internacionales, y por efectos de garantizar las

operaciones continuas sin tener que parar nuestros equipos por falta de energía eléctrica por cualquier evento de corte de energía por daños en las líneas de alimentación aéreas.

En la provincia del Cañar específicamente en su capital azogues se está realizando el cambio de tendido eléctrico de aéreo a subterráneo en media tensión, una longitud de 3.5 Km, entre la empresa eléctrica Azogues y el consorcio Pérez encargado del montaje y obras complementarias en las redes eléctricas subterráneas. La Empresa Eléctrica Azogues, tiene planificado invertir más de 2.000.000 de dólares en el proyecto. La obra es financiada por el Ministerio de Electricidad.



Figura 17: Garitas y árboles en peligro por redes eléctricas aéreas. Ecuador 2014.

(Blanco, 2015) dentro de la clasificación que se realiza en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas. A nivel práctico se realiza una subdivisión dentro de la alta tensión entre media y alta tensión, siendo esta última subdivisión con la que se trabaja con las compañías suministradoras de energía eléctrica. A continuación, se presenta un cuadro con las tensiones de servicio normalizadas tanto para el subsistema de transporte como para el de distribución en la siguiente tabla:

Nota: La tensión es diferente en cada país. Fuente: Iberdrola (2009)

(Tejada, 2017) como manipulación manual de cargas (MMC) a cualquier operación en donde intervenga uno o varios trabajadores que haciendo uso de sus cualidades físicas, levanten, sujeten y transporten una carga; y que, por las características o condiciones inadecuadas en realizar la tarea, puedan constituir un riesgo que pueda afectar la salud de los trabajadores y en particular pueden provocar lesiones a nivel dorso lumbar. (INSHT, 1999). Se considera como carga cualquier objeto susceptible de ser movido, incluyendo personas y

Tabla 3

Niveles de Tensión en España

Tipo	Tensión de Servicio	Uso
Baja tensión (BT)	127	Producción y distribución
	240	
	400	
Media tensión (MT)	3000	Producción y distribución
	6000	
	10000	
	15000	
	20000	
Alta tensión (AT)	25000	Transporte y distribución
	30000	
	45000	
	66000	
Muy alta tensión (MAT)	110000	Transporte
	132000	
	150000	
	220000	
	400000	

animales. También entran en este rubro los materiales que se manipulen por medios

mecánicos pero que requieran aún del esfuerzo humano para moverlos o colocarlos en su posición definitiva.

(Varela, 2018) basándose en todo lo investigado, tanto en la revisión a nivel de publicaciones científicas existentes, como en la posterior identificación de equipos de trabajo, medios auxiliares y de protección disponibles en el mercado, así como en otros equipos que pudieran ser de interés y aplicabilidad también en este tipo de tarea, y atendiendo también a los resultados de la electromiografía. Con el objeto de ratificar los objetivos establecidos en esta tesis doctoral, se propone una reorganización del trabajo de tendido de cable eléctrico que afectaría a la técnica de tendido, en cuanto a los equipos de trabajo, de protección y medios auxiliares a utilizar, así como a las posturas a adoptar por parte de los trabajadores intervinientes en la citada tarea.



Figura 18: Estudio de electromiografía en el tendido de cable subterráneo de forma manual. Fuente: Tesis Doctoral Valero C (2018).

1.2.2. Antecedentes Nacionales

Cabrera J. (2018). detalla los accidentes e incidentes registrados en el proceso de reparación de cables subterráneos en el año 2017. En la empresa Grupo de contratistas internacionales S.A.C. A ello se suma la importancia de la calidad en el proceso del tendido de líneas subterráneas de media tensión.

Con la buena ejecución del tendido de redes, utilizando rodillos adecuados y el winche se podrá guiar al conductor de manera eficaz por la zanja y canalizaciones para no ocasionar desgastes ni cortes en el proceso del tendido del cable subterráneo, contribuyendo con la vida útil indicada por el fabricante. (ver tabla 4).

Tabla 4

Historial de Accidentes en el Proceso de Reparación de Cables Subterráneos. Lima 2017

Meses	N° Incidentes	N° Accidentes Registrados	N° Accidentes Incapacitantes	N° Días Perdidos
Enero	1	0	0	0
Febrero	0	0	0	0
Marzo	1	0	0	0
Abril	0	1	1	7
Mayo	2	1	1	180
Junio	1	1	1	12
Julio	0	1	1	4
Agosto	0	0	0	0
Setiembre	3	1	1	30
Octubre	1	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	1	1	1	15

Acumulado actual	10	6	6	248
------------------	----	---	---	-----

Nota: El historial indica la cantidad de accidentes acumulados por las reparaciones de la línea subterránea de media tensión. Fuente: Cabrera J. (2018).

(Bravo, 2019) Antes de proceder a efectuar la instalación se deberá hacer un recorrido de trayectoria de la zanja para ver el grado de dificultad y verificar que está en condiciones para instalar los cables. Una vez que la excavación de la zanja se ha terminado, se procede a seleccionar la longitud del cable en los carretes, para determinar en qué lugar quedará instalado cada uno de ellos; esto depende de los obstáculos y cruces que se tengan en el trazo de la trayectoria, para evitar al máximo los empalmes. También se determinará la forma de la instalación de los cables. (ver figura 19)



Figura 19: Tendido de cable subterráneo de forma manual. Fuente TECSUR. San Borja 2019.

Generalmente la instalación de cables por el método manual se efectúa cuando se requiere instalar un tramo de cable completo y la distancia y peso del mismo son tales que

rebasen los límites permisibles. El tendido se hace a mano por medio del personal distribuido a lo largo de la trayectoria y supervisado por una persona responsable.

El número de personas necesarias para el tendido a mano se calcula partiendo de que, sobre cada persona debe recaer un esfuerzo no mayor de 35 kg. Una vez que el cable ha sido tendido, no debe quedar tenso sino formando pequeñas S a lo largo de la trayectoria, para compensar los movimientos del cable por contracción o dilatación durante los ciclos de operación y para absorber posibles asentamientos. Durante el tendido del cable, debe asegurarse la coordinación de todas las operaciones ejecutadas en todo el frente de trabajo

1.3. Bases teóricas.

1.3.1. Costos

Es la definición en unidades monetarias de todos los tipos de requerimientos para ver concretados los alcances. La mejor manera de definir el costo de los proyectos es, nuevamente, con el criterio del PMBOK que incluye: la estimación de los costos, que es el proceso de desarrollo de una aproximación de los recursos monetarios necesarios para cubrir todas las actividades del proyecto; la determinación del presupuesto, que es el proceso de agregar los costos estimados de las actividades individuales o grupos de tareas para definir un costo autorizado base; control de costos, que es vigilar el estado actualizado del presupuesto del proyecto y administrar los cambios respecto al costo base. (Torres & Torres, 2014)

1.3.2. Equipos mecánicos en el tendido de redes subterráneas

El uso de equipos mecánicos en las actividades donde se requieren de esfuerzos físicos constantes, deben de ser implementados a fin de evitar posibles riesgos laborales asociados a la actividad como son: problemas lumbares, golpes, fracturas, problemas en las articulaciones, atrapamientos, aplastamiento.

(Varela, 2018) indica que debemos explorar la posibilidad del desarrollo de prototipos auxiliares que ayuden a realizar el tendido de redes subterráneas de forma más segura, así como equipamientos que eliminaran los riesgos asociados a la actividad del tendido.

1.3.3. Media tensión

(MINAS, CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD TOMO V, 2011) En abreviatura M.T., cualquier conjunto de niveles de tensión comprendidos entre la alta tensión y la baja tensión. Los límites son $1 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$, siendo U la Tensión Nominal.

1.3.4. Línea subterránea

(MINAS, CÓDIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD TOMO V, 2011) La flexión del cable de suministro durante su manipuleo, instalación y operación deberá estar controlada a fin de evitar daños. Las tensiones de tracción y las presiones de superficie laterales en el cable de suministro deberán limitarse a fin de evitar daños.

Nota: El radio de curvatura mínimo se sujetará a las recomendaciones de la norma técnica correspondiente. (ver anexo 03).

1.4. La empresa

TEYCONSA S.R.L. Es una pequeña empresa dedicada al rubro de servicios eléctricos en todo el Perú, cuenta con más de 5 años de experiencia en el sector eléctrico. Teniendo como misión generar el más alto nivel de satisfacción para sus clientes y colaboradores, más allá de los acuerdos contractuales. Asimismo, tiene como visión, ser reconocidos como la empresa más confiable del mercado, por otorgar servicios de calidad seguridad y garantía.

Actualmente en el tendido de las redes eléctricas subterráneas, la empresa realiza actividades manuales. Teniendo como resultado de estos, rotación de personal por la exigencia física a los cuales son sometidos en el proceso del tendido de redes eléctricas subterráneas, trayendo consigo pedidas económicas para la empresa. Así mismo no cumple con su misión como empresa (ver figura 20).



Figura 20: Trabajos de tendido de cable subterráneo en la empresa TEYCONSA S.R.L. San Juan De Lurigancho (2019).

Sobre lo mencionado, en referencia al proceso tradicional del tendido de línea eléctrica subterránea en la empresa TEYCONSA S.R.L. No están acorde a las exigencias y normativas

exigidas por la concesionaria indicado en la norma NTP 370.255-2. 2.2.3.2 el cual indica que los cables no deben tener rozamientos o contactos con el suelo en el proceso del tendido. Este último por no gastar o dañar el aislante del cable subterráneo.



Figura 21: Trabajos de tendido de cable subterráneo en la empresa TEYCONSA S.R.L. San Juan De Lurigancho (2019).

En la figura 21, no se evidencia el uso rodillos para el tendido de las redes eléctricas subterráneas. Hecho que conlleva a tener desgastes y pérdida de vida útil del cable por el rozamiento excesivo con el suelo. Asimismo, no contribuye con la visión como empresa que se ha planteado dentro de su organización.

Los problemas descritos en el tendido de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L. se ven reflejados en las ventas anuales. Esto debido a la disminución de los contratos adjudicados.

Tabla 5

Información Económica de los Años 2017 y 2018 de la Empresa TEYCONSA S.R.L.

Información de la Declaración Jurada Anual – Rentas de 3ra. Categoría al 03/04/2019

Información Económico - Financiera	2018	2017
Ingresos Netos del periodo	728,274	986,561
Total Activos Netos	277,783	222,276
Cuentas Por Cobrar Comerciales - Terceros	138,393	60,959
Total Pasivo	21,230	24,942
Total patrimonio	256,553	197,334
Capital social	18,920	18,920
Resultado Bruto (Utilidad o Pérdida)	728,274	986,561
Resultado antes de participaciones e impuestos (antes de ajustes tributarios)	66,781	101,117
Importe pagado	0	571

Nota: Se muestra las ventas anuales generadas en el año 2018 y 2017 en la empresa TEYCONSA S.R.L. Fuente: Reporte Tributario SUNAT (abril 2019).

La tabla 5 compara las ventas realizadas entre el año 2018 y el año 2017, donde se obtiene un descenso del 26.1% en sus ventas, respecto al año anterior. Esto conlleva a realizar el presente trabajo de investigación a fin de poder demostrar la importancia en la implementación de equipos mecánicos en el tendido de redes eléctricas subterráneas para la reducción de costos.

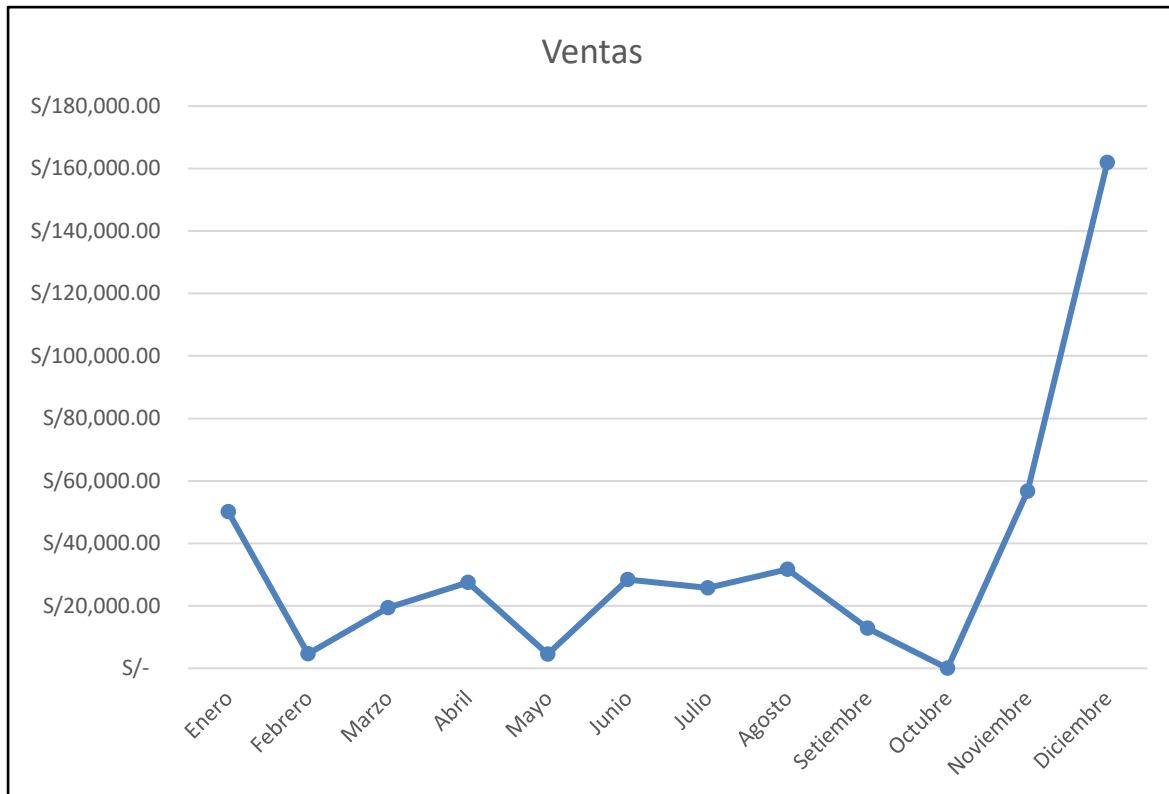


Figura 22: Venta mensual del año 2019, de la empresa TEYCONSA S.R.L. Fuente: Reporte Tributario SUNAT (abril 2020).

