



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Ingeniería de Métodos para Microcanalizado de Fibra Óptica, para
Reducir Costos Operativos, en la Empresa Viatel E.I.R.L.,
La Molina, 2021.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Borja Robles, Yofre (ORCID: 0000-0002-2736-7422)

Osorio San Martin, Luis Abelardo (ORCID: 0000-0001-6631-0974)

ASESOR:

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (ORCID: 0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial Y Productiva

LIMA – PERU

2021

Dedicatoria

De manera especial a nuestras familias por el incasable apoyo que nos brindaron para lograr la meta.

Agradecimientos

A Dios por guiarnos.

A nuestras familias, por su esfuerzo pudimos cumplir la meta.

A la universidad Cesar Vallejo por darnos la oportunidad de superarnos.

A todos los docentes que nos guiaron durante estos 5 años.

A la Empresa Vías de Telecomunicaciones por permitirnos realizar nuestra investigación.

A todas las personas que nos dieron el aliento de seguir adelante y poder llegar hasta este momento.

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vii
Índice de ilustraciones.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1. Tipo y diseño de la investigación	19
3.2. Variables y operacionalización.....	20
3.3. Población, muestra y muestreo.....	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Métodos de análisis de datos.....	43
3.7. Aspectos éticos.....	43
IV. RESULTADOS	44
V. DISCUSIÓN.....	65
VI. CONCLUSIONES.....	69
VII. RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS	77

Índice de tablas

TABLA 1: TABLA DE PARETO MICROCANALIZADO	5
TABLA 2: PLANTILLA DE DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DE PROCESO.....	14
TABLA 3: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN PARA MICROCANALIZADO	20
TABLA 4: HOJA DE TOMA DE DATOS.	23
TABLA 5: FORMATO DAP.....	23
TABLA 6: COSTOS OPERATIVOS PARA MICROCANALIZADO	24
TABLA 7: COSTOS DE MAQUINARIA PARA MICROCANALIZADO	24
TABLA 8; COSTO DE MATERIALES PARA MICROCANALIZADO	24
TABLA 9: COSTOS OPERATIVOS POR MINUTO PRE TEST.....	27
TABLA 10: DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO PRE TEST	29
TABLA 11: HOJA DE TOMA DE DATOS TIEMPO ESTÁNDAR PRE TEST.....	30
TABLA 12: HOJA DE TOMA DE TIEMPOS 30 DÍAS PRE TEST.....	31
TABLA 13: COSTOS OPERATIVOS POR MINUTO POST TEST.....	33
TABLA 14: HOJA DE TOMA DE DATOS TIEMPO ESTÁNDAR POST TEST	36
TABLA 15: HOJA DE TOMA DE TIEMPOS 30 DÍAS POST TEST.....	37
TABLA 16: CUADRO DE COSTOS UNITARIOS PRE TEST	38
TABLA 17: CUADRO DE COSTOS UNITARIOS POST TEST	39
TABLA 18: TABULACIÓN DE COSTOS UNITARIOS PRE TEST Y POST TEST.....	40
TABLA 19: RECURSOS Y PRESUPUESTOS	41
TABLA 20: DIAGRAMA GANTT DEL PROYECTO.	42
TABLA 21: CHECK LIST DE CUMPLIMIENTOS GENERALES DE PROCESO DE MICROCANALIZADO.....	50
TABLA 22: CHECK LIST DEL PRE USO DE LAS MÁQUINAS DE CORTE.....	51
TABLA 23: TABULACIÓN COSTO OPERATIVO PROCESO MICROCANALIZADO.	52
TABLA 24: TABULACIÓN COSTO MANO DE OBRA PROCESO MICROCANALIZADO.	53
TABLA 25: TABULACIÓN COSTO MAQUINARIA PROCESO MICROCANALIZADO.	54
TABLA 26: TABULACIÓN COSTO MATERIALES PROCESO MICROCANALIZADO.	55
TABLA 27: TABLA DE INDICADORES	56
TABLA 28: REGLA DE DECISIÓN PRUEBAS PARAMÉTRICAS.....	57
TABLA 29: PRUEBA KOLMOGOROV COSTO OPERATIVO	58
TABLA 30: PRUEBA WILCOXON COSTO OPERATIVO	59
TABLA 31: PRUEBA KOLMOGOROV COSTO MANO DE OBRA.....	59

TABLA 32: PRUEBA WILCOXON COSTO MANO DE OBRA	60
TABLA 33: PRUEBA KOLMOGOROV COSTO MAQUINARIA	61
TABLA 34: PRUEBA WILCONXON COSTO MAQUINARIA.....	62
TABLA 35: PRUEBA KOLMOGOROV COSTO MATERIALES	63
TABLA 36: PRUEBA WILCOXON COSTO MATERIALES.....	64

Índice de gráficos

GRÁFICO 1: PROPORCIÓN DE CAUSAS PROCESO DE MICROCANALIZADO.	3
GRÁFICO 2: DIAGRAMA ISHIKAWA PROCESO DE MICROCANALIZADO	4
GRÁFICO 3: CÁLCULO DE PARETO DEL PROCESO DE MICROCANALIZADO	5
GRÁFICO 4: EJEMPLO DE DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	13
GRÁFICO 5: ESQUEMA PARA COSTOS OPERATIVOS	16
GRÁFICO 6: 8 ETAPAS DE UN PROGRAMA DE INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	26
GRÁFICO 7: DIAGRAMA DE OPERACIONES PRE TEST	28
GRÁFICO 8: DIAGRAMA OPERATIVO DEL PROCESO POST TEST.....	34
GRÁFICO 9 DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO POST TEST	35
GRÁFICO 10: ORGANIGRAMA DE OPERACIONES VIATEL	46
GRÁFICO 11: COSTO OPERATIVO PROCESO MICROCANALIZADO	52
GRÁFICO 12: COSTO MANO DE OBRA PROCESO MICROCANALIZADO.....	53
GRÁFICO 13: COSTO MAQUINARIA PROCESO MICROCANALIZADO.....	54
GRÁFICO 14: COSTO MATERIALES PROCESO MICROCANALIZADO.....	55

Índice de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: PROBLEMA DEL PROYECTO DE MICROCANALIZADO	27
ILUSTRACIÓN 2: SOLUCIÓN DEL PROYECTO DE MICROCANALIZADO	33

Resumen

El presente informe de tesis esta desarrollado en base a ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa Viatel E.I.R.L.? tuvo como objetivo general: Determinar en qué medida la implementación de herramientas de ingeniería métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica; La investigación es de tipo cuantitativo, pre experimental con un diseño de pre test y post test en lapso de 60 días cuyo alcance es aplicado. Para esta investigación se emplean herramientas como estudio de tiempos, diagramas de operaciones de proceso, diagrama de análisis de proceso; los cuales ayudan a describir el actual método de trabajo, identificando tareas que no agregan valor y tiempos improductivos. De esta manera con los resultados del estudio se implementó un método mejorado para el proceso de microcanalizado. En donde se concluye que al implementar la ingeniería de métodos reduce los costos operativos en un 51% y mejora la productividad diaria en un 50%, siendo comprobados los resultados por estadístico Prueba de Kolmogorov - Smirnov con un nivel de confianza del 95%.

Palabras clave: ingeniería de métodos, costos operativos, microcanalizado, fibra óptica.

Abstract

This thesis report is developed based on How will method engineering reduce operating costs in the fiber optic micro channeling process in the company Viatel E.I.R.L.? had as its general objective: To determine to what extent the implementation of engineering tools methods reduces operating costs in the process of micro channeling fiber optics; The research is quantitative, pre-experimental with a design of pretest and posttest in a period of 60 days whose scope is applied. For this research, tools such as time studies, process operations diagrams, process analysis diagrams are used; which help to describe the current method of work, identifying tasks that do not add value and unproductive times. In this way, with the results of the study, an improved method for the micro channeling process was implemented. Where it is concluded that by implementing method engineering reduces operating costs by 51% and improves daily productivity by 50%, being checked the results by statistical Kolmogorov Test - Smirnov with a confidence level of 95%.

Keywords: method engineering, operating costs, micro channeling, fiber optics.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

A nivel internacional, Las empresas de telecomunicaciones en el mundo constantemente se busca la optimización de las redes de planta externa, y por recomendación la UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones) se desarrollaron nuevas tecnologías como las técnicas “micro”, que hacen posible trabajar de manera más eficiente, reduciendo costos de materiales y por mano de obra, bajo una buena aplicación de ingeniería de métodos. Una de estas tecnologías para el despliegue de cables de fibra óptica es el microcanalizado, esta te permite realizar una microzanja de dimensiones muy reducidas de 10 y 30 mm de ancho y 30 cm de profundidad, el proceso se realiza con máquinas especialmente diseñadas para este trabajo y tienen menor impacto ambiental. **A nivel nacional,** el Perú no es ajeno al uso de redes de planta externa, en su mayoría son instalados de manera zanjado convencional o aérea por postes de concreto, que cubren gran parte de nuestro territorio nacional, debido a la creciente digitalización de los servicios, por parte de los clientes de telefonía móvil, internet, televisión por fibra óptica, sistemas de video vigilancia, entre otros servicios, este tipo instalaciones convencionales aparte de ser costosos, en muchos casos causan saturación de cables aéreos en avenidas y calles ocasionando contaminación visual, en tal sentido, varias regiones y municipalidades de nuestro país han buscado reducir este impacto, implementando redes de fibra óptica con la técnica de microcanalizado. **En la actualidad, VÍAS DE TELECOMUNICACIONES E.I.R.L,** Creada el año 2003, es una empresa de ingeniería especializada en sistemas de comunicación con actividades en diseño, instalación y mantenimiento de soluciones convergentes dentro del campo de datos y la seguridad, en el 2014 VIATEL inició la instalación de sistemas de planta externa con la tecnología de microcanalizado, siendo una de las primeras empresas que ha implementado de manera progresiva esta tecnología en Lima y en otras regiones del Perú, éste método reduce los costos operativos y contribuye con el medio ambiente, reduciendo la contaminación visual e impacto ambiental en comparación al método de zanjado convencional. VIATEL, en sus proyectos realizados y al no contar con un método estandarizado para el proceso de microcanalizado, puso en evidencia múltiples factores, como son: Costos operativos variables a causa de la falta de capacitación del personal, desigualdad de turnos y el principal problema encontrado es no contar con un

procedimiento estandarizado para el proceso de microcanalizado donde, repercute en los costos de mano de obra directa e indirecta del proyecto en general.

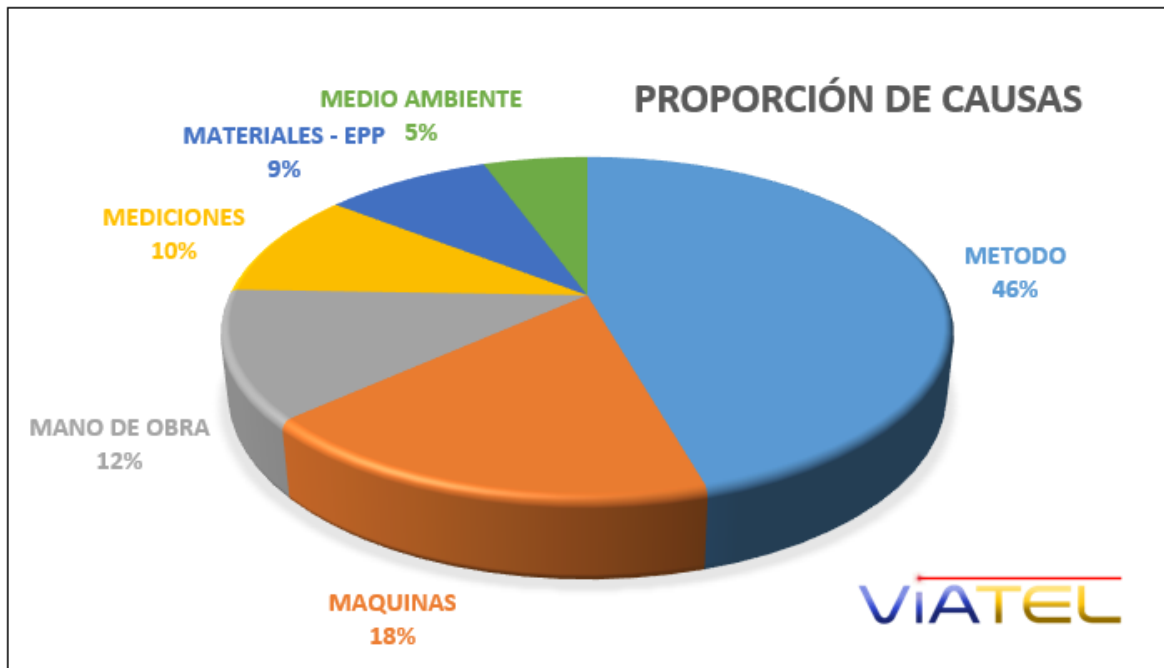


Gráfico 1: Proporción de causas proceso de microcanalizado.

En el gráfico 01 podemos observar que el 46% donde se encuentra el mayor índice de deficiencia del proceso de microcanalizado es el método y es ahí donde se aplicará la ingeniería de métodos para brindar soluciones efectivas.

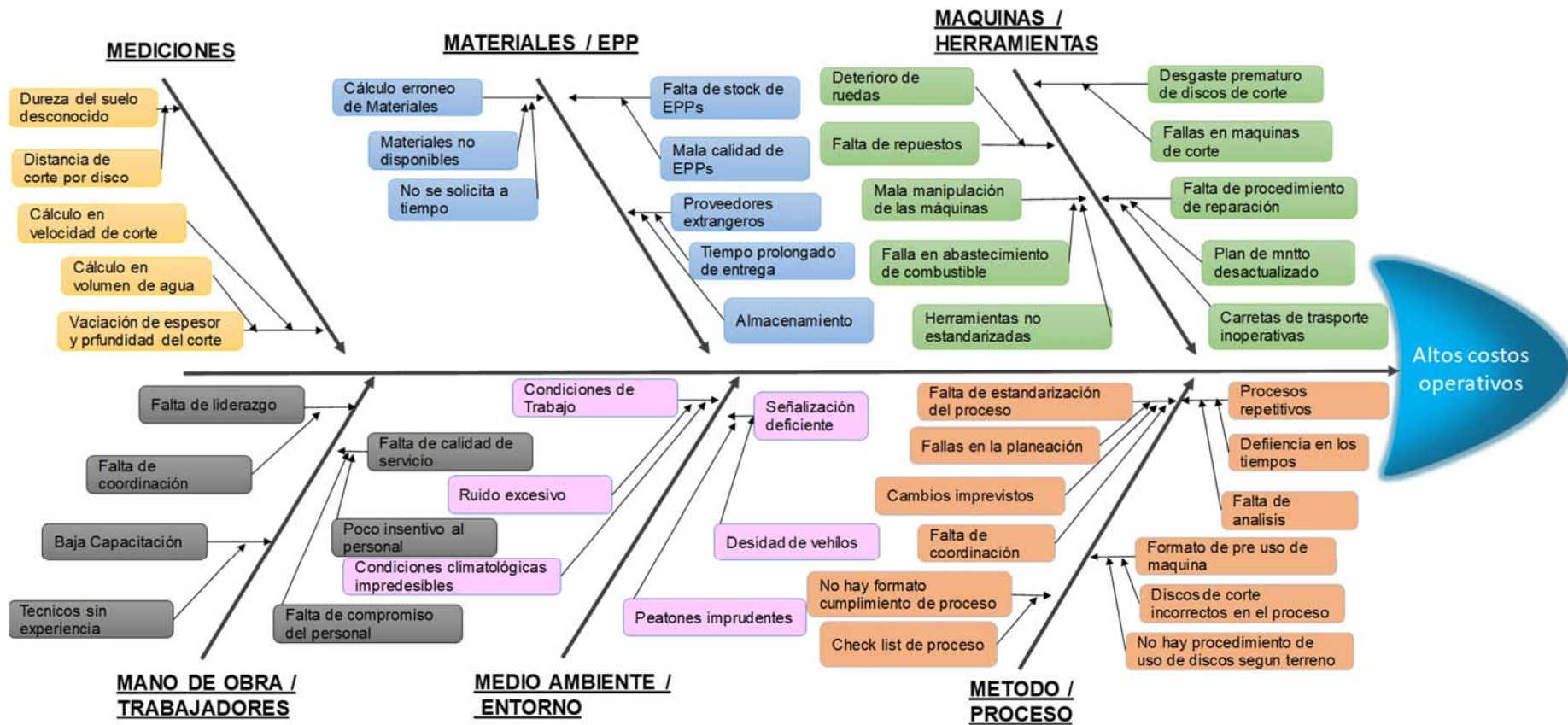


Gráfico 2: Diagrama Ishikawa proceso de microcanalizado

En el gráfico 02, se observa la causa raíz del problema que viene presentándose en el proceso de microcanalizado para fibra óptica con una lluvia de ideas del personal del área de operaciones, mantenimiento, logística y gerencia de la empresa VIATEL E.I.R.L.

VIATEL		ANALISIS DE CAUSA - EFECTO DEL PROCESO DE MICROCANALIZADO						
N°	COD	M6	CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	% DE DEFECTOS	% ACUMULADO	80-20
1	M1	METODO	Falta de estandarización del proceso	14	14	16%	16%	80%
2	M2	METODO	Procesos repetitivos	12	26	13%	29%	80%
3	M3	METODO	No hay formato cumplimiento de proceso	8	34	9%	38%	80%
4	M4	METODO	Formato de pre uso de maquina	7	41	8%	46%	80%
5	M5	MAQUINAS	Desgaste prematuro de discos de corte	5	46	6%	51%	80%
6	M6	MANO DE OBRA	Baja Capacitación	5	51	6%	57%	80%
7	M7	MEDICIONES	Dureza del suelo desconocido	5	56	6%	62%	80%
8	M8	MAQUINAS	Mala manipulación de las máquinas	4	60	4%	67%	80%
9	M9	MAQUINAS	Falta de procedimiento de reparación	4	64	4%	71%	80%
10	M10	MANO DE OBRA	Falta de liderazgo	4	68	4%	76%	80%
11	M11	MEDICIONES	Variación de espesor y profundidad del corte	4	72	4%	80%	80%
12	M12	MATERIALES	Proveedores extranjeros	3	75	3%	83%	80%
13	M13	MAQUINAS	Falta de repuestos	3	78	3%	87%	80%
14	M14	MEDIO AMBIENTE	Señalización deficiente	3	81	3%	90%	80%
15	M15	MATERIALES	Cálculo erroneo de Materiales	3	84	3%	93%	80%
16	M16	MATERIALES	Falta de stock de EPPs	2	86	2%	96%	80%
17	M17	MANO DE OBRA	Falta de calidad de servicio	2	88	2%	98%	80%
18	M18	MEDIO AMBIENTE	Condiciones de Trabajo	2	90	2%	100%	80%
TOTAL				90		100%		

Tabla 1: Tabla de Pareto Microcanalizado

En la tabla 1, se observa el diagrama de pareto que es el resultado de aplicar el diagrama Ishikawa, mostrando que el 80% de los problemas presentados está determinado por el 20% de las causas que lo generan.

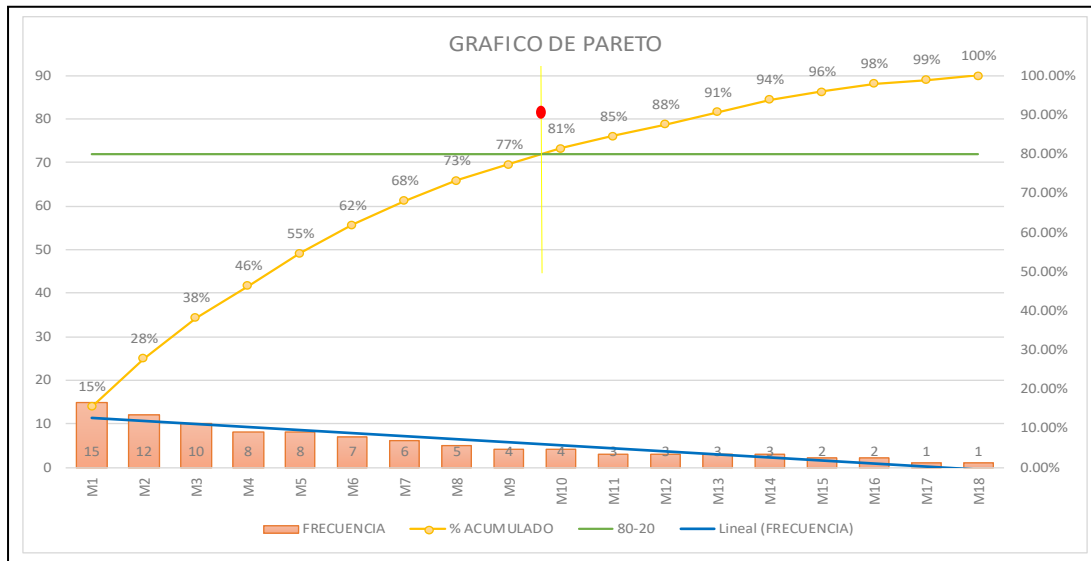


Gráfico 3: Cálculo de Pareto del proceso de microcanalizado

En el gráfico 3, Diagrama de Pareto quiere decir que el 80% de los problemas encontrados en el proceso de microcanalizado para fibra óptica son resueltos por el 20% de las causas.

Formulación del problema:

Problema General: ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina, 2021.? **Primer problema específico** ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina, 2021.? **Segundo problema específico** se tiene ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina 2021.? **Tercer problema específico:** ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos de materiales e insumos proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina 2021.?