La figura 22, muestra las ventas mensuales que se obtuvieron por las valorizaciones presentadas, aprobadas y facturadas en las obras del año 2019. Esto según los contratos adjudicados de la empresa TEYCONSA S.R.L. La crecida en la venta correspondiente al mes de diciembre, se refleja por la liquidación de los proyectos (devolución de retenciones mensuales por fiel cumplimiento). No contribuyendo como dato para el análisis de la mejora en la empresa de lo facturado.

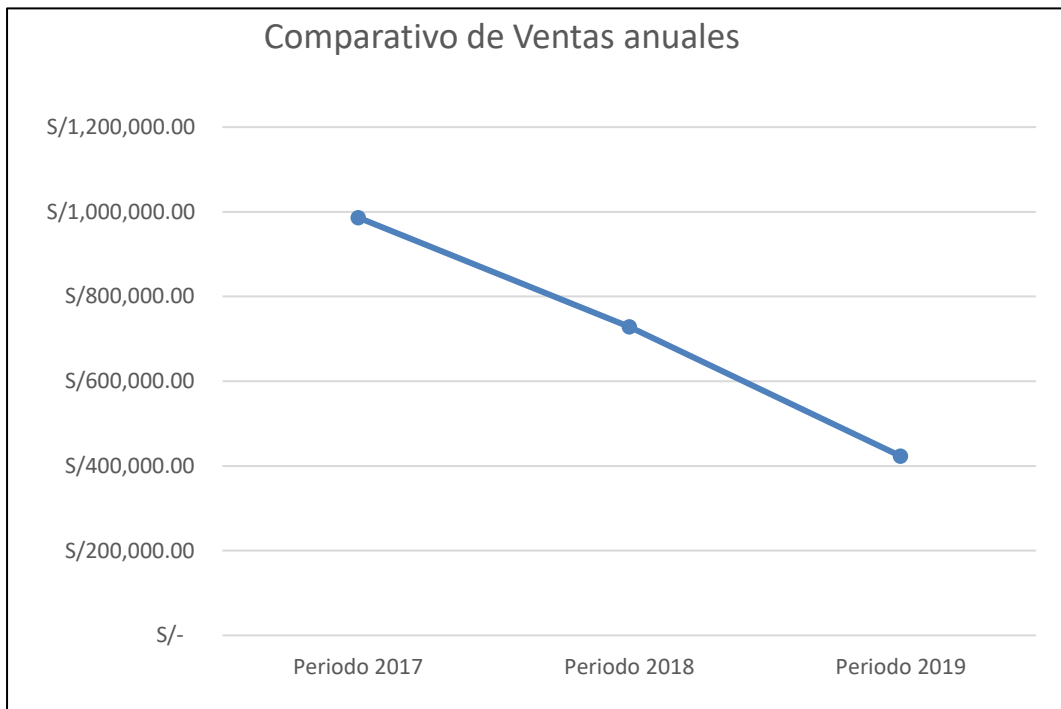


Figura 23: Venta anual de los años 2017, 2018 y 2019, de la empresa TEYCONSA S.R.L. Fuente: Reporte Tributario SUNAT (abril 2020).

La figura 23 es reflejo de los problemas que se tiene en la empresa, muestra una caída en la acumulación de las ventas anuales. Esto debido a que en la actualidad se está perdiendo la confianza y garantía de los procesos constructivos del tendido de redes eléctricas subterráneas. Resultado de esto se refleja en nuestros clientes, quienes apunten sus adjudicaciones hacia otras empresas más equipadas.

Los precios que paga ENEL en las instalaciones de cables subterráneos, considerados para este análisis, son los precios de urbano con dificultad (ver figura 24)

Baremo Sigetrama					
GRUPO INSTALACIÓN PERÚ		CODIGO LICITACIÓN		UNIDAD-SIE	
SOT/SOC SUBTERRANEA		594657		MI	
DESCRIPCIÓN					
INSTALAR LAS TRES FASES DE CABLE MONOPOLAR MAYOR A 120 MM2 (COBRE O ALUMINIO) MT EN DUCTO					
P. UNIT X GRUPO	PUNTOS	Urbano	Urbano con Dificultad	Rural	Rural con Dificultad
42.50	0.26	11.05	13.26	14.45	15.47
DESCRIPCIÓN ALCANCE					
<p>Las acciones principales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar los cables (o conductores) monopolares de MT directamente en los ductos existentes • Se deberán dejar identificados los circuitos y las fases en cada cámara por el que pase el cable (Nombre Alimentador y Fase) • Realizar los cortes de cable necesarios e identificar cada punta de cables con la fase a que corresponde • El cable no utilizado deberá quedar con sus puntas selladas 					

Figura 24: Baremo del tendido de redes eléctricas subterráneas. ENEL. Fuente: Área de liquidaciones de la empresa TEYCONSA S.R.L.

1.5. Formulación del problema

1.5.1. Problema General

¿Cuál es la relación entre la implementación de equipos mecánicos en las líneas subterráneas de media tensión y la reducción de costos para garantizar la calidad y mejoras en la producción, dentro de la empresa TEYCONSA S.R.L.?

1.5.2. Problema Especifico

1.5.2.1. Problema específico 01

¿Cuál es la diferencia entre los procesos de tendido de manera tradicional y los procesos de tendido con la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.?

1.5.2.2. Problema específico 02

¿Cómo se afectan los costos operativos al no tener equipos mecánicos en las líneas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.?

1.5.2.3. Problema específico 03

Con la implementación de los equipos mecánicos ¿cuál sería el costo parcial y total en el tendido de las líneas subterráneas de la empresa TEYCONSA S.R.L.?

1.5.2.4. Problema específico 04

Con la implementación de los equipos mecánicos ¿cómo se determinaría la reducción de costos, tiempo en el tendido de las redes eléctricas subterráneas y la utilidad bruta en la empresa?

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Determinar la relación que existe entre la implementación de equipos mecánicos, en el proceso de tendido de redes eléctricas subterráneas, y la reducción de costos para garantizar la calidad y mejoras en la producción en la empresa TEYCONSA S.R.L.

1.6.2. Objetivos específicos

1.6.2.1. Objetivos específicos 01

Determinar la diferencia entre los procesos de tendido de línea subterránea de media tensión antes y después de la implementación de los equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

1.6.2.2. Objetivos específicos 02

Realizar un análisis con carta balance, del costo operativo sin la implementación de los equipos mecánicos, en el tendido de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.

1.6.2.3. Objetivos específicos 03

Realizar el análisis de precios unitarios (APU), considerando la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

1.6.2.4 Objetivos específicos 04

Realizar un cuadro comparativo para determinar la reducción de costos, tiempo en el tendido de las redes eléctricas subterráneas con el implemento de equipos mecánicos y la utilidad bruta.

1.7. Hipotesis

1.7.1. Hipótesis general

La relación entre la implementación de equipos mecánicos en el tendido de línea eléctrica subterránea y la reducción de costos, garantizarán la calidad y mejoras en la producción, en la empresa TEYCONSA S.R.L.

1.7.1 Hipótesis específicas

1.7.2.1. Hipótesis específica 01

La diferencia al implementar los equipos mecánicos, en el tendido de línea subterránea de media tensión, reemplazando al tendido manual, van a garantizar mejoras en el proceso y un ahorro significativo en sus costos de producción.

1.7.2.2. Hipótesis específica 02.

El análisis de la carta balance identificará la afectación de los costos operativos debido al trabajo no contributivo que se realiza en la actividad del tendido de redes eléctricas sin la implementación de los equipos mecánicos.

1.7.2.3. Hipótesis específica 03

Mediante el análisis de los costos unitarios (APU), se identificará el costo parcial y total, generado por el implemento de los equipos mecánicos.

1.7.2.4. Hipótesis específica 04

Mediante la implementación de los equipos mecánicos en el tendido de línea subterránea en la empresa TEYCONSA S.R.L. se determina un ahorro significativo. Así como también; tiempo para realizar más actividades productivas y tener mayor utilidad bruta.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- Según el objeto de estudio: Aplicada (conocimientos en la práctica, consigue beneficios).
- Según su propósito: Correlacional (Finalidad, conocer la relación entre dos variables).
- Según datos de naturaleza: Cuantitativa (permite medir, interpretar y analizar datos).

(Morales Manuel, 2013) desde el punto de vista científico, la investigación es un proceso metódico y sistemático dirigido a la solución de problemas, mediante la producción de nuevos conocimientos, los cuales constituyen la solución o respuesta a tales interrogantes.

2.2. Materiales, instrumentos y métodos

Diagrama de Ishikawa: Herramienta de la calidad que ayuda a levantar las causas-raíces de un problema, analizando todos los factores que la involucran en el proceso.

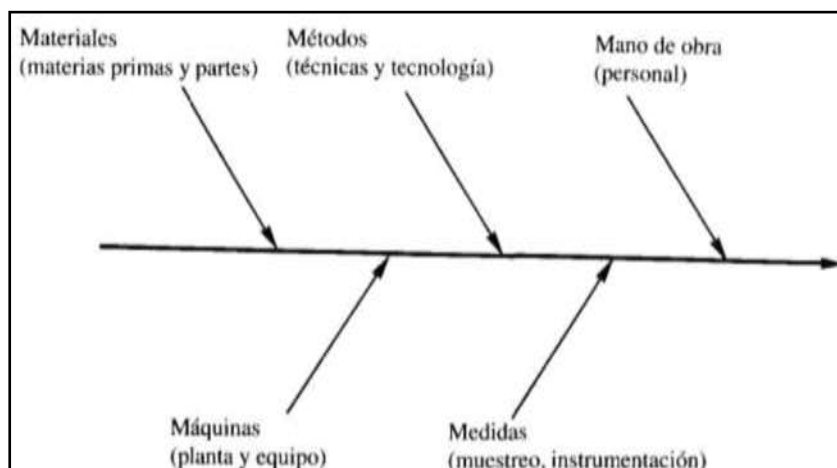


Diagrama de proceso de operaciones (DOP): La gráfica del proceso operativo o

Figura 25: Diagrama de Ishikawa, análisis causa – efecto. Fuente: Introducción al control de la calidad. Kauro Ishikawa, (1989).

diagrama de operaciones de proceso muestra la secuencia cronológica de todas las

operaciones, inspecciones y tiempos permitidos que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el producto terminado.

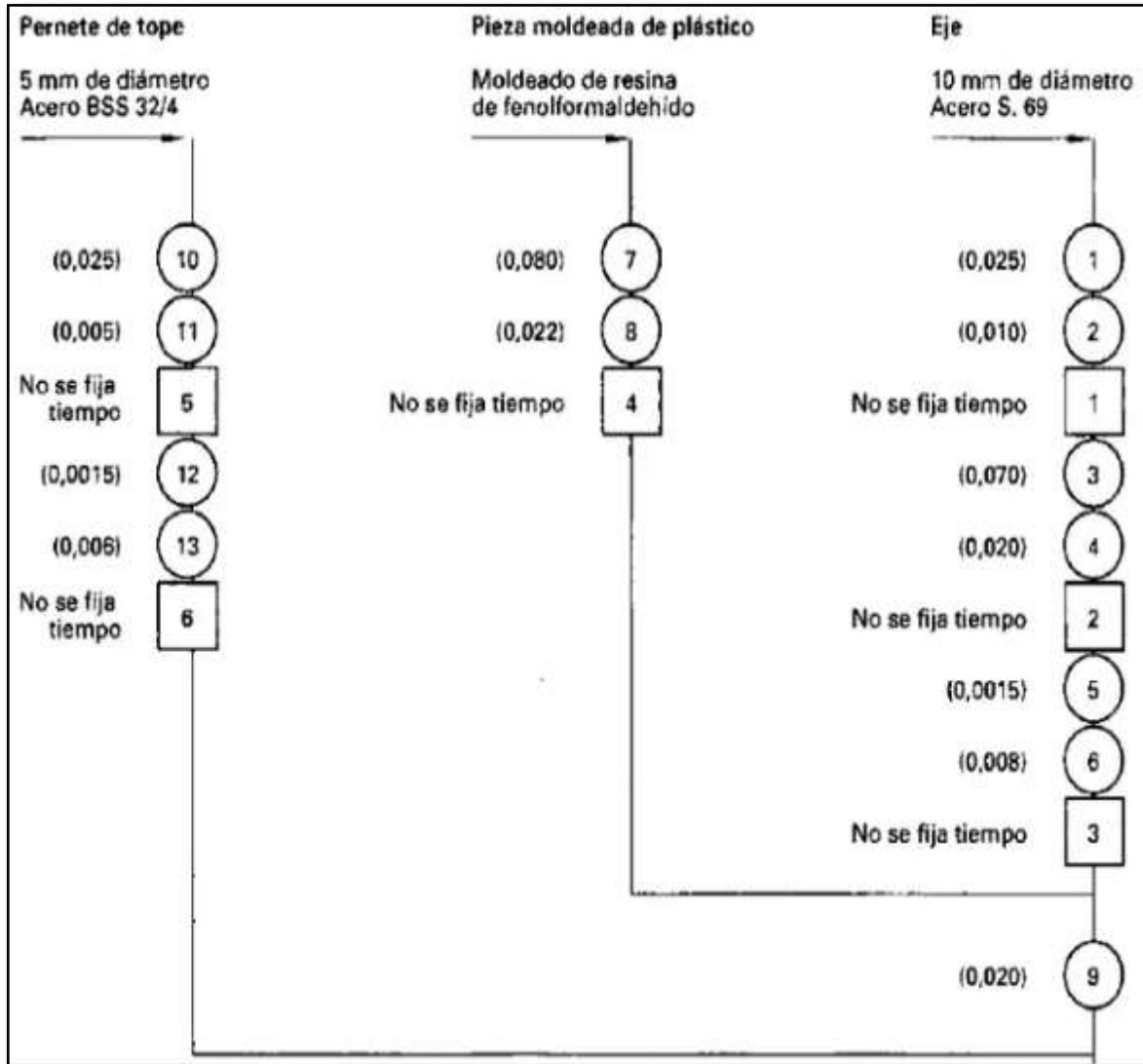







Figura 26: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP). Fuente: Manual de prácticas de estudio del trabajo Universidad Autónoma del estado de Hidalgo 2018.