Justificación del problema:

Actualmente en el Perú existen empresas que prestan servicios de despliegue de sistemas de planta externa para fibra óptica con métodos convencionales como los cableados aéreos y subterráneos, dentro de estas empresas solo algunas cuentan con la tecnología que permiten instalaciones de microcanalizado, que no cuenta con procedimientos definidos que están basados en criterios y requerimientos básicos, haciendo que los costos operativos sean variables por un inadecuado proceso de microcanalizado, mano de obra no capacitada, mal uso de equipos y materiales, esta investigación sostiene como objetivo reducir los costos operativos en el proceso de microcanalizado de la empresa VIATEL E.I.R.L., busca la estandarización de los procesos cumpliendo con las normativas vigentes para los sistemas de telecomunicaciones y despliegues de fibra óptica, la presente investigación tiene como justificación **teórica** que la ingeniería de métodos aplicada a este proceso de microcanalizado en la empresa VIATEL E.I.R.L., tiene como objetivo aportar y estandarizar una metodología mejorada que permita reducir los costos operativos con un mejor aprovechamiento de los recursos en las actividades de microcanalizado, la **justificación social** involucra a todos los trabajadores de la empresa, de tal manera que conozcan las actividades y las necesidades que se realizan desde la gestión del proyecto, hasta culminar satisfactoriamente el proyecto; de tal forma puedan cumplir sus funciones adecuadamente y como **justificación económica** se busca reducir los costos operativos en el proceso de

microcanalizado en la empresa VIATEL E.I.R.L., por medio de la aplicación de la ingeniería de métodos.

Hipótesis General: La implementación de Ingeniería de Métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021. **Hipótesis Específica 1:** La implementación de Ingeniería de métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021. **Hipótesis Especifican 2:** La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021. **Hipótesis específica 3:** La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de materiales e insumos proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina 2021.

Objetivos: General: Determinar en qué medida la implementación de ingeniería métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021. **Específica 1:** Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021. **Específica 2:** Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021. **Específica 3:** Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de materiales e insumos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se consideran las investigaciones de nivel nacional e internacional que mantengan relación con el tema, ingeniería de métodos y reducción de costos operativos que principalmente se ubican en países de Latinoamérica.

Antecedentes Nacionales

Casos (2020), menciona en su tesis titulado “Mejora De Métodos Operativos del Proceso Productivo para disminuir los costos de Producción en la Empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020”, tuvo como objetivo de buscar beneficios económicos, debido a sus altos costos de producción y a la creciente de sus competidores, la cual estudio 28 tareas productivas registradas a detalles con la herramienta de DAP y DOP, y uso un método de cálculo de costo basadas en las actividades, por lo consiguiente, con las mejoras propuestas logro la disminución del 4% del costo unitario por producto.

Pauca (2019), en su tesis “ selección y remplazo de equipos de Acarreo para optimizar tiempos y reducir costos operativos – mina Parcoy Consorcio Minero Horizonte JJD Contratistas S.A.C.” tuvo como objetivo de estudiar los tiempos y costos para calcular la productividad en los volquetes (25 TM/H) para lo cual identificaron los parámetros que influyen directamente es esta etapa del ciclo de minado, velocidad, la metodología empleada es de enfoque cuantitativo, de diseño cuasi experimental, tomando una muestra de seis rutas de acarreo, por consiguiente se obtuvo el cambio de volquetes por volvo FMX 8x4R, que permitió el ahorro anual de S/. 3.451 082,40.

Ganosa (2018), “Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa Agroindustrial Estanislao del chimú”, La libertad – 2018, tuvo como objetivo de aplicar la ingeniería de métodos en el proceso de empaquetado para incrementar la productividad; para lo cual se realizaron 25 muestras preliminares, la metodología que se empleo es de enfoque deductivo, y su diseño cuasi experimental, es así que se registró los tiempos en todas las actividades del proceso de empaque por consiguiente se obtuvo el incremento de la productividad de 89.5 a 123 kg/H-Op, llegando al cumplimiento de la meta propuesta en la matriz de indicadores.

Villanueva (2018), “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de tejido de redes textiles para aumentar la productividad en la empresa Badinotti Perú S.A-2018” tuvo como objetivo la aplicación de ingeniería de métodos para la mejora del proceso de tejidos en mallas de textil para incrementar la productividad, para ello se tenía que definir en la primera etapa; las razones del por qué la baja rendimiento en el proceso actual de tejido de mallas textiles mediante el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto para su mayor validez, con esto se consiguió la simulación en una estación de trabajo de manera que esto permita reducir los tiempos en el proceso de fabricación de tejido, finalmente concluyen que la utilización de ingeniería de métodos disminuye los tiempos de proceso de fabricación, así mismo aumenta la productividad en un 21%, por ende se tuvo un impacto positivo.

Clavijo (2017), menciona sobre la “Aplicación de la ingeniería de métodos para reducir los costos en la operación enderezado de ángulo del proceso de elaboración de caballetes en la empresa Sima Astilleros Chimbote, 2017” tuvo como objetivo reducir costos en la operación de enderezado de ángulos en el proceso de elaboración de caballetes, para ello el autor evaluó los costos excesivos en la operación mencionada, la metodología que se empleo es enfoque cuantitativo y su diseño cuasi experimental, finalmente concluye que durante los seis primeros meses del año 2017 se registró un costo total de S/. 19,683.90 monto generado en consecuencia del método actual se logró cambiar el método manual a hombre máquina y el costo total de la operación al aplicar la herramienta de ingeniería de métodos se redujo a S/. 3,888.00.

Antecedentes Internacionales

Suarez (2020), “Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Colombia. “Estudio de Métodos y Medición del Trabajo para el Diagnostico de Productividad en el Laboratorio Alpha Metrología S.A.S” tuvo como objetivo de estudiar los tiempos para el procedimiento de calibración de temperatura, realizando la metodología de recolección de datos y analizarlos con un volumen confiable de muestras para una evaluación eficiente de cada uno de los procesos; donde se hallaron actividad y elementos innecesarios en el proceso; para lo cual se implementaron los métodos para estandarizar los tiempos de los procesos

evaluados; cumpliendo satisfactoriamente la reducción de tiempos en el proceso de calibración, aumentando la productividad de un 90% a 97% en los costes de mano de obra de manera directa.

Vivar (2019), Universidad Estatal de Milagro – Ecuador. “Evaluar y Establecer un modelo para optimizar los recursos en la bodega de insumos en la empacadora de la hacienda ASVI” tuvo como objetivo principal de hacer crecer la eficiencia de la bodega de una empacadora de bananos; implementando un modelo para perfeccionar los recursos; se realizó evaluaciones con la regla de 5S y diseñar pasos técnicos para mantener la estabilidad en los procesos; como resultados el análisis de la propuesta económica fue aplicar la metodología 5S, la cual se obtuvo buenos resultados, para ello la inversión inicial fue de \$. 2,856, y la propuesta aceptable hasta un 61,27%, se recomienda mantener la motivación constante en el área de bodega y procurar aplicar esta metodología en todas las áreas que conforman las empresas.

Yuqui (2016), “Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss” tuvo como objetivo de mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en Carrocerías Megabuss mediante el estudio de procesos, tiempos y movimientos; la metodología que se empleó es descriptiva y aplicada, su diseño es cuasi experimental, con el uso de fórmulas y mediante hojas de análisis de tiempos se pudo optimizar los tiempos de ensamblaje del producto Golden en Carrocerías Megabuss, de esta forma se pudo reducir considerablemente las demoras, es decir, los tiempos improductivos.

Osorio (2016), Instituto Tecnológico de Buenos Aires ITBA – Argentina. “Redes GPON-FTTH. Evolución y Puntos Críticos para su despliegue en Argentina” tuvo como objetivo de desplegar un análisis de desarrollo, capacidad de crecimiento y ventajas comparadas con otras tecnologías; realizando un muestreo de poblaciones de técnicos e ingenieros para el despliegue, donde se registró la baja capacitación en estos sistemas; la solución fue crear nuevos procedimientos para que sean implementados, teniendo un crecimiento de 20 a 30 nuevos servicios, en conclusión se pueden atender nuevos clientes cuando el personal es calificado.

Guaraca (2015), Mejora de la Productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A.” tuvo como objetivo de hacer crecer la productividad, mejorando el desempeño y los recursos utilizados en la sector de prensados de pastillas de frenos por medio de la optimización de recurso en el área de producción; la metodología que fue empleado es de enfoque descriptiva y cuantitativa y de diseño cuasi experimental, en conclusión se pudo ver que solo se trabajaba al 50% de cada ciclo de trabajo con la evaluación realizada; se tomaron la medidas correctivas eliminando tiempos muertos y controlando mejor los ciclos de prensado con nuevas herramientas tecnológicas; donde se obtuvo como resultado un incremento del 25% en comparación a los meses anteriores.

Teorías relacionadas

Para mayor entendimiento respecto al tema de investigación se definen los siguientes conceptos que corresponden a la variable independiente: Ingeniería de métodos, conceptos e indicadores, así como la variable dependiente que son los costos operativos que se derivan de una mejora por la implementación de la ingeniería de métodos.

Variable independiente:

Ingeniería de Métodos

Según Criollo y García (2005, pag.8), definen que es un conjunto de procedimientos técnicos y sistemáticos de todas las operaciones, cuya finalidad es de aplicar las mejoras, para que los trabajos sean más sencillas, también ayudara a que se efectué en un tiempo determinado y aun menor costo.

Según Niebel (2009, pag.3), describe que la ingeniería de métodos se encarga del diseño y del perfeccionamiento de las diversas actividades donde se fabrican productos y que esto se debe realizarse continuamente en todo el centro de actividad con la finalidad de lograr las mejoras en los procesos productivos.

Estudio de Métodos:

Según Niebel (2009, Cap. 01 - pág. 06) a pasos que el estudio de métodos sea aplicado en diferentes etapas de la planificación esta será cada vez menos usada, los ingenieros utilizan un procedimiento metódico y sistemático para crear un producto.

Herramientas del Estudio de Métodos

Diagrama de operaciones de proceso (DOP)

Mayer (2000, pag.65), indica que el diagrama de operaciones de proceso tiene círculos por cada operación o actividad requerida para crear distintos elementos, la cual inicia con la entrada de materia prima y termina con el producto acabado, y está representado por un círculo y cuadrado donde están incluidos todas las actividades de la producción.

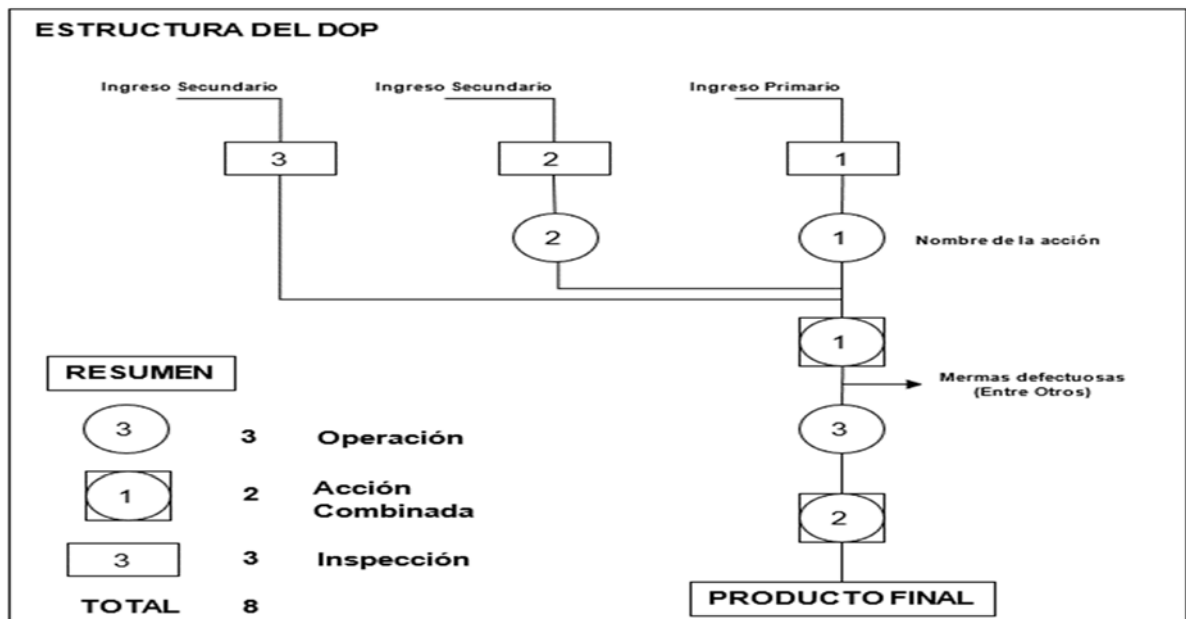


Gráfico 4: Ejemplo de Diagrama de Operaciones

Diagrama de actividades del Proceso (DAP)

Según García (2019, pag.69), indica que el (DAP) es una figura gráfica de pasos que se siguen en todas las secuencias de operaciones, inspecciones, transporte, demora y almacenamiento que hay dentro de un proceso productivo.

DAP		OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO							
Diagrama N° 1	Hoja N° 1	RESUMEN							
OBJETO:		ACTIVIDAD	ACTUAL	PPROPUESTA	ECONOMÍA				
Proceso:		Operación 							
		Transporte 							
Lugar:		Espera 							
Operario:	Ficha N°:	Inspección 							
		Almacenamiento 							
		Distancia metros							
Compuesto por:	Fecha:	Tiempo minutos							
		Costo							
Aprobado por:	Fecha:	Mano de obra							
		Material							
		TOTAL							
Descripción	Cant.	Dist.	Tiem po	Símbolo					Observaciones
									
1									
2									
3									
4									
5									

Tabla 2: Plantilla de Diagrama de Actividades de Proceso

Indicador del Estudio de Métodos

Según Summers (2002, pág. 223), indica que al suprimir las tareas que no agregan valor al proceso origina ahorro de dinero, tiempo y esfuerzo para la empresa, es decir facilita y aclara las tareas de las actividades, en la cual ayuda a cumplir las necesidades, requerimientos y expectativas del cliente. Tiene como indicador al índice de actividades, esto mide el total del número de actividades, menos las actividades que no generan valor, para posteriormente dividir las entre la cantidad total de actividades que registran en el Diagrama de Actividades del Proceso.

$$IT = ((TT - TNP) / TT) * 100$$

Donde:

IT = Índice de tareas que agregan valor

TNP = Actividades que no agregan valor

TT = Total de tareas

Medición de Trabajo

Según García (2005, pág. 8), la medición de trabajo es un levantamiento de información; es decir, en ella se evalúa para ver las condiciones, bajo que métodos y en qué tiempo se ejecutara una tarea ya pronosticada, y esto tiene como objetivo balancear cargas de trabajo, establecer costos, implantar sistema de incentivos y programar la producción de un bien o un servicio.

Tiempo estándar (TS):

García (2005, pag.179), afirma que el tiempo estándar es el hospedero que determina el tiempo demandado para finalizar la concordancia del trabajo, esto se consigue mediante la implementación de un método y equipos estándares, y se requiere de un trabajador que tiene la habilidad requerida, y que esta se desarrolle a una velocidad normal y que pueda mantenerse todos los días sin mostrar síntomas de fatiga o cansancio que afecten la tarea.

Según Meyers (2000, pag.19), indica que el tiempo estándar es el tiempo global que se considera para cada operación, esta actividad la realiza el operario de manera normal, agregándole a este suplemento por necesidades de tipo personal, fatigas o cansancio.

Donde:

$$TS = TN * (1 + S)$$

TS = Tiempo Estándar

1+S = 1 + Suplemento

TN = Tiempo Normal

Tiempo Normal (TN):

Janania (2008, pag.100), indica que el tiempo normal es aquella que se aplica a una persona que realiza el trabajo, y que esta debe ser empleada a un ritmo normal para hacer los cálculos correspondientes.

por la siguiente formula:

$$TN = TM * FV$$

Donde:

TN= Tiempo Normal.

FV= Factor de Valoración.

TM= Tiempo Medio.

Suplementos (S):

Según Kawanaty (1996, pág. 336), los suplementos son tiempos que componen el tiempo estándar, lo cual determina el tiempo asignado a un proceso equivalente para que se desarrolle en la normalidad en consideración de métodos prácticos, económicos y eficaz, para su cálculo se toma en cuantos diversos factores al trabajador y sus necesidades como son: el descanso, tiempo para sus necesidades fisiológicas, tiempo para su alimentación, pausas activas en fracción de tiempos cortos, clima ambiental, estas varían en función a sus políticas de cada empresa.

Np= Necesidades Personales.

Pi= Postura incomoda.

Fb= Fatiga Básica.

Ev= Esfuerzo visual.

Di= Demora inevitables.

Estas se representan por porcentaje (%) y con una valoración considerable de 1% a 10%.

Factor de valorización

Costos Operativos:

Altahona (2009, pág. 14), menciona que el costo es la herramienta básica para la asignación de los recursos de producción de un bien o de la prestación de un servicio, y que esto ayuda de manera directa en la cuantificación de todo el sistema de productividad o del sistema de servicio, y que esto ayudara a determinar el costo total de la producción y del servicio.

Según Vallejos y Chiliquina (2010, pág. 17), menciona en su libro de Costos Ordenes de Producción, que es un dispositivo de contabilidad único, cuyo objetivo principal es ofrecer los factores necesarios para el cálculo que se emplean en cada variable, estas pueden ser la manipulación y la evaluación de los precios de fabricación.



Gráfico 5: Esquema para Costos Operativos

Costos de mano obra (costo directo e indirecto)

Según García (2014, pág. 16), menciona que el CMO, es el coste total que representa el montaje de trabajadores que tenga la empresa incluyendo los salarios y todo tipo de impuestos de cada trabajador. También menciona que la mano de obra es un componente muy importante y por ello se requiere su correcta administración para determinar el costo total del producto o del servicio.

$$\text{CMO} = \frac{\# \text{ operarios } \times \# \text{ horas } \times 100}{\# \text{ m. lineal } \times \# \text{ horas}}$$

Costos de maquinaria (costo directo e indirecto)

Chávez y Huamán (2018, pág. 4), la maquina es uno de los bienes del capital más costoso, no solo cuando se adquiere, también cuando se mantiene, por ello, el quien la adquiere debe tener en cuenta sobre el capital que está invirtiendo y que esta será totalmente susceptible de ser recuperado con una utilidad razonable, cabe resaltar de que, gracias a la utilización de esta, se recuperará el capital invertido y para ello se debe dar la utilización y mantenimiento correcto.

$$\text{C. MAQ.} = \frac{2 \text{ MAQ } \times 50 \text{ MT. L}}{\$/ 12000(\text{disco}) + 420 (\text{petroleo})}$$

Costo de materiales e insumos

Oropeza (2014, pág. 63), los materiales y los insumos son muy indispensable para la producción de un bien o servicio tales como: (maquinas, equipos, materiales, espacios, energía, combustible, artefactos, etc.) que necesitamos dada una capacidad del proceso y sistema o unidad, por ello, es importante medir y cuantificar a cada uno.

$$\text{C, DEPREC.} = \frac{\text{C. MAQ} - \text{VALOR. DE RESCT.}}{\text{VIDA UTIL}}$$

Maquina = N° de mantenimiento (Desgaste) x horas de uso.

Combustible = cant. de Combustible (galón) x horas trabajj. / cant. de máquinas.

Disco de Corte = disco Usado x Horas trabajadas.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

El carácter del estudio será **aplicado**, porque hace uso de las teorías de la ingeniería de métodos y se pondrá en práctica los conocimientos adquiridos en la formación universitaria en la materia de estudio de trabajo, con el objetivo de reducir costos operativos, de esta forma dar solución a nuestro problema que se tiene en el proceso de microcanalizado la empresa VIATEL E.I.R.L., *Según Baena (2017, pag.18)*, la investigación es aplicada cuando se tiene problemas concretos la cual requieren soluciones inmediatas para no tener contratiempos o generar algún atraso en un proceso. El diseño de nuestra investigación es **pre experimental**, porque vamos a comprobar nuestra hipótesis del problema. *Según Baena (2017, pag.18)* cuyo objetivo del estudio experimental es conocer los efectos de lo que va producir durante la aplicación de esta herramienta, este resultado se va dar por el método o técnica aplicada para probar las hipótesis. *Según Hernández (2014, pag,128)*, por su naturaleza el diseño pre experimental es un proceso planificado y organizado que hace el investigador para manipular u operar intencionalmente al menos una de las variables, de esta manera conocer los efectos que se producen en la variable dependiente. La toma de datos se evaluará de dos formas antes (pre) de aplicar el método y después (post), se analizarán todas las actividades en el proceso de microcanalizado. Por otro lado, *Bernal (2010, pág. 147)* dice que el diseño es pre experimental porque es un caso único, la cual se hace una medición previa y posterior para luego hacer una comparación con un grupo estadístico. El tipo de indagación es **descriptivo y explicativo**, ya sé que se va evaluar y estudiar los resultados obtenidos de forma independiente y nos encargaremos de buscar el porqué de los hechos obtenidos durante la aplicación, y luego se hará un cuadro comparativo para buscar la reducción de costos en la empresa VIATEL E.I.R.L. Para darle mayor valides a esta teoría mencionamos a *Sampieri (2014, pag.98)*, es descriptiva debido a que busca especificar las propiedades, analizar las características del proceso u objeto para someter a un análisis, de esta forma busca explicar la condición que manifiesta un fenómeno o como se relacionan dos o más variables, cuando el objetivo de esto es examinar un problema o una investigación **longitudinal, cuantitativa**.