Tabla 6

Simbología de los Diagramas de Estudio de Trabajo.

SÍMBOLO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, montaje, etc.
	INSPECCIÓN	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
	TRANSPORTE	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	ESPERA	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	COMBINADA	Indica varias actividades simultáneas.

Fuente: Manual de prácticas de estudio del trabajo Universidad Autónoma del estado de Hidalgo 2018.

Con el uso de las simbologías presentadas se elaborará un diagrama de Operaciones a fin de identificar las actividades y tiempos dentro del proceso, tendido de redes subterráneas de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Curva de rendimiento anterior vs rendimiento esperado: Esta curva representa un comparativo del avance real respecto al planificado en un periodo acumulado de 1 día. Al principio del proyecto hay una tendencia de costes acumulados crecientes, mientras que estos costes acumulados decrecen hacia el final.

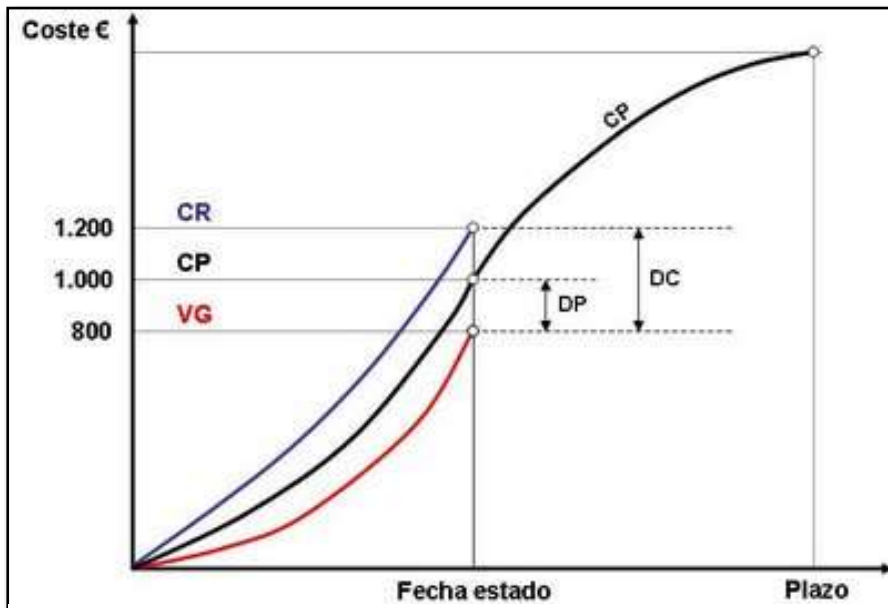


Figura 27: Curva de rendimiento anterior versus rendimiento esperado. Fuente: metodología de la investigación (2004).

Esta curva de rendimiento anterior y rendimiento esperado, nos ayudará a identificar la comparación de la producción obtenida, en el tendido de líneas eléctricas subterráneas de media tensión, de manera tradicional e implementando los equipos mecánicos con tiempos empleados en la actividad.

Carta Balance: Un enfoque dirigido a la organización de trabajo, su principio básico es reducir al máximo posible el tiempo invertido en actividades que no agregan valor al producto final, por lo tanto, se puede concluir que reduce pérdidas dentro de los procesos.

- Trabajo Productivo (TP): Trabajo que aporta en forma directa a la producción.
- Trabajo contributivo (TC): Trabajo de apoyo. Debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, pero no aporta valor.

- Trabajo no contributivo: (TNC): Cualquier actividad que no genere valor y que se encuentre clasificado en una categoría de pérdida. Fuente: Capítulo peruano LCI (2012).

CARTA DE BALANCE		Fecha: 18/09/2020
		Página 1 de 1
PROYECTO: SERVICIO DE OPERACIONES TECNICAS EN MT Y BT - EDELNOR	ACTIVIDAD: Alimentadores	
MUESTREADOR: Erick Espinal Egoavil	DESCRIPCIÓN: Tendido manual de conductor	
Nº FORMULARIO: '01	FECHA: 18/09/2020	HORA INICIO:

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE																
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	OBSERVACIONES
1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	Zanja simple para alimentador
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																

Clasificación del Recurso:	
Recurso	Nombre / Código
Recurso I	Ayudante
Recurso II	Ayudante
Recurso III	Ayudante
Recurso IV	Ayudante
Recurso V	Ayudante
Recurso VI	Ayudante
Recurso VII	Ayudante
Recurso VIII	Ayudante
Recurso IX	Ayudante
Recurso X	Ayudante
Recurso XI	Técnico
Recurso XII	Técnico
Recurso XIII	Técnico
Recurso XIV	Técnico
Recurso XV	Técnico

TRABAJO PRODUCTIVO	
J	Jalar cable
G	Girar bobina

TRABAJO CONTRIBUTORIO	
P	Pasar guía
O	pasar obstaculos

TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
N	Descanso/limpieza/rehidratación

J	1	1	1	1												1	1	1	0	0	7	100.00%	
G	0	0	0	0												0	0	0	0	0	0	0	0.00%
C	0	0	0	0												0	0	0	0	0	0	0	0.00%
N	0	0	0	0												0	0	0	0	0	0	0	0.00%
																							0.00%
																							0.00%
																							0.00%
																							0.00%
																							0.00%
																							0.00%

TP	1	1	1	1												1	1	1	0	0	7	100.00%	
TC	0	0	0	0												0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TN	0	0	0	0												0	0	0	0	0	0	0	0.00%

Figura 28: Carta Balance del tendido de línea de manera tradicional (2019).

CAPÍTULO III. DESARROLLO

3.1. Desarrollo pregunta específica 01

Para hallar la diferencia entre los procesos de tendido de línea subterránea de manera manual y con la implementación de equipos mecánicos, en la empresa TEYCONSA S.R.L. Se tomará información del DOP de cada modalidad de tendido (ver figura 30 y figura 36) para identificar las diferencias en el tendido de línea eléctrica subterránea. (ver tabla 7)

Tabla 7

Comparativo de los Procesos de Tendido de Línea Subterránea.

DIFERENCIAS EN LOS DIAGRAMAS DE OPERACIONES DE PROCESOS (DOP)					
DATOS	MEDIDA	CON IMPLEMENTACION			
		DE EQUIPOS MECANICOS		CON PERSONAL	
Tiempo de tendido	minutos			477	160
Personal	Unidad			41	8
costo de producción	S/	S/		7,069.28	S/ 4,480.53
Tiempo Ganado	horas			0	5
rentabilidad	S/	S/		11,320.72	S/ 14,859.47
productividad por hora	velocidad			62.50	166.66

Nota: Las diferencias encontradas en el tendido de línea subterránea son del proyecto de 500 metros de longitud de tendido con 5 canalizaciones.

A esta comparación se puede adicionar la calidad de servicio que otorga la implementación de equipos mecánicos en el tendido de redes eléctricas subterráneas de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L.

3.2. Desarrollo pregunta específica 02

El presente trabajo de investigación consta de 4 pasos para lograr el objetivo indicado.

- Se realizará el Diagrama de Ishikawa, para identificar las causales de las pérdidas económicas en la empresa TEYCONSA S.R.L.
- Se realizará un Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) para identificar los tiempos empleados del personal en el tendido de líneas subterráneas de media tensión.
- Se realizará el Diagrama de Gantt, para ver la planificación y la programación de las actividades dentro del tendido de líneas subterráneas.
- Se realizará la carta balance para identificar pérdidas en las actividades no contributivas que se obtiene en el procedimiento actual.

Finalmente, de estos pasos indicados, se obtendrá el diagnóstico de los análisis con carta balance, del costo operativo sin la implementación de los equipos mecánicos, en el tendido de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Diagrama de Ishikawa en la empresa TEYCONSA S.R.L. dentro del proceso de tendido tradicional de líneas eléctricas subterráneas de media tensión.

Se realizó un estudio de causa – efecto, en base a las pérdidas económicas obtenidas en el tendido de líneas eléctricas subterráneas. La figura 29, nos muestra las causas raíz del problema, en los altos costos encontrados en el tendido de redes eléctricas subterráneas, detallados en cada factor involucrado dentro de la operación. en la empresa TEYCONSA S.R.L. Asimismo nos brinda un panorama de los problemas encontrados en cada uno de los factores que se involucran en el proceso del tendido de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L. como son los siguientes:

- Factor Personal:

Fatiga: Malas posturas de trabajo, sobre esfuerzos físicos.

Contaminación: Polvo excesivo en zanja, acercamiento a salidas del Co2.
vehicular.

Emergencias: cumplir metas, fuera de hora sin pagos.

- Factor Procesos:

Tendido: Derrumbe de zanja, desorden.

Pasar por ductos: Atrapamiento, golpes.

Bobina: Falta de mantenimiento, sobre esfuerzos.

- Factor Equipos:

Rodillos: Malogrados, incompletos.

Porta bobina: falta de mantenimiento, no tiene rodajes.

Sogas: Cortas, defectuosas.

- Factor Material:

Cable: Muy pesado, no tiene flexibilidad.

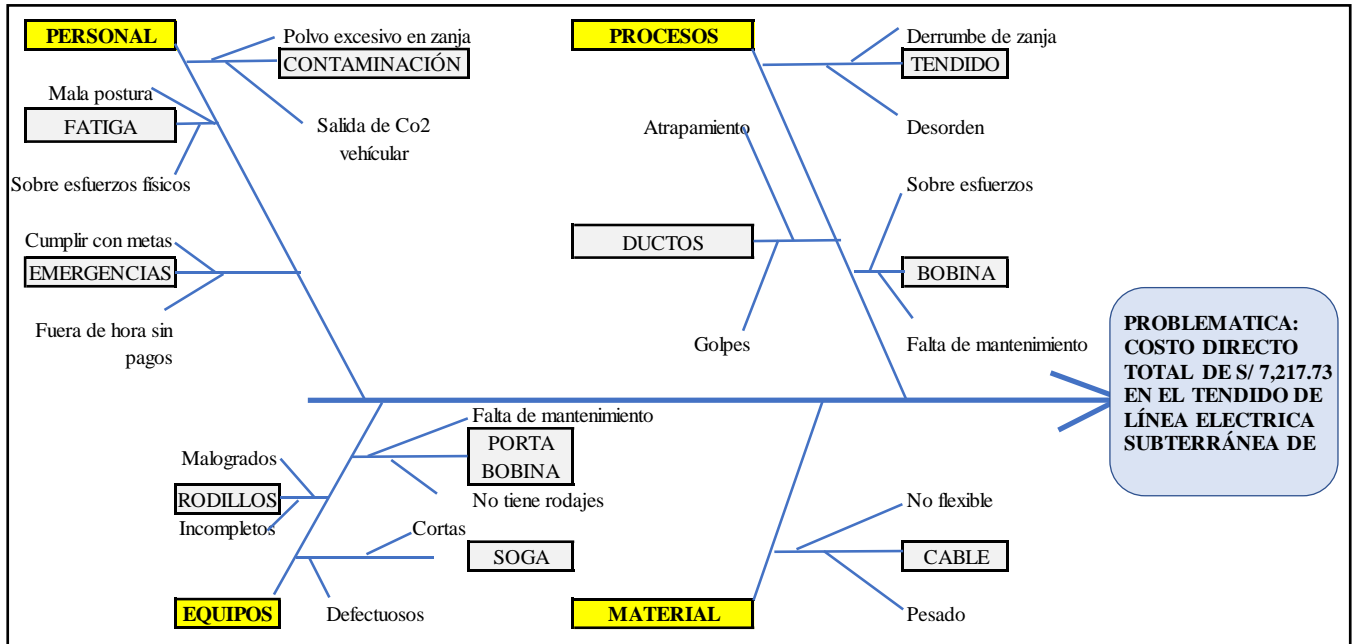


Figura 29: Análisis de Ishikawa en el proceso de tendido de redes eléctricas subterráneas de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L..

Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP), Tendido de 500 metros de cable eléctrico subterráneo en la empresa TEYCONSA S.R.L.

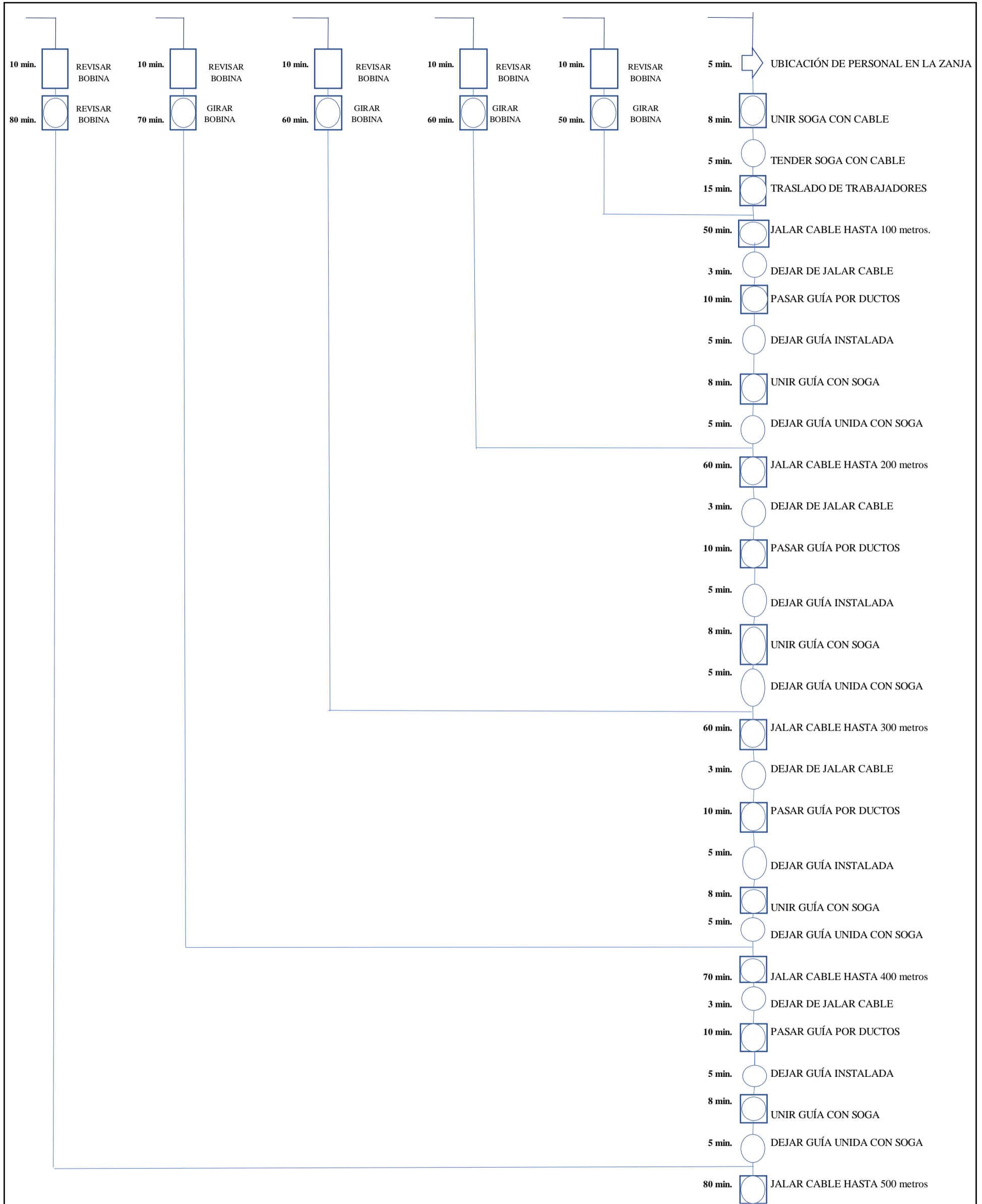


Figura 30: DOP del proceso tradicional de tendido de redes eléctricas subterráneas de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L.

La figura 30 nos muestra la descripción de las actividades desarrolladas, con la medición total de sus tiempos empleados dentro del proceso del tendido de redes eléctricas subterráneas. en la empresa TEYCONSA S.R.L. con un total de 477 minutos = 7.95 horas de jornada.

Diagrama de Gantt en la empresa TEYCONSA S.R.L. dentro del proceso de tendido tradicional de líneas eléctricas subterráneas de media tensión.

Con el diagrama de Gantt se podrá realizar una planificación y programación de las actividades dentro del tendido de líneas eléctricas subterráneas para poder realizar el seguimiento y control del proyecto en cada una de las etapas involucradas; así como también en realizar un seguimiento del tiempo empleado para tomar decisiones antes de su culminación. (ver figura 31).

Como se puede apreciar en la figura 31. Representa la forma tradicional que se viene trabajando en el tendido de redes eléctricas subterráneas en redes de 500 metros con 5 canalizaciones.

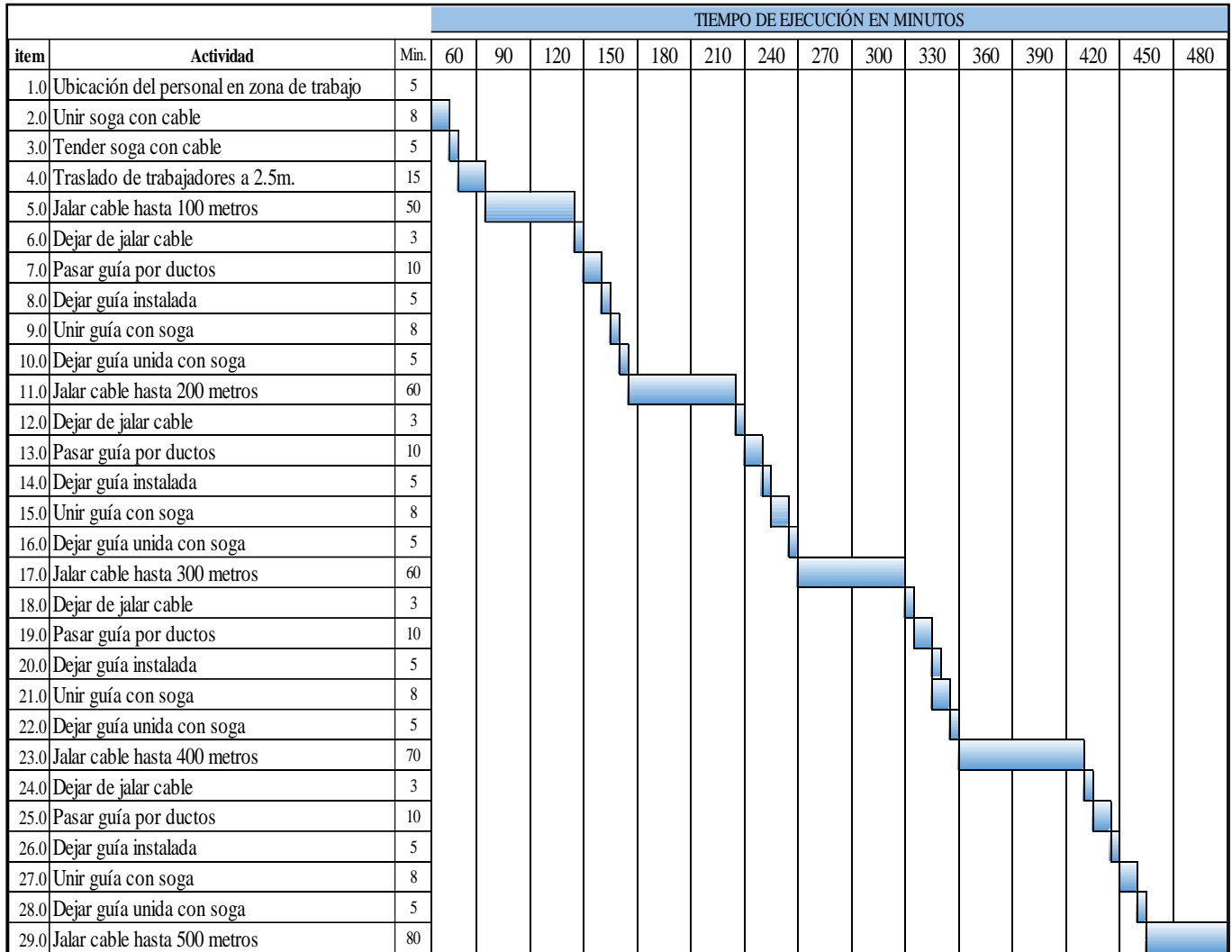


Figura 31: Diagrama de Gantt del tendido tradicional de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L. Fuente: Elaboración propia.

FORMULARIO		TEYCONSA.SGP.PG.1-F01
GESTION DE PROYECTOS		Revisión: 0
CARTA DE BALANCE		Fecha: 18/09/2020
		Página 1 de 1
PROYECTO:	SERVICIO DE OPERACIONES TECNICAS EN MT Y BT - EDELNOR	ACTIVIDAD: Tendido manual de conductor subteraneo
MUESTREADOR:	Erick Espinal Egoavil	DESCRIPCIÓN: Instalación de 500 metros de cable x fase
Nº FORMULARIO:	01	FECHA: 18/09/2020 HORA INICIO: 08:00:00

MEDICIONES DE CUADRILLA PARA CARTA BALANCE																OBSERVACIONES
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	INICIO DE ACTIVIDAD
1	J	J	J	J	J	J	J	J	J	G	J	J	J	J	J	
2	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	N	N	
3	J	J	J	J	J	J	J	J	J	G	J	J	J	J	J	
4	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	P	
5	J	J	J	J	J	J	J	J	J	G	J	J	J	J	J	
6	P	P	P	P	J	J	J	J	J	G	N	N	N	N	N	
7	J	J	J	J	J	J	J	J	J	G	J	J	J	J	J	
8	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	P	P	N	P	N	
9	N	N	N	N	N	P	P	P	P	G	N	N	N	N	N	
10	J	J	J	J	J	J	J	J	J	G	J	J	J	J	J	
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																
24																
25																
26																
27																
28																
29																
30																
31																
32																
33																
34																

	J	G	P	N														
J	5	5	5	5	6	6	6	6	6	0	5	5	5	5	5	75	50.00%	
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	7	4.67%	
P	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	1	17	11.33%	
N	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	51	34.00%	
																	0.00%	
																	0.00%	
																	0.00%	

	TP	TC	TN															
TP	5	5	5	5	6	6	6	6	6	7	5	5	5	5	5	82	54.67%	
TC	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	2	2	2	2	1	17	11.33%	
TN	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	51	34.00%	

Clasificación del Recurso:			
R		N	
Recurso I	Ayudante		
Recurso II	Ayudante		
Recurso III	Ayudante		
Recurso IV	Ayudante		
Recurso V	Ayudante		
Recurso VI	Ayudante		
Recurso VII	Ayudante		
Recurso VIII	Ayudante		
Recurso IX	Ayudante		
Recurso X	Bobinero		
Recurso XI	Técnico		
Recurso XII	Técnico		
Recurso XIII	Técnico		
Recurso XIV	Técnico		
Recurso XV	Técnico		

TRABAJO PRODUCTIVO	
J	Jalar cable
G	Girar bobina

TRABAJO CONTRIBUTIVO	
P	Pasar guía (técnico) o pasar obstaculos (ayudante)

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
N	Descanso/limpieza/rehidratación

Figura 32: Carta Balance del tendido tradicional de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Para el análisis de la figura 32 se ha tomado como muestreo de los 10 técnicos y 30 ayudantes, a 10 ayudantes y 05 técnicos quienes representan el 37.5% de la cuadrilla. Esta

figura nos muestra la descripción de los trabajos realizados en el tendido de redes subterránea de forma tradicional evidenciándose así, los porcentajes de tiempo empleados en actividades tanto productivas, contributivas y no contributivas

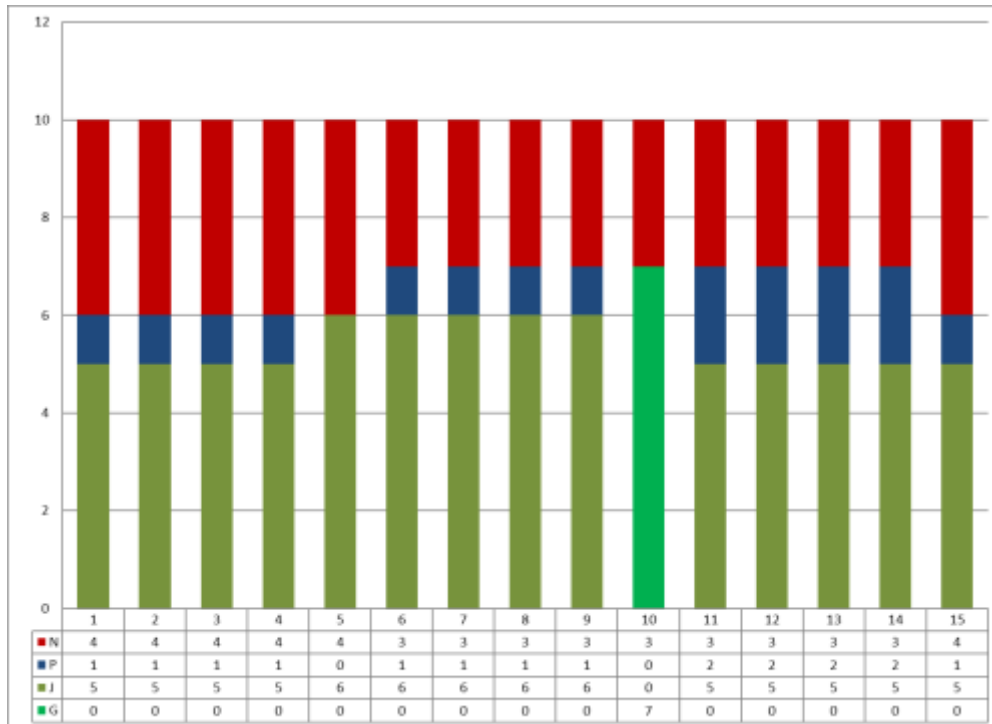


Figura 33: Cantidad de actividades por persona de carta balance del tendido tradicional de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L. Fuente: Elaboración propia.

En la figura 33, como toma de muestra a los 10 ayudantes y 05 técnicos quienes representan el 50% de la cuadrilla. Se evidencia las cantidades de actividades realizadas por persona de 150 muestras realizadas tales como son:

- N: Descanso / limpieza / rehidratación. (51 muestras)
- P: Pasar guía (técnico) o pasar obstáculo (ayudante). (17 muestras)
- J: Jalar cable (75 muestras)
- G: Girar bobina (7 muestras)



Figura 34: Porcentaje de eventos por tipo de actividad del tendido tradicional de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.