3.2. Variables y operacionalización

La investigación tiene como variable independiente Ingeniería de Métodos y como variable dependiente Costos Operativos. La operacionalización de las variables con su definición, dimensiones, indicadores y escala se aprecia en la siguiente tabla.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FORMULA	ESCALA
INGENIERIA DE METODOS	La ingeniería de métodos es una técnica, cuyo objetivo es incrementar la productividad, esto es logra mediante la supresión de los desperdicios de los recursos de la empresa ya sea por tiempo, recurso humano y materias, otra de las ventajas que brinda este método es la técnica que brinda a las empresas una mejor calidad y precio en sus productos mediante la factibilidad de la producción en cada proceso. (García, 2005, pág. 1 y 3).	Método que permite incrementar la productividad, reduciendo costos, minimizando los tiempos que no agregan valor en las empresas a través del estudio de métodos y medición del tiempo del trabajo.	Estudio de Tiempos	Tiempo estándar de operaciones de micro canalizado	$TS = TN * (1 + S)$ TS= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= factor de Suplementos	Razón
			Estudio de métodos	Índice de actividades que agregan valor.	$IT = ((TT - TNP) / TT) * 100$ IT= Índice de tareas que agregan valor. TT = Total de tareas TNP = Actividades que no agregan valor.	Razón
COSTOS OPERATIVOS	En su libro publicado define que son gastos necesarios para conservar el proyecto, en su mayor medida en el área de producción. (Lluquillas, 2017 pág. 61).	Los que se medirán son los costos Variables de ejecución del proyecto de microcanalizado para fibra óptica, para ello se tiene en cuenta los materiales, mano de obra y maquinarias, (Costo Directo, Costo Indirecto)	C. DIRECTO Costos de mano de obra	Costo Mano de Obra	$CMO = \#Op * 8H * 100 / MTL * 8$ #Op = Numero de Operarios 8H = Jornada 8 horas MTL = Metro Lineal	Razón
			C. INDIRECTOS. Costos de maquinaria	Costo Maquinas	$CMAQ = \#Maq * 300MTL / C$ #Maq = Número de Máquinas MTL = Metros Lineal CC = Cargos por Consumo CO = Cargos de Operación	Razón
			C. INDIRECTOS Materiales, Insumos	Costo de Materiales	$CHA = UR * CU$ CHA= Costo de Herramientas de actividad UR= Unidades requeridas CU= Costo unitario	

Tabla 3: Matriz de operacionalización para microcanalizado

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según Arias- Gómez (2016, pág. 2), refiere en cuanto a la población que es un grupo de casos, y que estas deben estar definidos, limitados y accesibles, que el investigador presentará referente para la elección de la muestra requerida, por ello, se debe cumplir con una serie de criterios predeterminados elegidos por el investigador con estos parámetros mencionados el investigador tendrá un mayor control. Cabe precisar que cuando se habla de población de estudio, nos referimos a los seres humanos, animales, organizaciones, materiales y objetos de estudios, es decir a todo aquel que se pueda medir en todas sus dimensiones. De acuerdo con Arias (2012, pag.81), menciona que la población en términos más objetiva, que es un conjunto finito o infinito de elementos con rasgos o características similares para su estudio y que serán extensivas las conclusiones de la previa investigación y posteriormente quedarán delimitadas por el problema y el objetivo del estudio científico. De acuerdo con los dos autores podemos mencionar que la población constituye el objeto de la investigación, es decir que es un conjunto de individuos, objetivos y estas poseen algunas características comunes que son observables en un lugar o momento determinado. **Por consiguiente la población determinada para la presente investigación será el número de indicadores calculados** en el proceso de microcanalizado de la empresa VIATEL E.I.R.L. de Lima. Esta evaluación se realizará de manera diaria en un periodo (30) días antes de aplicar la mejora y (30) días después de aplicar la mejora correspondiente, esto se evaluará con las variables de estudio, para posteriormente hacer una comparación y medición del antes de aplicar y después de lo aplicado.

Muestra

Según Mallqui (2018, pág. 20), la muestra es un subconjunto de la población que se toma de forma aleatoria de lo que se está estudiando el investigador, esta es tomada en base a criterios y técnicas que son aplicadas en cada proceso para ser utilizado en las conclusiones del estudio. Por ello afirmamos que la muestra es elegida por el investigador de acuerdo a su criterio basándose en ciertos parámetros ya establecidos y que esta población debe ser delimitada para su

medición de todos los datos tomados. por lo mencionado, se puede determinar que la muestra es asignada por conveniencia del investigador y que esta será lo mismos que la población haciendo uso del modelo no probabilístico. En tal sentido la muestra para el cumplimiento del análisis estará expresada en **números de indicadores calculados**, en un total de (30) días antes y (30) días después de la implementación en el proceso de micro canalizado en la empresa Viatel EIRL. Lima 2021.

Muestreo

Según Gutiérrez (2018, pág. 17), son los criterios y métodos utilizados para seleccionar a los elementos de la muestra total la población, es por ello que el muestreo se define como una herramienta de la investigación, También menciona que tiene la función de determinar que parte de la población o universo deberá hacer el estudio para hacer una inferencia sobre ella, esto nos lleva a que el muestreo sea **no probabilístico y por conveniencia**, se eligió la población debido al poco tiempo para la medición del post tés de la implementación de la ingeniería de métodos para el micro canalizado de fibra óptica.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: observación, recolección de datos, fichas bibliográficas (citas), medición de datos o contrastación de los instrumentos (odómetro, osmómetro, etc.).

Técnica de observación directa: *Arias (2012, pag.69)*, indica que esta técnica radica en visibilizar o captar mediante la vista de forma sistemática de cualquier hecho, fenómeno o situación que se produce la sociedad en conjunto con la naturaleza o de manera individual, esta técnica fue tomada en función a las metas que se pretende investigar en lo pre establecido. La acción de la presente investigación se llevará a cabo con la técnica de la observación directa, y que esta esto permitirá recolectar datos que se presenten en el procedimiento de microcanalizado para fibra óptica.

Formato de recolección de datos: Para Kanawaty (1996, pag.278), los estudios de tiempo exigen el padrón de números de información tomados tales como códigos o descripciones de los elementos, tiempo de duración de elementos o notas explicativas, dichos apuntes pueden ser tomadas en hojas blancas, pero para mayor facilidad, comodidad del investigador se debe emplear formatos impresos, otra de las ventajas de esta es: colocar ficheros para su facilidad en la consulta.

VIATEL		HOJA DE TOMA DE DATOS				
FECHA:		TAREA :				
ANALISTA:		PROCESO:				
OPERADOR MAQUINA 01:		AREA:				
N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	V	(1+S)	MAQUINA 01		TIEMPO ESTANDAR
				TO	TS	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
TIEMPO TOTAL (min)						
FORMULA		Elaborado por: Practicante de Operaciones			Revisado por: Jefe de Proyectos	
TS=TN*(1+S)						

Tabla 4: Hoja de toma de datos.











VIATEL		DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO							
Hoja N° _____ De: _____ Diagrama N°: _____		Operar. _____		Mater. _____		Maqui. _____			
Proceso:		RESUMEN							
Fecha:		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.			
El estudio Inicia:			Operación						
Método: Actual: _____ Propuesto: _____			Transporte						
Producto:			Inspección						
Nombre del operario:			Espera						
Elaborado por:			Almacenaje						
Tamaño del Lote:		Total de Actividades realizadas							
		Distancia total en metros							
		Tiempo Horas/hombre							
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SIMBOLOS PROCESOS				
									
1									
2									
3									
4									
5									
Tiempo Horas:		00:00	m	0.0	0.0	min			

Tabla 5: Formato DAP

VIATEL		COSTOS OPERATIVO			
TAREA :		FECHA:			
PROCESO:					
AREA:					
ANALISTA:					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	JORNADA	UNIDADES	CANTIDAD	T.C DÓLAR
COSTO OPERATIVO					
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNITARIO (soles)	CANTIDAD POR JORNADA	COSTO POR METRO LINEAL
				TOTAL MANO DE OBRA	S/ -
				mi/jor	RENDIMIENTO

Tabla 6: Costos Operativos para microcanalizado

VIATEL		COSTOS MAQUINARIA			
TAREA :		FECHA:			
PROCESO:					
AREA:					
ANALISTA:					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	JORNADA	UNIDADES	CANTIDAD	T.C DÓLAR
COSTO MAQUINARIA					
Maquina 1		hr			
Maquina 2		hr			
				mi/jor	RENDIMIENTO

Tabla 7: Costos de Maquinaria para Microcanalizado

VIATEL		COSTOS MATERIALES			
TAREA :		FECHA:			
PROCESO:					
AREA:					
ANALISTA:					
CLAVE	DESCRIPCIÓN	JORNADA	UNIDADES	CANTIDAD	T.C DÓLAR
COSTO DE MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNITARIO (soles)	CANTIDAD POR METRO LINEAL	COSTO POR METRO LINEAL
				TOTAL MATERIALES	S/ -

Tabla 8; Costo de Materiales para Microcanalizado

Cronometro: Según Kanawaty (1996, pág. 273), señala que el cronometro es un aparato de medición del tiempo, que pueden ser de función mecánica o electrónica, que su función de esta es tomar tiempos exactos de distintas actividades que se realizan en cada operación y que estos tiempos tomados sean analizadas, en base a esto se lleva el proceso de estandarización.

Validez y confiabilidad del Instrumento.

Validez: Según Hernández, Fernández (2014, Pago. 2009), indica que la validez es el rango de dominio del mecanismo de medición sobre las variables que se desena medir y esto debe estar en un contenido específico para darle mayor valor a la investigación. Para mayor impacto, este contenido específico está sometido a la aprobación de juicio de expertos conformados por tres ingenieros industriales, la cual son especialistas en materia de investigación y en ingeniería de métodos, para ver dicho documento ir anexos.

Confiabilidad: Se obtiene, de la recolección de datos que son fuentes primarias, estos datos son validados con la firma del documento de los investigadores y por el jefe directo del área involucrada.

3.5. Procedimientos.

El actual trabajo de investigación inicia con la determinación, planteamiento del problema y el diagnostico de las actividades en el microcanalizado para fibra óptica, en ello se aplicó distintas técnicas e instrumentos para la recolección de datos, con estos pasos se puede determinar la situación actual y problemas en el proceso de microcanalizado, con todos estos datos obtenidos a través de recolección de datos nos sirvió para hacer el cálculo del nivel de los costos operativos, de esta forma mejorar las actividades del proceso de microcanalizado de fibra óptica a través de la ingeniería de métodos. Según Niebel (2009, Cap. 01 - pág. 06) los pasos que el estudio de métodos sea aplicado en diferentes etapas de la planificación esta será cada vez menos usada, los ingenieros utilizan un procedimiento metódico y sistemático para crear un producto como se visualiza en el gráfico 6, Fuente: NIEBEL.

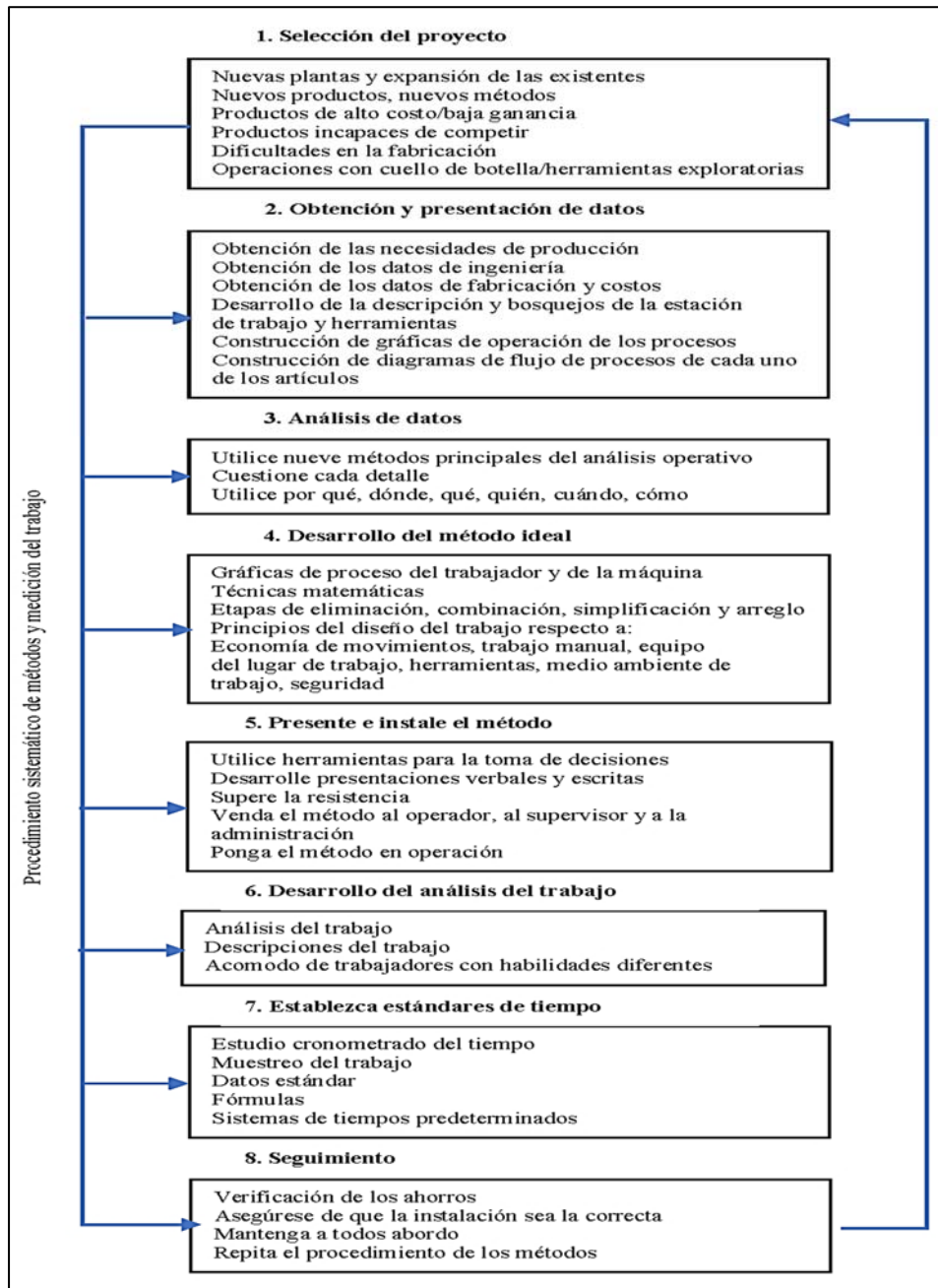


Gráfico 6: 8 etapas de un programa de ingeniería de métodos.

1. Selección del Problema del Proyecto.



Ilustración 1: Problema del Proyecto de Microcanalizado

Se analizó el problema con las herramientas de ingeniería de métodos al proceso de microcanalizado para fibra óptica de planta externa (*ver ilustración 1*), esta actividad se realiza con una máquina de corte Husqvarna FS 6600, según la evaluación con el DOP y DAP se determinó que existen 23 actividades en el proceso, el avance diario es de 266.6m de corte lineal en una jornada de 8 horas, se determina que el costo operativo es de S/. 60.97 por minuto (*ver tabla 15*); Se identificó el 65% de mano de obra no calificada, no contar con un procedimiento estándar y un deficiente rendimiento diario.

COSTO OPERATIVO PRE TEST		COSTO DE MANO DE OBRA PRE TEST	
COSTO POR LOTE	S/ 877,988.19	COSTO POR LOTE	S/ 507,428.88
COSTO DIARIO	S/ 29,266.27	COSTO DIARIO	S/ 16,914.30
COSTO POR HORA	S/ 3,658.28	COSTO POR HORA	S/ 2,114.29
COSTO POR MINUTO	S/ 60.97	COSTO POR MINUTO	S/ 35.24

COSTO DE MATERIALES PRE TEST		COSTO DE MAQUINA PRE TEST	
COSTO POR LOTE	S/ 293,184.80	COSTO POR LOTE	S/ 77,374.51
COSTO DIARIO	S/ 9,772.83	COSTO DIARIO	S/ 2,579.15
COSTO POR HORA	S/ 1,221.60	COSTO POR HORA	S/ 322.39
COSTO POR MINUTO	S/ 20.36	COSTO POR MINUTO	S/ 5.37

Tabla 9: Costos Operativos por minuto pre test

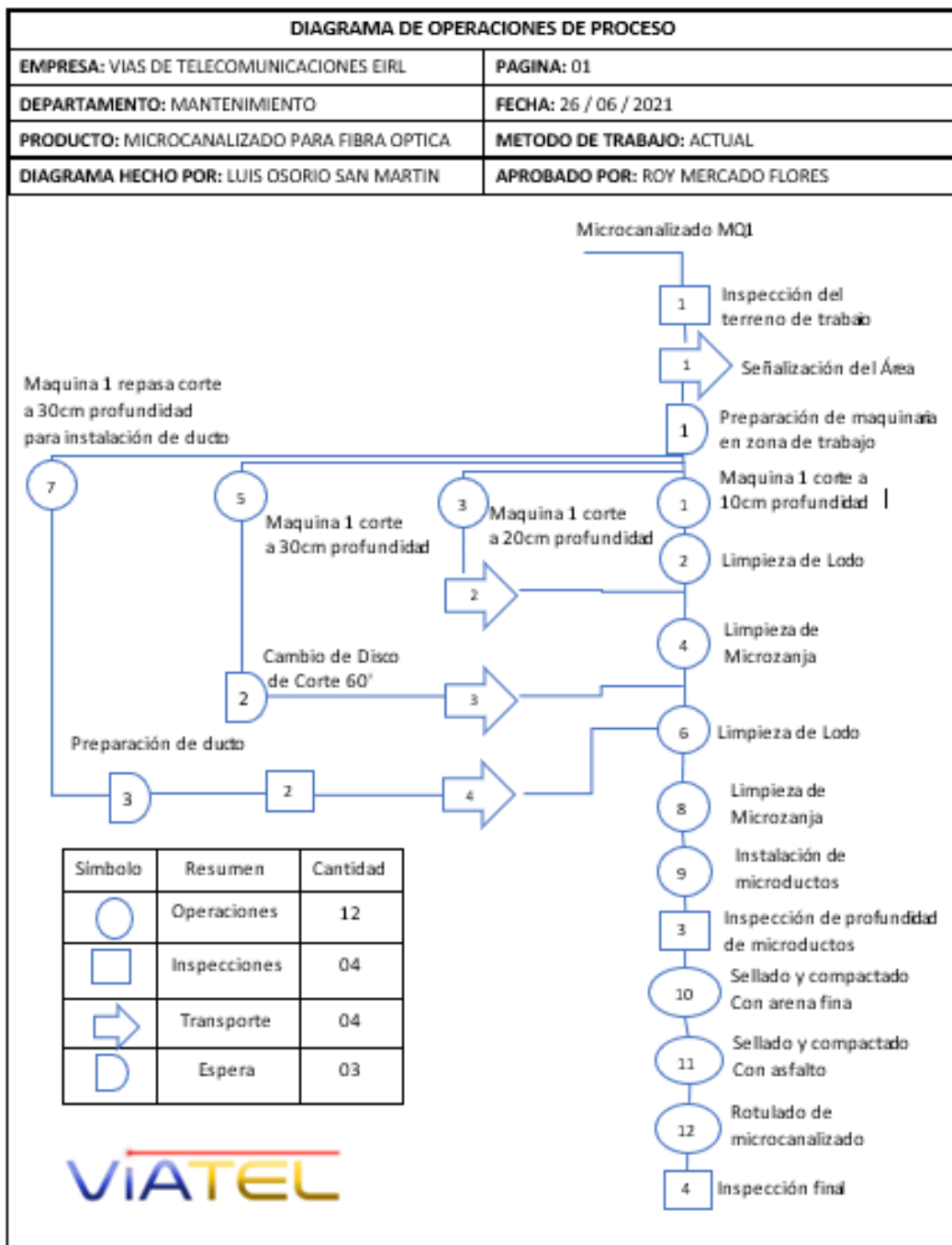


Gráfico 7: Diagrama de Operaciones Pre Test

Se realizó el diagnóstico del proceso de microcanalizado utilizando la herramienta de ingeniería de métodos DOP, se puede identificar que en el método utilizado tiene 23 actividades, donde, 12 son Operaciones, 04 son Inspecciones. 04 son de Transporte y 03 de Espera, de las cuales varias tareas son repetitivas por el personal involucrado y de la máquina de corte en el proceso de microcanalizado.