La figura 34 nos grafica el porcentaje de cada actividad realizada. Esto nos sirve como análisis para evidenciar los tiempos empleados en cada actividad por la cuadrilla de trabajo en el tendido de redes subterránea de forma tradicional.

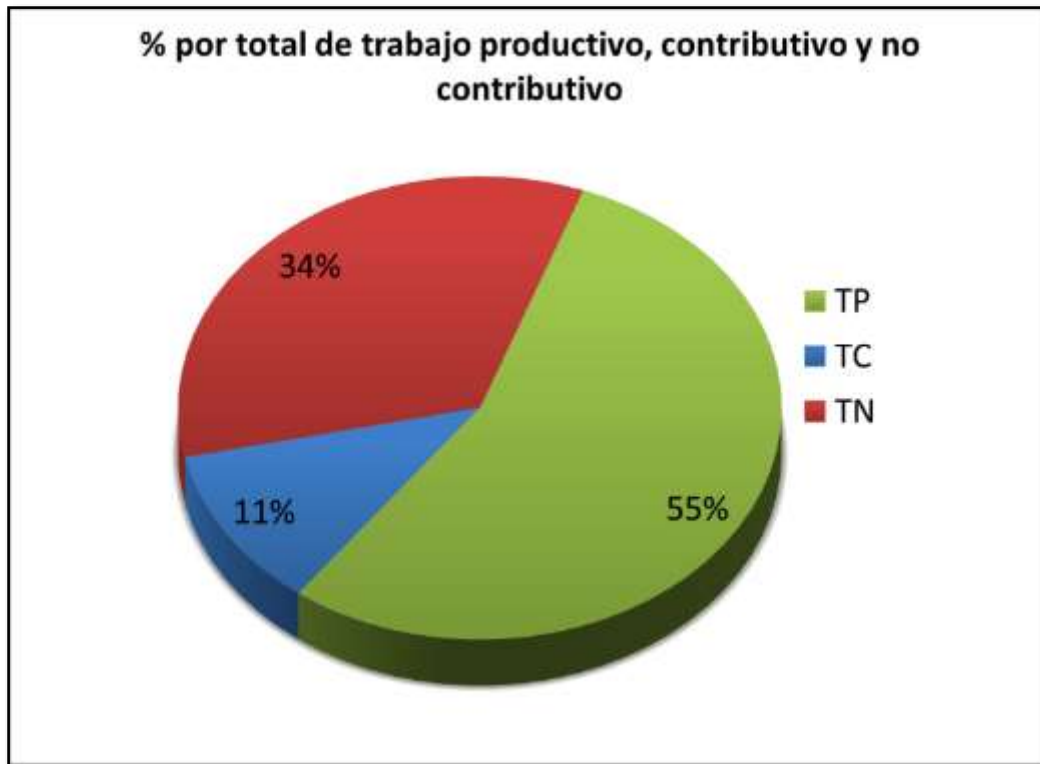


Figura 35: Resumen del porcentaje total de la Carta Balance, del tendido tradicional de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.

La figura 35 nos indica que dentro de las actividades tanto productivas, contributivas y no contributivas que se emplean en el tendido de redes eléctricas subterránea, de una red de 500 metros con 5 canalizaciones de ductos. Tenemos solo un 55% de trabajos contributivos (trabajos que son valorizados). Frente a un 34% de trabajos no contributivos (trabajos que no son valorizados).

Con el análisis de la carta balance identificada (ver figura 34) y con el Diagrama de Operaciones del Proceso (ver figura 30), podemos realizar la tabla del análisis de precio unitario (APU) a fin de obtener el costo total en el tendido de líneas subterráneas de forma tradicional en la empresa TEYCONSA S.R.L.

TABLA 8

Análisis de Precio Unitario Sin la Implementación de Equipos Mecánicos

Rendimiento:		Terna/DIA	500 metros	Costo directo por día: S/ 7,217.78			
Código	cantidad	Mano de Obra		Unidad	Requerido	Precio S/.	Parcial S/.
0101010002	1	CAPATAZ		dia	1.0000	97.60	97.60
0101010003	10	OPERARIO		dia	1.0000	77.20	772.00
0101010005	30	PEON		dia	1.0000	48.10	1,443.00
							2,312.60
Código	cantidad	Materiales		Unidad	Requerido	Precio S/.	Parcial S/.
02070200010001	1	ARENA FINA		m3	60.0000	30.00	1,800.00
0216030002	1	LADRILLO		und	5,000.0000	0.30	1,500.00
0216030004	1	CINTA DE IDENTIFICACION DE FASES DE CABLE		rl	3.0000	58.59	175.77
02671100040026	1	CINTA SEÑALIZADORA ROJA		m	4.0000	30.00	120.00
							3,595.77
Código	cantidad	Equipos		Unidad	Requerido	Precio S/.	Parcial S/.
0301010006	1	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo	10.0000	19.06	1.91
0301010047	41	EQUIPOS DE SEGURIDAD		%mo	7.0000	250.00	717.50
3012200036	2	MOVILIDAD PERSONAL (COASTER)	Inc. Combustible	día	1.0000	220.00	440.00
3012200036	1	CAMIONETA 1000 kg. (4x4 - 148 HP) Inc. Combustible		día	1.0000	150.00	150.00
							1,309.41

Nota: El análisis fue desarrollado en base a la experiencia, en la necesidad de recursos para el tendido de la línea subterránea de media tensión de forma manual.

La tabla 8 nos indica los costos directos del tendido de redes eléctricas subterráneas del modo tradicional de la mano de obra, materiales y equipos que se emplean dentro de la ejecución, de una red de 500 metros con 5 canalizaciones. El cual asciende a S/ 7,217.78

3.3. Desarrollo pregunta específica 03

El presente trabajo de investigación consta de 2 pasos para lograr los objetivos indicados.

- Se realizará un Diagrama de operaciones de procesos para identificar los tiempos con la implementación de los equipos mecánicos.
- Rrealizaremos el análisis de precios unitarios (APU) para poder identificar el costo total sobre el implemento de equipos mecánicos en líneas subterráneas de media tensión.

Finalmente, con el análisis del Diagrama de operaciones se podrá identificar los tiempos a emplear en el tendido de redes subterráneas con la implementación de los equipos mecánicos para realizar el análisis de precio unitario (APU). Esto con la finalidad de poder identificar la relación entre el tendido de redes subterráneas y el uso de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Mediante el análisis de los costos unitarios (APU), se identifica el costo total generado por el implemento de los equipos mecánicos.

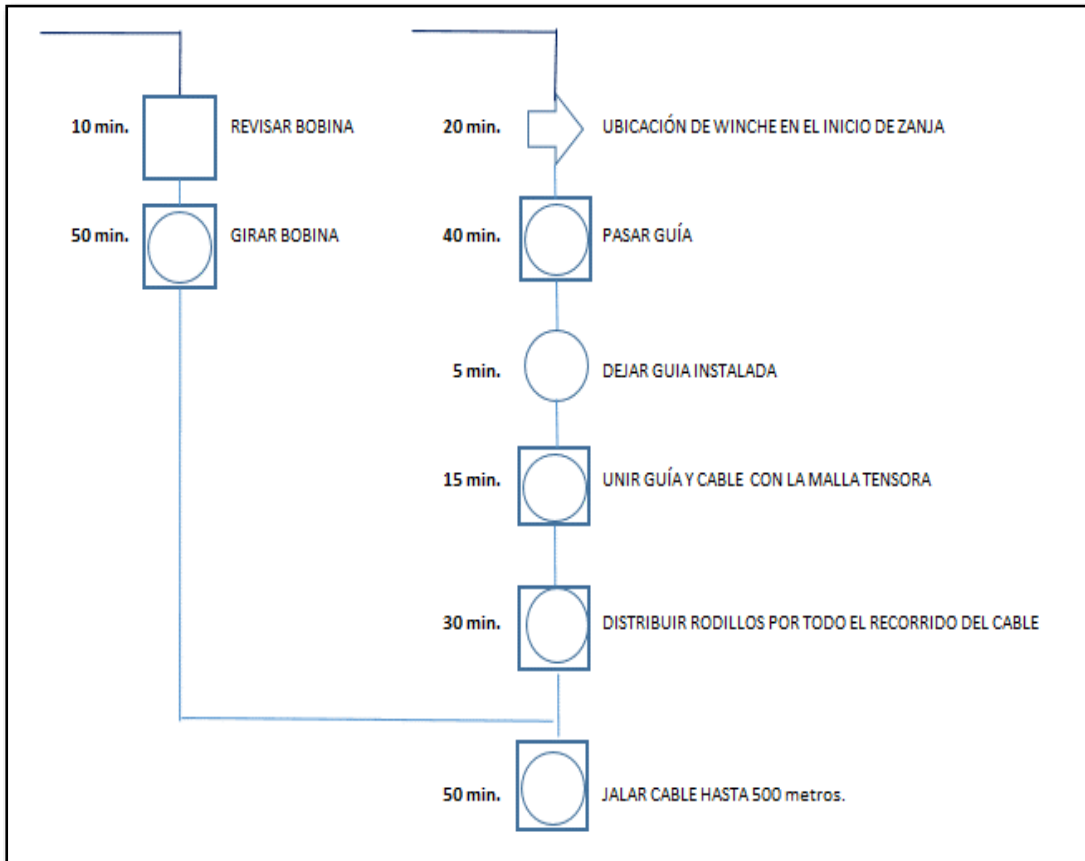


Figura 36: Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP). Tendido de redes eléctricas subterráneas con la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

En la figura 36 se obtiene como resultado de todo el proceso de ejecución del tendido de redes eléctricas subterráneas, el empleo de 160 minutos para realizar dicha actividad dentro de los estándares que implica realizar los trabajos con total seguridad y calidad para la satisfacción tanto del cliente, la empresa y la sociedad.

Tabla 9

Análisis de Precios Unitarios (APU) con la Implementación de Equipos

Código	cantidad	Mano de Obra	Unidad	Requerido	Precio S/.	Parcial S/.
0101010002	1	CAPATAZ	H-H	0.5000	97.60	48.80
0101010003	4	OPERARIO	H-H	0.5000	77.20	154.40
0101010005	3	PEON	H-H	0.5000	48.10	72.15
						275.35

Código	cantidad	Materiales	Unidad	Requerido	Precio S/.	Parcial S/.
02070200010001	1	ARENA FINA	m3	60.0000	30.00	1,800.00
0216030002	1	LADRILLO	und	5,000.0000	0.30	1,500.00
0216030004	1	CINTA DE IDENTIFICACION DE FASES DE CABLE	roll	3.0000	58.59	175.77
02671100040026	1	CINTA SEÑALIZADORA ROJA	m	4.0000	30.00	120.00
						3,595.77

Código	cantidad	Equipos	Unidad	Requerido	Precio S/.	Parcial S/.
0301010006	1	HERRAMIENTAS MANUALES	% m.o.	10.0000	19.06	1.91
0301010047	7	EQUIPOS DE SEGURIDAD	% m.o.	7.0000	250.00	122.50
0301010048	1	WINCHE	Día	0.5000	500.00	250.00
0301010049	50	RODILLOS	Glb	0.5000	7.00	175.00
03012200030006	1	CAMIONETA 1000 kg. (4x4 - 148 HP)	Día	0.5000	120.00	60.00
						609.41

Nota: La tabla detalla el análisis de precio unitario (APU), con la implementación de equipos en el tendido de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L

Con el análisis de la figura 36 (DOP) y tabla 9 (APU), identificamos el proceso de las actividades a desarrollar. Así como también el análisis de precio unitario a considerar para su ejecución. Teniendo como resultado el costo directo del tendido de las redes eléctricas subterráneas, con la implementación de equipos mecánicos, el cual asciende a S/ 4,480.53.

3.4. Desarrollo pregunta específica 04

El presente trabajo de investigación consta de 2 pasos para lograr el objetivo.

- Se realizará una tabla comparativa del tendido de línea eléctrica subterránea de modo manual versus el modo con implemento de equipos mecánicos.

- En el capítulo IV resultados, se podrá realizar mediante el uso de tablas, la identificación de reducción de costos obtenido con el implemento de equipos mecánicos en líneas subterráneas de media tensión.

Finalmente, con el análisis de estos pasos se podrá identificar la reducción de los costos y los tiempos empleados en el tendido de línea eléctrica subterránea con la implementación de los equipos mecánicos.

TABLA 10

Costo Comparativo del Tendido Manual y con Equipos.

COSTO OPERATIVO POR EL TENDIDO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN				
Modo Manual		Modo Con Equipos Mecánicos		
ITEM	Costo	Costo	REDUCCIÓN DE COSTOS	
Mano de obra	S/ 2,312.60	S/ 275.35	S/	2,037.25
Materiales	S/ 3,595.77	S/ 3,595.77	S/	-
Equipos	S/ 1,309.41	S/ 609.41	S/	700.00
TOTAL	S/ 7,217.78	S/ 4,480.53	S/	2,737.25

La tabla 10 muestra como resultado la comparación de costos del modo manual y con la implementación de los equipos mecánicos para realizar el tendido de línea eléctrica subterránea. Asimismo, indica la reducción de costos obtenido de S/ 2,737.25.