2. Obtención de datos.

VIATEL		DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO							
Hoja N°_01_ De: _01_ Diagrama N°:01_		Operar.	<input checked="" type="checkbox"/>	Mater.	<input type="checkbox"/>	Maqui.	<input type="checkbox"/>		
Proceso: Microcanalizado Fibra Optica 30 cm Profun.		RESUMEN							
Fecha: 10 - Junio - 2021		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act	Pro.	Econ.			
El estudio inicia: 7:30 am		●	Operación	12					
Método: Actual: <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto: <input type="checkbox"/>		→	Transporte	4					
Producto: Muestra en 266.66m lineales		■	Inspección	4					
Nombre del operario: Yofre Borja		●	Espera	3					
Elaborado por: Luis Osorio		▼	Almacenaje	0					
Tamaño del Lote: 8.0 Kilometros		Total de Actividades realizadas		23					
		Distancia total en metros		5,333					
		Tiempo hora/hombre		07:35					
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SIMBOLOS PROCESOS				
					●	→	■	●	▼
1	Inspeccion del terreno de trabajo	1	266.66	3.56					
2	Señalización del Área	1	266.66	9.18					
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	1	0.00	6.49					
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	1	266.66	65.08					
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	1	266.66	14.40					
6	Maquina 1 - Retrocede.	1	266.66	8.47					
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	1	266.66	68.05					
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	1	266.66	14.87					
9	Maquina 1 - Retrocede.	1	266.66	9.53					
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 60'	1	0.00	4.51					
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	1	266.66	61.13					
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	1	266.66	14.94					
13	Maquina 1 Retrocede	1	266.66	3.45					
14	Inspeccion de microzanja para instalacion de microducto	1	266.66	4.45					
15	Preparacion de microducto	1	0.00	6.28					
16	Maquina 1 - repasa el corte a 30 cm	1	266.66	27.81					
17	Limpieza de Lodo y Microzanja	1	266.66	14.36					
18	Instalacion de microducto	1	266.66	36.44					
19	Inspeccion de profundidad de microducto	1	266.66	7.25					
20	Sellado y Compactado con arena fina	1	266.66	23.10					
21	Sellado y Compactado con asfalto	1	266.66	35.72					
22	Rotulado de Microcanalizado	1	266.66	14.87					
23	Inspección de producto terminado	1	266.66	3.56					
Tiempo Horas:		07:35	m	5,333.2	455.5	min			

Tabla 10: Diagrama Analítico del Proceso Pre Test

Se realizó el análisis con el DAP del proceso de microcanalizado con una sola maquina en operación, como resultado se obtiene 23 actividades en total, la distancia recorrida total es de 5,333m en una jornada de 8 horas y la medición del tiempo de trabajo es de 455.5 minutos, teniendo como resultado una productividad de corte de microcanalizado de 266.66 metros lineales en 7:35h hora/hombre de trabajo efectivo.

3. Análisis de datos.

VIATEL		CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR									
FECHA:		20-Ago-21			TAREA :		MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA				
ANALISTA:		YOFRE BORJA ROBLES			PROCESO:		CORTE DE PAVIMENTO LOTE 300 METROS				
OPERADOR MAQUINA 01:		BORIS FELIX LEIVA			AREA:		OPERACIONES				
OPERADOR MAQUINA 02:											
N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO	VALORIZACION	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS			TOTAL SUPLEMENTOS	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR	
		MAQUINA 01 TO			NC	F	E				
1	Inspeccion del terreno de trabajo	3.14	100%	3.14	3%	8%	5%	16%	1.16	3.64	
2	Señalización del Área	7.29	100%	7.29	3%	8%	5%	16%	1.16	8.46	
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	4.13	100%	4.13	3%	8%	5%	16%	1.16	4.79	
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	56.56	100%	56.56	3%	8%	5%	16%	1.16	65.60	
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	12.14	100%	12.14	3%	8%	5%	16%	1.16	14.08	
6	Maquina 1 - Retrocede.	7.20	100%	7.20	3%	8%	5%	16%	1.16	8.35	
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	58.66	100%	58.66	3%	8%	5%	16%	1.16	68.05	
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	12.25	100%	12.25	3%	8%	5%	16%	1.16	14.21	
9	Maquina 1 - Retrocede.	6.26	100%	6.26	3%	8%	5%	16%	1.16	7.26	
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 60'	3.96	100%	3.96	3%	8%	5%	16%	1.16	4.60	
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	57.07	100%	57.07	3%	8%	5%	16%	1.16	66.20	
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	13.36	100%	13.36	3%	8%	5%	16%	1.16	15.49	
13	Maquina 1 Retrocede	2.80	100%	2.80	3%	8%	5%	16%	1.16	3.25	
14	Inspeccion de microzanja para instalacion de microducto	3.51	100%	3.51	3%	8%	5%	16%	1.16	4.07	
15	Preparacion de microducto	5.92	100%	5.92	3%	8%	5%	16%	1.16	6.87	
16	Maquina 1 - repasa el corte a 30 cm	23.44	100%	23.44	3%	8%	5%	16%	1.16	27.20	
17	Limpieza de Lodo y Microzanja	11.56	100%	11.56	3%	8%	5%	16%	1.16	13.41	
18	Instalacion de microducto	31.74	100%	31.74	3%	8%	5%	16%	1.16	36.81	
19	Inspeccion de profundidad de microducto	7.98	100%	7.98	3%	8%	5%	16%	1.16	9.26	
20	Sellado y Compactado con arena fina	17.42	100%	17.42	3%	8%	5%	16%	1.16	20.21	
21	Sellado y Compactado con asfalto	31.71	100%	31.71	3%	8%	5%	16%	1.16	36.78	
22	Rotulado de Microcanalizado	11.07	100%	11.07	3%	8%	5%	16%	1.16	12.84	
23	Inspección de producto terminado	3.36	100%	3.36	3%	8%	5%	16%	1.16	3.90	
		TOTAL MINUTOS		392.53	TOTAL MINUTOS			455.34			
FORMULA		Elaborado por: Practicante de Operaciones Yofre Borja Robles									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $TS=TN*(1+S)$ </div>											

Tabla 11: Hoja de toma de datos tiempo estándar pre test

Usando el formato de recolección de datos, se toma el registro del tiempo observado de cada actividad de microcanalizado para fibra óptica en planta externa (ver tabla 11), el periodo del pre test duro 30 días laborales, con el tiempo observado obtenido, se calcular el tiempo estándar del proceso donde se incluyen en la formula los suplementos; para esta investigación consideramos que el total de suplementos equivale al 16%, cada uno de estos resultados de tiempo estándar se analizaron para determinar lo que se está haciendo bien y lo que estamos haciendo mal en el proceso.


VIATEL		HOJA DE TOMA DE TIEPOS / PRE TEST																	
FECHA:	20/08/2021 - 23/09/2021				TAREA:	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA													
ANALISTA:	YOFRE BORJA ROBLES / LUIS OSORIO SAN MARTIN				PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 266.66 METROS LINEALES													
OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA				AREA:	OPERACIONES													
		TRABAJOS REALIZADOS CON UNA MAQUINA																	
		CORTE DE ASFALTO 266.66 METROS LINEALES / TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																	
N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	PROMEDIO		
		1	2	3	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	29	30		
1	Inspección del terreno de trabajo	3.64	4.25	3.13	3.11	4.19	3.35	4.19	4.59	2.83	2.52	4.51	3.91	2.4	4.33	3.8	3.65	3.56	
2	SerIALIZACION del Area	8.46	10.02	8.42	8.74	10.06	9.56	8.73	10.36	9.78	8.59	9.93	8.73	8.6	10.04	8.34	8.29	9.18	
3	Preparación de maquinaria en zona de trabajo	4.79	6.11	6.93	7.99	6.77	5.33	7.42	6.16	4.85	6.17	7.16	6.14	7.59	6.96	6.37	4.68	6.49	
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	65.6	66.12	65.96	64.25	66.6	63.42	66.66	65.77	63.01	64.86	65.96	64.61	66.97	65.23	64.64	64.03	65.08	
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	14.08	15.2	13.43	13.5	15.96	15.9	13.92	13.12	13.36	13.46	13.46	13.16	12.8	13.84	15.43	15.4	14.49	
6	Maquina 1 - Retrocede	8.35	9.23	7.83	7.36	10.1	9.91	8.79	8.16	8.09	7.05	8.51	8.83	10.19	10.19	7.49	7.55	8.47	
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	68.05	64.05	68.37	62.79	67.97	67.12	66.21	62.71	68.31	62.78	62.96	67.78	66.26	64.24	65.99	65.47	66.05	
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	14.21	13.92	15.28	15.67	14.6	15.84	13.86	17.09	13.59	16.86	14.74	15.67	13.11	13.57	15.2	13.61	14.87	
9	Maquina 1 - Retrocede	7.26	10.15	9.44	10.38	11.16	10.17	7.96	6.83	10.47	8.49	9.56	9.92	11.37	9.42	10.58	8.96	9.93	
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 607	4.6	4.04	4.11	4.29	4.56	5.04	5.05	3.68	5.43	4.76	3.72	5.62	3.74	5.15	5.74	3.68	4.51	
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	66.2	64.42	54.95	64.25	56.69	64.9	59.06	60.2	59.29	62.65	64.92	57.87	55.94	55.78	57.18	63.73	61.13	
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	15.49	14.95	15.53	15.42	15.23	12.82	14.47	17.25	13.08	13.06	16.05	14.55	16.39	15.16	15.66	15.34	14.94	
13	Maquina 1 Retrocede	3.25	2.5	3.39	3.75	2.94	2.96	4.57	4.36	4.55	3.21	4.44	3.43	3.12	2.54	2.86	3.12	3.45	
14	Inspección de microzanja para instalación de microductos	4.07	5.3	3.83	4.02	3.66	5.7	4.69	5.28	4.31	4.75	3.67	4.46	3.5	3.89	5.49	3.8	4.45	
15	Preparación de microductos	6.87	5.06	7.25	5.19	4.71	5.03	6.53	7.37	8.01	7.62	7.31	7.83	6.93	7.37	5.04	6.71	6.28	
16	Maquina 1 - reposa el corte a 30 cm	27.2	27.81	26.27	27.92	26.64	27.32	27.72	27.78	27.06	27.94	27.19	27.91	26.75	26.19	27.65	27.57	27.81	
17	Limpieza de Lodo y Microzanja	13.41	12.11	14.99	13.94	15.03	13.94	14.65	12.76	14.61	13.94	15.25	12.98	13.51	15.84	15.69	15.36	14.36	
18	Instalación de microductos	36.81	33.48	34.92	35.8	37.11	39.22	35.99	36.15	35.81	37.79	34.68	36.92	35.1	38.07	38.68	38.05	36.44	
19	Inspección de profundidad de microductos	3.26	6.02	6.75	6.22	6.16	4.89	7.12	8.2	9.11	6.7	5.12	7.89	6.92	6.76	6.43	6.65	7.25	
20	Sellado y Compactado con arena fina	20.21	27.3	26.83	21.45	26.69	19.48	27.1	21.02	22.73	25.72	22.61	25.67	27.57	26.94	25.27	25.01	23.10	
21	Sellado y Compactado con asfalto	36.78	32.29	38.26	38.32	35.96	34.18	34.82	36.07	37.13	39.41	39.35	38.17	37.82	35.06	37.79	32.45	35.72	
22	Posado de Microcanalizado	12.84	13.63	14.01	17.27	15.99	12.84	15.97	16.17	15.15	15.19	14.29	13.3	14.1	14.17	13.23	17.19	14.67	
23	Inspección de producto terminado	3.9	3.5	4.3	3.95	2.54	4.51	3.4	3.43	2.9	2.8	2.38	3.92	2.95	3.92	3.76	2.87	3.58	
TOTAL TIEMPO ESTANDAR		455.33	451.46	456.20	456.00	462.76	453.05	458.23	454.72	453.28	456.25	458.31	462.07	459.23	458.78	458.29	453.77	455.47	
TOTAL TIEMPO EN HORAS EFECTIVAS		07:35:20	07:31:28	07:36:12	07:36:00	07:42:46	07:33:03	07:38:14	07:34:43	07:33:17	07:36:15	07:38:19	07:42:04	07:39:14	07:38:47	07:38:17	07:33:46	07:35:28	
FORMULA	Elaborado por: Practicante de Operaciones Yofre Borja Robles				Revisado por: Jefe de Proyectos Roy Mercado Flores														
TS=TN*(1+S)																			

Tabla 12: Hoja de toma de tiempos 30 días pre test

En la tabla 12, podemos profundizar el análisis haciendo cuestionamientos a cada uno de los pasos de la actividad, para determinar si en realidad esa actividad suma o resta valor al trabajo, donde, nuestra evaluación tiene los siguientes resultados.