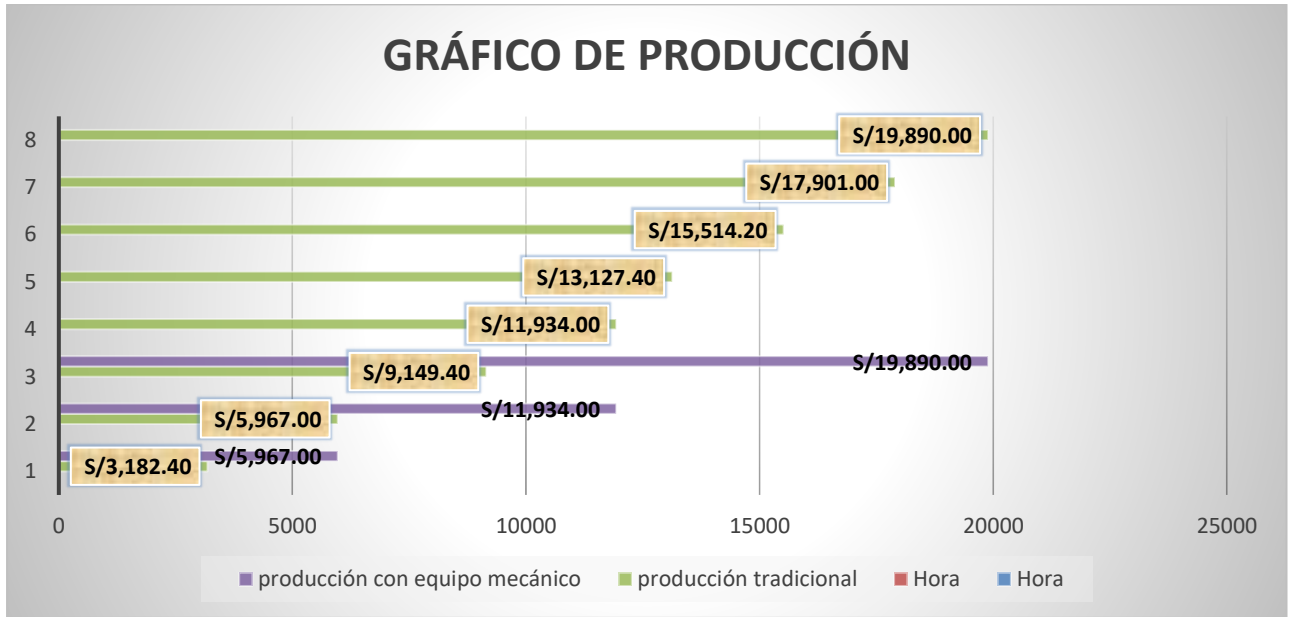


Figura 37: Gráfico comparativo de producción, del tendido tradicional con la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

El gráfico 37 nos detalla el tiempo empleado para la obtención de la producción esperada. Para el proceso tradicional se necesita de 8 horas de jornada, mientras que para el proceso con implementación de equipos mecánicos se requiere de 3 horas de jornada.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1 Resultado de la hipótesis específica 01

La diferencia entre los procesos de tendido de manera tradicional y con la implementación de equipos mecánicos de líneas subterráneas. Brindan la siguiente información por día de tendido de 500 metros lineales x 3 fases:

- Tiempo de tendido libre de 317 minutos = 5.28 Horas.
- Personal que queda libre para realizar otras actividades o seguir realizando el tendido de línea eléctrica subterránea en proyectos de mayor longitud de zanja son 33 trabajadores de campo.
- La rentabilidad fue superada en S/ 3,538.75.
- La productividad fue superada en 104.16 metros/hora.
- Seguridad, calidad y garantía en el proceso constructivo.
- Esfuerzos físicos reducidos o casi nulos.

4.2 Resultado de la hipótesis específica 02

El análisis de la carta balance identificará las pérdidas económicas debido al trabajo no contributivo que se realiza en la actividad del tendido de redes eléctricas sin la implementación de los equipos mecánicos.

Pérdida económica del proceso = (Costo total directo * % de actividad no contributiva)

Pérdida económica del proceso = (S/ 7,217.78 * 34%) = S/ 2,454.04 (ver tabla 7 y figura 35)

Como se puede observar en el resultado obtenido, la empresa TEYCONSA S.R.L tiene como costo no productivo S/ 2,454.04 Los cuales representan una inversión sin retorno, debido a las actividades que realizan en el tendido de redes eléctricas subterráneas.

Teniendo como resultado el costo directo del tendido de las redes eléctricas subterráneas, sin la implementación de equipos mecánicos, el cual asciende a S/ 7,217.78 (ver tabla 7). Elaboramos la producción versus el costo de cuadrilla según se detalla. (figura 38)



Figura 38: Producción versus costo de cuadrilla, modo tradicional en la empresa TEYCONSA S.R.L.

TABLA 11

Afectación del Tendido de Línea sin la Implementación de Equipos

TENDIDO DE LINEA MODO TRADICIONAL

DÍA	CANTIDAD	UND.
1	1500	Metros

TOTAL 1500 METROS DE CABLE SUBTERRANEO TENDIDOS EN 1 DIA

TENDIDO DE LINEA	PRODUCCION	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	UTILIDAD O PERDIDA
POR 1 FASE	6630	7069.28	1500	-S/ 1,939.28
POR 2 FASES	13260	7069.28	1500	S/ 4,690.72
POR 3 FASES	19890	7069.28	1500	S/ 11,320.72

Nota: A partir del tendido de la segunda fase de la línea subterránea de media tensión, se generan utilidades en la empresa.

La tabla 11 detalla la utilidad generada en la empresa TEYCONSA S.R.L. que haciendo a S/ 11,320.72 por realizar el tendido de redes eléctricas subterráneas sin la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L., con el cobro de S/ 7.15 por metro lineal por fase ($S/ 7.15 \times 3 \text{ fases} = S/ 21.47 \times \text{terna}$). Resultando por los 500 metros de longitud de la zanja, el cobro de S/ 19,890.00 por terna. (ver anexo 4).

4.3 Resultado de la hipótesis específica 03

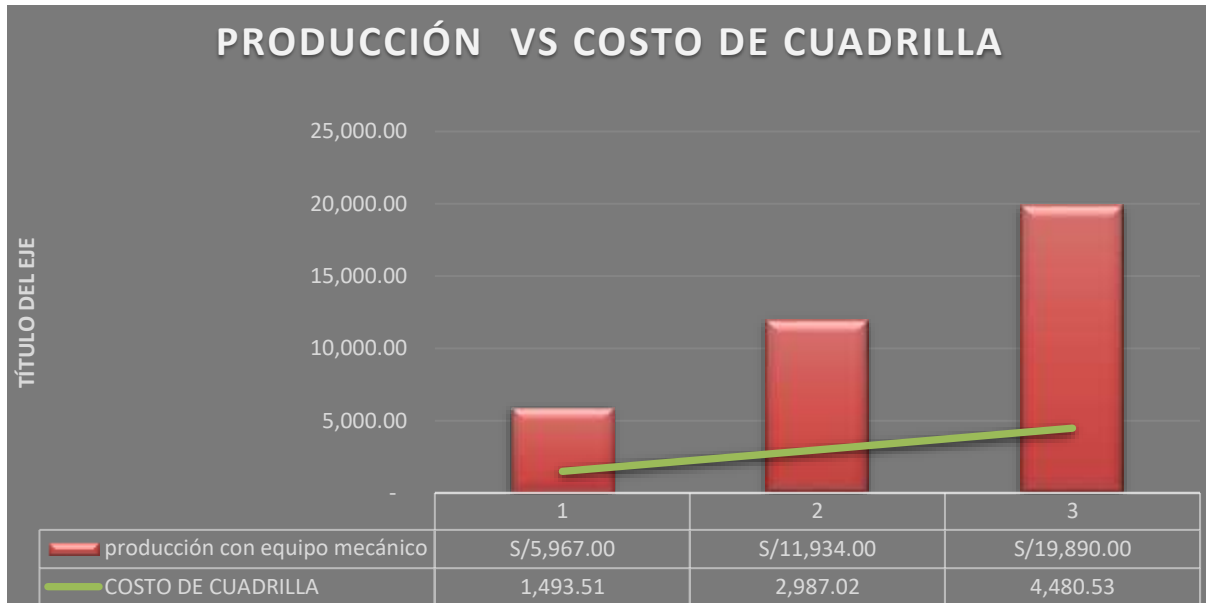


Figura 39: Producción versus costo de cuadrilla, modo con la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Con el análisis de precios unitarios (ver tabla 9), se elaboró el gráfico de producción para identificar el costo total del tendido de la línea eléctrica subterránea de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L. por cada hora de trabajo. Siendo el costo total de S/ 4,480.53

TABLA 12

Costo Total por la Implementación de Equipos Mecánicos

TENDIDO DE LINEA CON EL IMPLEMENTO DE EQUIPOS MECANICOS

HORA	CANTIDAD	UND.
3	1500	Metros

TOTAL 1500 METROS DE CABLE SUBTERRANEO TENDIDOS EN 3 HORAS

TENDIDO DE LINEA	PRODUCCION	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO	UTILIDAD O PERDIDA
POR 1 FASE	6630	4480.53	550	S/ 1,599.47
POR 2 FASES	13260	4480.53	550	S/ 8,229.47
POR 3 FASES	19890	4480.53	550	S/ 14,859.47

Nota: Desde el tendido de la primera fase de la línea subterránea de media tensión, se está obteniendo utilidades

La tabla 12 muestra la utilidad esperada en la empresa por el tendido de redes eléctricas subterráneas con la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Esta tabla muestra como resultado del análisis, una utilidad esperada de S/ 14,859.47 en el tendido de línea eléctrica subterránea con la implementación de equipos mecánicos con el cobro de S/ 7.15 por metro lineal por fase ($S/ 7.15 \times 3 \text{ fases} = S/ 21.47 \times \text{terna}$). Resultando por los 500 metros de longitud de la zanja, el cobro de S/ 19,890.00 por terna. (ver anexo 4). Así como también, la realización de un trabajo con calidad y seguridad sin la exposición de esfuerzos del personal en zonas reducidas, minimizando los riesgos que conlleva el realizar estas actividades dentro del tendido de redes eléctricas subterráneas al trabajar de manera tradicional.

4.4 Desarrollo de la hipótesis específica 04

De las comparaciones de la tabla 8 y tabla 9, se puede indicar que mediante la implementación de los equipos mecánicos en el tendido de línea subterránea de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L. se logra una reducción de costos de S/ 2,588.75 con el empleo de 3 horas de jornada. Así como también el realizar los trabajos con total seguridad y garantía en su proceso de instalación de la línea. Además de ello, se obtiene 5 horas de producción para realizar más actividades, ya sea de tendido de línea eléctrica subterránea o diversos servicios eléctricos, razón de ser de esta empresa.

Análisis de utilidad bruta 2019 sin la implementación de equipos mecánicos

TABLA 13

Cuadro de Costos sin la Implementación de Equipos.

Código	cantidad	Mano de Obra	Parcial S/.
0101010002	1	CAPATAZ	97.60
0101010003	10	OPERARIO	772.00
0101010005	30	PEON	1,443.00
02070200010001	1	ARENA FINA	1,800.00
0216030002	1	LADRILLO	1,500.00
0216030004	1	CINTA DE IDENTIFICACION DE FASES DE CABLE	175.77
02671100040026	1	CINTA SEÑALIZADORA ROJA	120.00
0301010006	1	HERRAMIENTAS MANUALES	1.91
0301010047	41	EQUIPOS DE SEGURIDAD	717.50
3012200036	2	MOVILIDAD PERSONAL (COASTER) inc. Combustible	440.00
3012200036	1	CAMIONETA 1000 kg. (4x4 - 148 HP) Inc. Combustible	150.00
			7,217.78

TABLA 14

Costo de Tendido sin la Implementación de Equipos por Metro.

TOTAL COSTO DIRECTO	S/	7,217.78
TOTAL COSTO INDIRECTO	S/	1,500.00
COSTO TOTAL	S/	8,717.78

COSTO POR METRO TERNA	S/	17.44
-----------------------	----	-------

TABLA 15

Costo Total sin la Implementación de equipos mecánicos del Tendido 2019.

	64.9%	TENDIDO MANUAL 2019	
		Utilidad Bruta	S/ 42,360.59
Monto valorizado	S/ 225,429.05	S/ 183,068.47	
Venta y costo (ml.)	S/ 21.47	S/ 17.44	
Tendido (Km.)	10,500	10,500	

Resultado de utilidad bruta 2019, si se hubiera implementado los equipos mecánicos

TABLA 16

Cuadro de Costos con la Implementación de Equipos

Código	cantidad	Mano de Obra	Parcial S/.
0101010002	1	CAPATAZ	48.80
0101010003	4	OPERARIO	154.40
0101010005	3	PEON	72.15
02070200010001	1	ARENA FINA	1,800.00
0216030002	1	LADRILLO	1,500.00
0216030004	1	CINTA DE IDENTIFICACION DE FASES DE CABLE	175.77
02671100040026	1	CINTA SEÑALIZADORA ROJA	120.00
0301010006	1	HERRAMIENTAS MANUALES	1.91
0301010047	7	EQUIPOS DE SEGURIDAD	122.50
0301010048	1	WINCHE	250.00
0301010049	50	RODILLOS	175.00
03012200030006	1	CAMIONETA 1000 kg. (4x4 - 148 HP)	60.00
			4,480.53

TABLA 17

Costo de Tendido con la Implementación de Equipos por Metro.

TOTAL COSTO DIRECTO	S/	4,480.53
TOTAL COSTO INDIRECTO	S/	550.00
COSTO TOTAL	S/	5,030.53
COSTO POR METRO TERNA	S/	10.06

TABLA 18

Costo Total con la Implementación de equipos mecánicos del Tendido 2019.

TENDIDO CON EQUIPOS MECÁNICOS 2019			
64.9%	Utilidad Bruta	S/	119,790.79
Monto valorizado	S/	225,429.05	S/ 105,638.26
Venta y costo (ml.)	S/	21.47	S/ 10.06
Tendido (Km.)		10,500	10,500

TABLA 19

Resumen de Ventas Anual

Año	Estado	Monto inc. I.G.V.	Sin I.G.V.
2017	Culminado	986,561.00	808,980.02
2018	Culminado	728,274.00	597,184.68
2019	Culminado	423,465.00	347,241.30
2020	En progreso	190,559.25	156,258.59
2021	Proyectado	450,870.00	369,713.40

TABLA 20

Utilidad Bruta Comparativa del año 2020 de Manera Antigua y manera actual (con la Implementación de Equipos Mecánicos)

		AÑO 2020		NORMAL	EQUIPO
		68.7%			
		Utilidad Bruta		S/ 20,172.17	S/ 57,044.55
Monto valorizado	S/	107,349.65	S/	87,177.47	S/ 50,305.10
Venta y costo (ml.)	S/	21.47	S/	17.44	S/ 10.06
Tendido (Km.)		5,000		5,000	5,000

Diferencia de Utilidad bruta S/ 36,872.38

TABLA 21

Utilidad Bruta Comparativa proyectado al año 2021 de Manera Antigua y manera actual (con la Implementación de Equipos Mecánicos)

		AÑO 2021	
		NORMAL	EQUIPO
	Utilidad Bruta	S/ 84,723.41	S/ 239,587.91
Monto valorizado	S/ 450,870.00	S/ 366,146.59	S/ 211,282.09
Venta y costo (ml.)	S/ 21.47	S/ 17.44	S/ 10.06
Tendido (Km.)	21,000	21,000	21,000
Diferencia de Utilidad bruta		S/ 154,864.50	

Con estos resultados la empresa tendría una proyección de crecimiento en su capacidad operativa en realizar el tendido de línea subterránea a gran escala, con la implementación de equipos mecánicos. (ver figura 40).

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Discusión

El presente trabajo de investigación tiene concordancia con la investigación de (Varela, 2018) donde se demuestra las posturas y problemas físicos que son ocasionadas por realizar el tendido de cables subterráneos de media tensión en las empresas eléctricas, y concluye en el implemento de equipos mecánicos o cambio de métodos para su ejecución.

La solución al problema de inseguridad aérea en las instalaciones eléctricas en nuestro entorno, están ocasionando cambios de restructuración a redes de instalación subterráneas. Este último con la finalidad de eliminar los riesgos asociados a las instalaciones eléctricas (Banchon, 2014). Es por ello que las oportunidades de negocio para las empresas de servicio del rubro eléctrico están creciendo día a día. Teniendo como base del crecimiento empresarial, el uso de nuevos métodos de trabajo para optimizar sus costos de operación y garantizar la calidad en la entrega del servicio.

Con la elaboración del diagrama de operaciones del proceso (DOP) y con el análisis de causa efecto de Ishikawa se pueden observar las operaciones y así mismo, indicar las deficiencias dentro del proceso de instalación de los cables subterráneos. A estos análisis se suma la carta balance para poder identificar los tiempos empleados en generar rentabilidad dentro del proceso. Como son: trabajos productivos, contributivos y no productivos.

(Sandoval, 2016) concluye que el diseño de los winches hidráulicos son más compactos y tienen mayor potencia. Este estudio contribuyó con el análisis de mi investigación, para poder

elegir un Winche óptimo para realizar el tendido de la línea subterránea de media tensión en la empresa TEYCONSA S.R.L.

Las instalaciones de redes subterráneas realizadas en nuestro país no tienen implementado el uso del winche, esto debido a la falta de análisis en los costos del tendido. Un resultado final en sus operaciones, conlleva a una armonía en sus procesos sin el análisis por cada actividad realizada.

La contratación del montaje electromecánico en redes subterráneas es:

- Excavación de zanja
- Ejecución de cruzada
- Tendido de redes subterráneas hasta 240mm² (por fase)
- Relleno y compactación de zanja
- Construcción de vereda, pavimento y jardín

Siendo como estudio del presente trabajo de investigación, analizar el tendido de redes eléctricas subterráneas hasta 240mm². Para la reducción de costos en su instalación.

5.2. Conclusiones

Con la elaboración del DOP en el tendido tradicional y en la implementación de equipos mecánicos, en el tendido de línea subterránea de media tensión, se obtienen diferencias de: 317 minutos, 33 personales libres y mejoras en el proceso del tendido.

Con el análisis de la carta balance en el tendido de línea eléctrica subterránea, sin la implementación de equipos mecánicos se comprueba que en el proceso de tendido de línea subterránea con el método tradicional se obtiene como tiempo no contributivo el 34%, representando los S/ 2,454.04 de la inversión realizada. Según los APU. Costo que no genera valor a la actividad realizada.

Mediante el análisis de los precios unitarios en el tendido de línea eléctrica subterránea de media tensión, con la implementación de equipos mecánicos, obtenemos S/ 4,480.53 de costo directo de producción para el tendido de 500 metros de longitud. Representando el ahorro del 37.9% referente al método tradicional.

El cuadro comparativo del tendido de línea eléctrica subterránea de media tensión, entre la implementación de equipos mecánicos y el tendido de manera manual, nos entrega la reducción de costos de S/ 2,737.25 por realizar la implementación de los equipos mecánicos. Así como la utilidad bruta no lograda en el año 2019 por no haber implementado los equipos mecánicos de S/ 77,430.21.

5.3. Recomendaciones

Debido a las diferentes características del terreno y obstáculos diversos encontrados dentro de las zanjas realizadas, para la instalación de las líneas eléctricas subterráneas. Es necesario realizar verificaciones y análisis en campo para programar los tipos de rodillos a emplear en el proceso del tendido de las líneas eléctricas subterráneas.

Realizar capacitaciones mecánicas y físicas para detallar esfuerzos y fricciones encontradas dentro del proceso del tendido de las líneas eléctricas subterráneas. A fin que se pueda realizar cambios de rodillos, según lo amerite el comportamiento del tiro del cable subterráneo.

Definir estándares dentro del proceso del tendido de las líneas eléctricas subterráneas con cada realidad encontrada en campo. Esto con la finalidad de analizar cada etapa del proceso encontrado y realizar tendidos abocados a una mejora continua.

REFERENCIAS

- Banchon, J. (2014). *Análisis de alternativas para cambiar el tendido eléctrico en media tensión aéreo a uno subterráneo como solución al problema de inseguridad eléctrica en las instalaciones del terminal petrolero tres bocas de Petroecuador en la ciudad de Guayaquil*. Proyecto de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial Ecuador 2014. <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/1839>
- Blanco, B. D. (2015). *Instalación de nueva red subterránea de media tensión, centro de transformación prefabricado de compañía de 400 kVA y red subterránea de baja tensión para urbanización de 40 viviendas*. Proyecto de fin de carrera de ingeniería técnica industrial mecánica. Leganés España. <http://hdl.handle.net/10016/25329>
- Bravo, J. (2019). *Diseño del subsistema eléctrico primario en redes de distribución subterránea y subestaciones tipo bóveda en media tensión para el intercambio vial de alto tránsito de la ciudad de Arequipa*. Trabajo de suficiencia para optar el título profesional de ingeniero eléctrico. Arequipa 2019 <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9628>
- Cabrera J. (2018). *Propuesta de mejora en la gestión de riesgos en el proceso de reparación de cables subterráneos con la finalidad de minimizar accidentes en la empresa grupo de contratistas internacionales s.a.c*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero industrial. Inca Garcilaso De La Vega Lima – Perú.
- Endara C. (1981). *Redes subterráneas de distribución*. Tesis previa a la obtención de ingeniero eléctrico. Escuela politécnica nacional de Quito – Ecuador <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8824>

Galezo, J y Peña, P. (2006) *Normas de construcción en instalaciones eléctricas internas y redes subterráneas de media y baja tensión*. Tesis para optar el título de Ingeniero electricista. Universidad industrial de Santander facultad de ingenierías físico mecánicas escuela de ingenierías eléctrica, electrónica y telecomunicaciones Bucaramanga Colombia 2.006

Gallipoliti, V. A. (2001). *Efectos Ambientales Asociados a Líneas de Transporte Eléctrico* (Doctoral dissertation. Tesis de Graduación para la maestría en Ecología y Gestión Ambiental (Extracto). Facultad de Arquitectura y Urbanismo–Ciencias Exactas Naturales y Agrimensura. Argentina).

Heredia J. A., Rodríguez L., Santoyo M. y Castañeda E. (2003) *Los campos electromagnéticos ¿Un problema de salud pública?*. RESPYN revista de salud pública y nutrición (Vol. 04) Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Kauro Ishikawa (1989) Libro: *Introducción al control de calidad*. Fuente: Dominio Publico

Ministerio De Trabajo y Promoción del Empleo en su Anuario Estadístico Sectorial (2016). *Organización Internacional del Trabajo 1996 Introducción al estudio del trabajo*.

Quilluya R. (2018) *Diseño de redes de distribución subterránea, subestaciones eléctricas, estudio de coordinación de protecciones de un sistema de distribución*. (tesis para optar el grado de ingeniero electricista. Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6998>

Sandoval, P. (2016). *Diseño de winche hidráulico de 8 tm para aplicaciones navales con tecnología CAD/CAE* (Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánico-Eléctrica).

Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería
Mecánico-Eléctrica. Piura, Perú.

Tejada, R. (2017). *Diseño e implementación de un sistema mecánico de levantamiento de carga y descarga en el área de distribución de la empresa moderna alimento s.a., para la disminución de riesgos ergonómicos*. Tesis previa a la obtención del grado de magíster en seguridad industrial mención: prevención de riesgos y salud ocupacional Organización Internacional Del Trabajo 1996 Introducción al estudio del trabajo. Ginebra Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH) <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/3442>

Torres, H & Torres, M (2014). *Administración de proyectos*. México, D.F., MX: Larousse - Grupo Editorial Patria. Retrieved from <http://www.ebrary.com>

Valera, C. (2018) *Organización del trabajo de tendido de cable eléctrico: Ergonomía, biomecánica postural y equipamiento*. Tesis Doctoral en la Universidad de Oviedo. España <http://hdl.handle.net/10651/50372>

ANEXOS

Anexo 1. Datos del cable subterráneo de media tensión	88
Anexo 2. Datos del conductor 240 mm ²	89
Anexo 3. Tensión máxima con malla tensora conductor de 240 mm ² Cu.....	90
Anexo 4. Código Nacional de Electricidad	91
Anexo 5. Código nacional de electricidad. Distancias de seguridad del conductor.....	92
Anexo 6. Resolución del consejo Directivo OSINERGMIN, supervisión	93

Anexo 7. Precio del tendido de cable por metro lineal de ENEL	94
Anexo 8. Compromiso de alquiler de equipos mecánicos	95
Anexo 9. Comparativo y proyección de utilidad bruta por año	96
Anexo 10. Procedimiento de tendido de redes subterráneas de media tensión.....	97
Anexo 11. Norma Básica de Ergonomía	98
Anexo 11.a. Norma Básica de Ergonomía	99
Anexo 12. Matriz de consistencia	100

Anexo 1. Datos del Cable subterráneo de media tensión

N2XSJ 18/30 kV

Contacto
Ventas Local
ventas.peru@nexans.com

exportaciones.peru@nexans.com

DESCRIPCIÓN

Aplicacion

Distribucion de energia en media tension. Como alimentadores de transformadores en sub-estaciones. En centrales electricas, instalaciones industriales y de maniobra, en urbanizaciones e instalaciones mineras, en lugares secos o humedos.

Construccion:

1. Conductor: Cobre blando compactado, clase 2.
2. Semi-conductor interno: Compuesto extruido.
3. Aislamiento: Polietileno reticulado XLPE-TR (Tree retardant).
4. Semi-conductor externo: Compuesto extruido pelable.
5. Pantalla: Cintas de cobre.
6. Cubierta externa: Compuesto de PVC.

Principales características:

Excelentes propiedades contra el envejecimiento por calor. Resistencia a la abrasion,
humedad y a los rayos solares. Adecuada resistencia a las grasas y aceites.
No propaga la llama.

Seccion:

Desde 50 mm² hasta 630 mm².

Marcacion:

INDECO S.A. N2XSY 18/30 kV - Seccion - Año - Metrado secuencial.

Embalaje:

En carretes de madera no retornables.

Color:

Aislamiento: Natural.

Cubierta externa: Rojo.

						
Libre de plomo	Tensión nominal	Flexibilidad del cable	Resistencia	No propagación	Resistencia	Temperatura
	U ₀ /U (U _m) 18/30 kV	Clase 2 IEC 60228	radiación UV	de lallama	a aceites	maxima 90° C



NORMA

Internacional IEC 60228;
IEC 60332-1-2; IEC 60502-2;
IEC 60811-401; IEC 60811-402;
IEC 60811-409; IEC 60811-501;
IEC 60811-502; IEC 60811-504;
IEC 60811-505; IEC 60811-506;
IEC 60811-507; IEC 60811-508;
IEC 60811-509

Nacional ICEA S-93-639; NTP-
IEC 60228; NTP-IEC 60502-2;
UL 2556

Anexo 2. Datos del conductor 240 mm².

N2XSY 18/30 kV

Contacto

Ventas Local
ventas.peru@nexans.com
exportaciones.peru@nexans.com

Sección [mm ²]	Nº total alambres	Diam. Conductor [mm]	Diám. sobre aislam. [mm]	Diám. sobre pantalla [mm]	Diám. sobre cubierta [mm]	Peso aprox. [kg/km]
185	37	15,8	31,4	33,2	36,6	2581
240	37	18,0	33,7	35,4	38,8	3159
300	37	20,1	35,8	37,5	40,9	3766
400	61	23,3	38,9	40,7	44,3	4717
500	61	26,2	41,9	43,6	47,4	5781
630	61	30,0	45,6	47,4	51,6	7304

Anexo 3. Tensión máxima de tiro con malla tensora en conductor de 240 mm² Cu.

Tensión máxima de jalado de la cubierta con malla trenzada

El jalado se realiza con calcetín, que es otro accesorio muy útil en la instalación de los cables, sobre todo en el jalado, ya que abarca una mayor área para jalar el cable y que parte desde la cubierta externa, tal y como se puede observar en la siguiente figura:



Fuente: Condumex. Características de los cables de media tensión

Se tiene la siguiente tabla con valores máximos permitidos:

Tipo de cable	Tensión máxima "T _m "	
	monoconductor	multiconductor
Aislamiento de XLP ó PE, pantalla de alambres concéntricos o cintas, cubierta tubulada de LDPE o PVC	453 6	226 8

- 1.- Este valor de tensión no debe ser mayor que el calculado para el jalado del conductor.
- 2.- Los valores indicados son el esfuerzo máximo en kg/mm², el valor de tensión máxima se calcula multiplicando este esfuerzo por el área transversal de la cubierta de plomo.

Fuente: Condumex. Instalación de cables en ductos

$$A = \frac{\pi}{4} (D_e^2 - D_t^2)$$

Donde:

A = Área transversal de la cubierta de plomo, en mm².

D_e = Diámetro exterior de la cubierta de plomo, en mm.

D_t = Diámetro interior de la cubierta de plomo, en mm.

Anexo 4. Código nacional de electricidad. Distancias de seguridad del conductor.

Anexo 5. Resolución Ministerial del código nacional de electricidad.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 366-2001-EM/VME

Lima, 27 de julio de 2001

CONSIDERANDO :

Que, por Resolución Suprema N° 2 del Ministerio de Fomento y Obras Públicas de fecha 05 de enero de 1955, se aprobó el Código Eléctrico Nacional, cuyos capítulos referentes a generación y transmisión han continuado utilizándose hasta la fecha;

Que, por Resolución Ministerial N° 0303-78-EM/DGE de fecha 30 de mayo de 1978, se aprobó el Tomo IV "Sistema de Distribución" del Código Nacional de Electricidad;

Que, es necesario actualizar dichos documentos acorde a las disposiciones legales vigentes, cambios tecnológicos, nueva estructura del subsector electricidad y a los aspectos de bienestar y seguridad requeridos, para el ejercicio de la actividad eléctrica;

Que, el proyecto del Código Nacional de Electricidad -Suministro- ha sido prepublicado en la Página Web del Ministerio de Energía y Minas, con el correspondiente aviso en el Diario Oficial "El Peruano", tomándose en cuenta las sugerencias o aportes de entidades del subsector electricidad, para la elaboración del texto final;

De conformidad con el inciso c) del Artículo 6° del Decreto Ley N° 25962, Ley Orgánica del Sector Energía y Minas;

Con la opinión favorable del Director General de Electricidad y del Viceministro de Energía;

SE RESUELVE:

Artículo 1°- Aprobar el Código Nacional de Electricidad -Suministro-, que consta de cuatro (4) Partes, cuarenticuatro (44) Secciones, cuyo texto forma parte integrante de la presente Resolución.


Artículo 2°.- El Código Nacional de Electricidad -Suministro- entrará en vigencia a partir del 01 de julio de 2002. Los proyectos que sean aprobados a partir de dicha fecha, deberán sujetarse a las reglas del mencionado Código.

Anexo 6. Resolución del consejo Directivo OSINERGMIN, Supervisión y fiscalización

CONSULTA BAREMO ELENCO COMPENSI		Directiva para la Selección y Contratación de Empresas Supervisoras	
Baremo Sigetrama			
GRUPO INSTALACIÓN PERÚ	594657	UNIDAD-SIE	MI
SOTISOC SUBTERRANEA	SH0322	CODIGO LICITACIÓN	
DESCRIPCIÓN			
INSTALAR LAS TRES FASES DE CABLE MONOPOLAR MAYOR A 120 MM ² (COBRE O ALUMINIO) MT EN DUCTO			
P. UNIT X GRUPO	42.50	Urbano	21.47
	0.51	Urbano con Dificultad	25.76
		Rural	29.08
		Rural con Dificultad	30.05
DESCRIPCIÓN ALCANCE			
<p>Las acciones principales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalar los cables (o conductores) monopolares de MT directamente en los ductos existentes • Se deberán dejar identificados los circuitos y las fases en cada cámara por el que pase el cable (Nombre Alimentador y Fase) • Realizar los cortes de cable necesarios e identificar cada punta de cables con la fase a que corresponde • El cable no utilizado deberá quedar con sus puntas selladas 			

Anexo 7. Precio por el tendido de línea subterránea por metro lineal.

Anexo 8. Compromiso de alquiler de equipos mecánicos.



Señores:

TEYCONSA S.R.L

Asunto: COMPROMISO DE ALQUILER DE MAQUINARIA

Obra: Tendido de líneas eléctricas subterráneas de media tensión en la ciudad de Lima


De nuestra consideración:

Mediante el presente nos es grato dirigirnos a ustedes, y en vista que su representada ha obtenido la buena pro de la obra en referencia, es que hacemos llegar este documento con la finalidad de confirmar la **DISPONIBILIDAD DE LA MAQUINARIA DEL EQUIPAMIENTO ESTRATEGICO REQUERIDO** según este compromiso de alquiler del equipo requerido en el proceso de selección, siendo este:

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	CARACTERÍSTICA	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL	
1	Cabresante Hidráulico F265.20.P	01	Tambores: 2 x Ø 200 mm	500.00	500.00	
			Diámetro máx cable piloto 12 mm			
			Diámetro máx cable nylon 8 mm			
			MOTOR			
			Alimentación gasolina			
			Potencia 20,5 hp /15kW			
			Refrigeración aire			
			Arranque eléctrico con batería 12V			
			PRESTACIONES DE TIRO			
			Tiro máx 20 kN			
Velocidad al tiro máx 18 m/min						
Velocidad máx 65 m/min						
Tiro a la velocidad máx 3,5 kN						
BOBINA						
Tipo autocarga extraíble						
Capacidad de cable:						
Ø nylon 12 mm 1000 m						
Ø acero 8 mm 500 m						
DIMENSION Y PESO (sin cable)						
Dimensiones LxAxA 2,30x1,50x1,20 m						
Peso 565 kg						
2	Rodillos	42	Rodillo TL4714	7.00	294.00	
		8	Rulo de embocadura TL4156	7.00	56.00	

Sin otro particular, quedamos a sus servicios.

Atentamente,



ISMAEL ESPINAL SANCHEZ
Gerente General

cables subterráneos, predispuesta para recibir la barra
telecópica mod. F 276 y F 279.

Anexo 9. Equipo para tendido de línea. Winche

Anexo 10. Procedimiento de tendido de cable subterráneo de media tensión.

	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	Código: G3T-PO-OPE-022 Versión : 01 Aprobado : GOP Fecha : 25/04/2017 Página : 9 de 12
	TENDIDO DE CABLE SUBTERRÁNEO DE MT	

nivelado y mantener el paralelismo con las paredes de la zanja y las distancias señaladas entre los cables, según plano proyecto y norma CI-3-021: Instalación de cables subterráneos BT y MT, directamente enterrados.

COPIA NO CONTROLADA

6.5.16. La velocidad del jalado del cable debe ser como mínimo de 5 metros por minuto y como máximo 8 metros por minuto, de manera que el cable se deslice suavemente sobre los polines.

6.5.17. El tendido de cable será secuencial fase por fase, con una separación de 0.074m. de fase a fase.

6.5.18. Se iniciará con la primera fase que está para el lado de la pared.

6.5.19. Una vez concluido el tendido las tres fases se procederá el pelnado de los cables conservando la distancia de separación según norma CI-9-030 "Instalación de cables subterráneos de MT directamente enterrados".

6.6. Tendido de cable subterráneos manualmente.

6.6.1. Para el tendido de cables manualmente se realizará por tramos, y los trabajadores encargados de impulsar el cable deberán distribuirse uniformemente sobre la longitud del mismo, de manera que la fuerza se aplique en forma repartida y que el cable se desenrolle en forma suave y continua, evitando tirones bruscos y deslizando el mismo sobre los polines colocados previamente en el fondo de la zanja, la cantidad de polines a utilizar, será tal que el cable apoye en ellos toda su longitud durante el tendido.

6.6.2. En el intermedio del tramo y donde haya espacio suficiente, se sacará el cable a la superficie, se jalará tramos de idas y vueltas haciendo senos u ochos, manteniendo el radio de curvatura.




Queda absolutamente prohibida cualquier modificación del presente documento sin la autorización previa y expresa del coordinador del SGJ.

Anexo 11. Norma Básica de Ergonomía

Aprueban la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo
Disergonómico

RESOLUCION MINISTERIAL Nº 375-2008-TR

Lima, 28 de noviembre de 2008.

VISTOS: El Oficio Nº 2042-2008-MTPE/2 del Despacho del Vice Ministro de Trabajo, y el Oficio Nº 899-2008-MTPE/2/12.4 de la Dirección de Protección del Menor y de la Seguridad y Salud en el Trabajo; y,

CONSIDERANDO:

Que, el literal o) del artículo 5 de la Ley Nº 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, señala que el Sector Trabajo tiene como atribuciones definir, concertar, coordinar, dirigir, supervisar y evaluar la política de higiene y seguridad ocupacional, y establecer las normas de prevención y protección contra riesgos ocupacionales que aseguren la salud integral de los trabajadores, en aras del mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo;

Que, la Octava Disposición Transitoria del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece que el Registro de Monitoreo de Agentes y Factores de Riesgo Disergonómico será obligatorio una vez que se apruebe el instrumento para el monitoreo de agentes y factores de riesgo disergonómico, por lo que se hace necesario contar con un procedimiento de evaluación de los aspectos ergonómicos;

Que, el Sector ha procedido a la elaboración de la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, con la finalidad que las empresas puedan aplicarlas en sus diferentes áreas y puestos de trabajo, así como a sus respectivas tareas, contribuyendo de esa forma al bienestar físico, mental y social del trabajador;

Anexo 11.a. Norma Básica de Ergonomía

Que, en mérito a lo expuesto en los párrafos precedentes, es necesario emitir el acto administrativo que apruebe la Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico, en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, aprobado mediante Decreto Supremo Nº 009-2005-TR;

Con las visaciones del Vice Ministro de Trabajo y del Director General de la Oficina de Asesoría Jurídica; y,

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 8 de la Ley Nº 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, los artículos 11 y 12 literal d) de su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Resolución Ministerial Nº 173-2002-TR y sus modificatorias, y el artículo 25 numeral 8) de la Ley Nº 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Aprobar la "Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico", en mérito a los fundamentos expuestos en la parte considerativa de la presente resolución ministerial, que en anexo forma parte de la misma.

Artículo 2.- La Autoridad Administrativa de Trabajo es responsable de velar por el cumplimiento de la presente Norma.

Artículo 3.- El anexo de la presente Norma deberá ser registrada en el Portal del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, www.mintra.gob.pe, dentro de los dos días siguientes de su publicación en el Diario Oficial El Peruano, siendo responsable de su cumplimiento la Oficina General de Estadística e Informática.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE ELISBAN VILLASANTE ARANÍBAR

Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo

Anexo 12. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	V. Independiente

<p>¿Cuál es la relación entre la implementación de equipos mecánicos en las líneas subterráneas de media tensión y la reducción de costos para garantizar la calidad y mejoras en la producción, dentro de la empresa TEYCONSA S.R.L.?</p>	<p>Determinar la relación que existe entre la implementación de equipos mecánicos, en el proceso de tendido de redes eléctricas subterráneas, y la reducción de costos para garantizar la calidad y mejoras en la producción en la empresa TEYCONSA S.R.L.</p>	<p>La relación entre la implementación de equipos mecánicos en el tendido de línea eléctrica subterránea y la reducción de costos, garantizarán la calidad y mejoras en la producción, en la empresa TEYCONSA S.R.L.</p>	<p>Implementación de equipos mecánicos</p>
<p>Problemas Específicos</p>	<p>Objetivos Específicos</p>	<p>Hipótesis Específicas</p>	<p>V. Dependiente</p>
<p>1) ¿Cuál es la diferencia entre los procesos de tendido de manera tradicional y los procesos de tendido con la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.?</p> <p>2) ¿Cómo se afectan los costos operativos al no tener equipos mecánicos en las líneas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.</p> <p>3) ¿Con la implementación de los equipos mecánicos ¿cuál sería el costo parcial y total en el tendido de las líneas subterráneas de la empresa TEYCONSA S.R.L.?</p> <p>1) ¿Con la implementación de los equipos mecánicos ¿cómo se determinaría la reducción de costos, tiempo en el tendido de las redes eléctricas subterráneas y la utilidad bruta en la empresa?</p>	<p>1) Determinar la diferencia entre los procesos de tendido de línea subterránea de media tensión antes y después de la implementación de los equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.</p> <p>2) Realizar un análisis con carta balance, del costo operativo sin la implementación de los equipos mecánicos, en el tendido de redes eléctricas subterráneas en la empresa TEYCONSA S.R.L.</p> <p>3) Realizar el análisis de precios unitarios (APU), considerando la implementación de equipos mecánicos en la empresa TEYCONSA S.R.L.</p> <p>4) Realizar un cuadro comparativo para determinar la reducción de costos, tiempo en el tendido de las redes eléctricas subterráneas con el implemento de equipos mecánicos y la utilidad bruta.</p>	<p>1) La diferencia al implementar los equipos mecánicos, en el tendido de línea subterránea de media tensión, reemplazando al tendido manual, van a garantizar mejoras en el proceso y un ahorro significativo en sus costos de producción.</p> <p>2) El análisis de la carta balance identificará la afectación de los costos operativos debido al trabajo no contributivo que se realiza en la actividad del tendido de redes eléctricas sin la implementación de los equipos mecánicos.</p> <p>3) Mediante el análisis de los costos unitarios (APU), se identificará el costo parcial y total, generado por el implemento de los equipos mecánicos.</p> <p>4) Mediante la implementación de los equipos mecánicos en el tendido de línea subterránea en la empresa TEYCONSA S.R.L. se determina un ahorro significativo. Así como también; tiempo para realizar más actividades productivas y tener mayor utilidad bruta.</p>	<p>Costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pérdidas económicas - Costos operativos - Análisis de precios unitarios - Rentabilidad