Del Personal:

- Se observo que el 65% del personal son ayudantes y no tienen la capacitación básica en el uso de las maquinas o del mismo proceso de microcanalizado.
- El 25% de personal, que son la mano de obra calificada, no cumplen a cabalidad su rol dentro del proceso, esto genera que cada actividad tome más tiempo de lo esperado.
- Se identfico que el personal cuenta con herramientas de medición muy básicas para obtener los metrados de los cortes realizados, generando demasiado desperdicios de materiales.

Del Proceso:

- Se observo que, en el método de trabajo empleado los recorridos que hace la máquina de corte son repetitivos para llegar a la profundidad requerida.

4. Plan de mejora mediante ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado.

Después de analizar todos los resultados del pre test y tener identificado todas las actividades que no agregan valor al proceso de microcanalizado para fibra óptica en planta externa, se procede en la elaboración de un plan de acción para la reducción de los tiempos de la actividad y por consiguiente se ve reflejado en la reducción de los costos operativos.

- Como primer plan de acción, se agendo una reunión con el Gerente y el personal del área operativa de la empresa, se hizo conocer los resultados del análisis, donde, se expuso los problemas encontrados en el proceso de microcanalizado y se plantearon las siguientes mejoras.
 - Programar capacitaciones a todo el personal operativo en el uso correcto de las máquinas y herramientas.
 - Concientizar al personal operativo del cumplimiento de los tiempos estándares propuestos.
 - Proporcionar las herramientas de medición adecuadas para la actividad como: Odómetros o Equipos de medición Laser.
- Como segundo plan de acción, es adicionar una máquina de corte al proceso, con esto se elimina actividades repetitivas que no agregan valor.
 - La propuesta de la maquina adicional se realizó en coordinación con las áreas competentes de la empresa.
 - Se plantea mantener la misma cantidad de personal, de esta manera se optimiza la mano de obra en el proceso de microcanalizado.
 - Las maquinas operan en una misma línea de corte reduciendo actividades repetitivas y disminuyendo movimientos de las máquinas.
- Como tercer plan de acción, es elaborar un Check List del procedimiento mejorado, con esto se podrá cumplir la meta diaria, siguiendo una secuencia de pasos del proceso de microcanalizado, procurando no volver a cometer los mismos errores de reprocesos e incumpliendo con los tiempos que toma cada actividad, también un Check List de un pre uso de las máquinas de corte.

5. Aplicar plan de mejora mediante ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado.

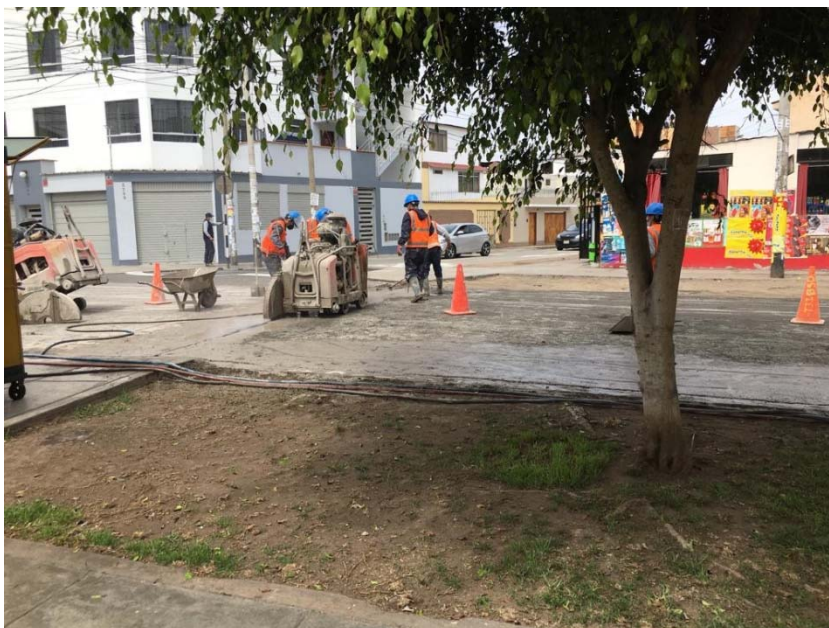


Ilustración 2: Solución del Proyecto de Microcanalizado

Se presenta la mejora del proceso de microcanalizado para fibra óptica de planta externa al grupo de trabajo, donde se explica el procedimiento mejorado con la reducción de 23 a 16 actividades por la inclusión de la máquina Husqvarna FS 6800 a la línea de producción, usando los mismos recursos de mano de obra, movimiento de materiales y la toda la logística para un frente de trabajo, de la evaluación realizada se determina que el costo operativo para esta mejora es de S/. 63.81 por minuto (ver tabla 17), con el nuevo método utilizado se espera un rendimiento óptimo.

COSTO OPERATIVO POST TEST			COSTO DE MANO DE OBRA POST TEST		
COSTO POR LOTE	S/	918,874.93	COSTO POR LOTE	S/	491,481.12
COSTO DIARIO	S/	30,629.16	COSTO DIARIO	S/	16,382.70
COSTO POR HORA	S/	3,828.65	COSTO POR HORA	S/	2,047.84
COSTO POR MINUTO	S/	63.81	COSTO POR MINUTO	S/	34.13

COSTO DE MATERIALES POST TEST			COSTO DE MAQUINA POST TEST		
COSTO POR LOTE	S/	272,644.80	COSTO POR LOTE	S/	154,749.02
COSTO DIARIO	S/	9,088.16	COSTO DIARIO	S/	5,158.30
COSTO POR HORA	S/	1,136.02	COSTO POR HORA	S/	644.79
COSTO POR MINUTO	S/	18.93	COSTO POR MINUTO	S/	10.75

Tabla 13: Costos Operativos por minuto post test

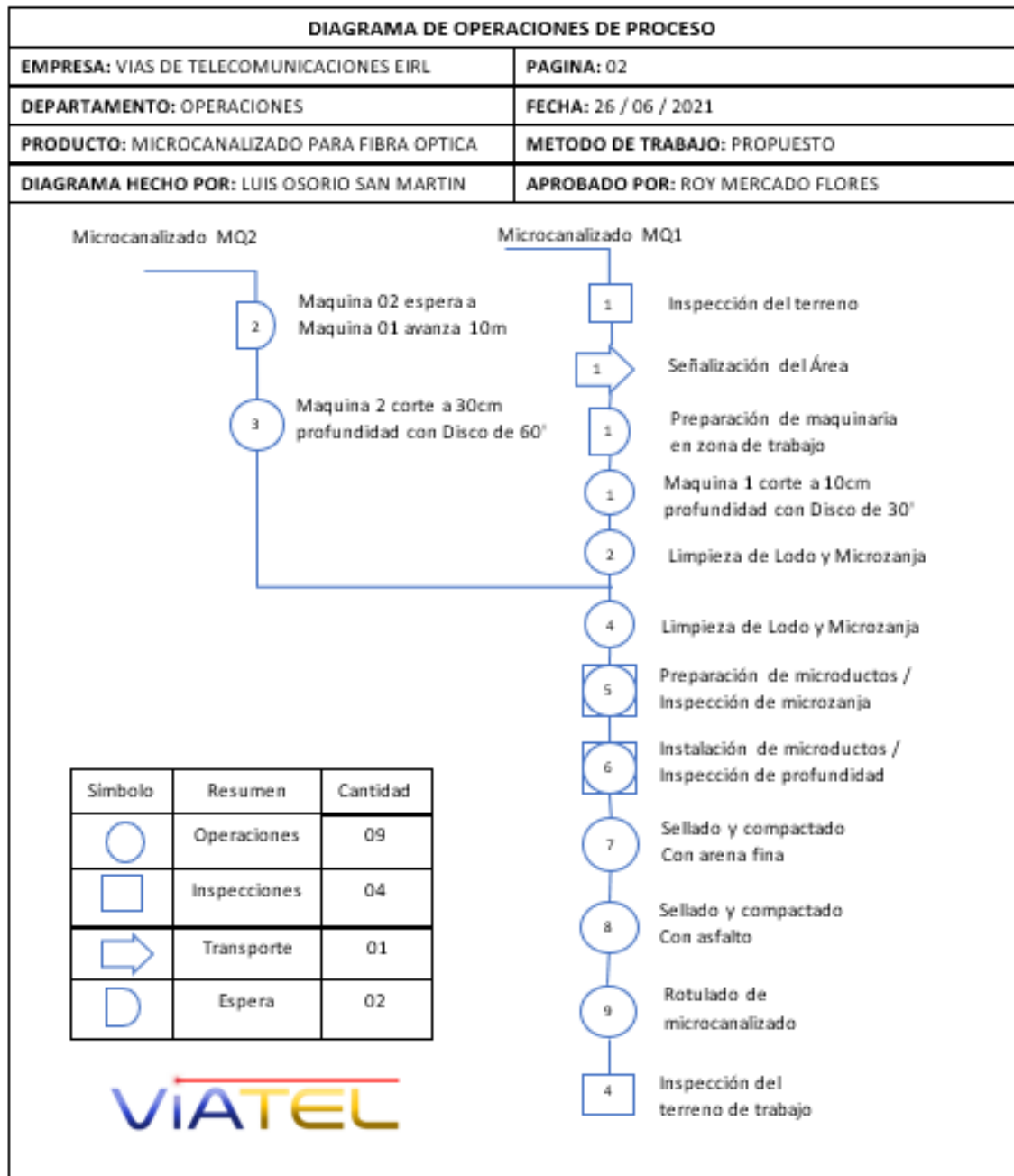


Gráfico 8: Diagrama Operativo del Proceso Post Test

Se realizó el diagnóstico del proceso de microcanalizado utilizando la herramienta de ingeniería de métodos DOP, se puede identificar que en el método mejorado se reduce a 16 actividades, donde, 09 son Operaciones, 04 son Inspecciones, 01 es de Transporte y 02 de Espera, donde se eliminaron varias tareas repetitivas por el personal involucrado y de la máquina de corte en el proceso de microcanalizado.

6. Análisis de datos de la mejora.

VIATEL		DIAGRAMA ANALÍTICO DEL PROCESO								
Hoja N° 02 De: 02 Diagrama N°: 02		Operar.	X	Mater.		Maqui.				
Proceso: Microcanalizado para Fibra Optica 30 cm Profun.		RESUMEN								
Fecha: 29 - Agosto - 2021		SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.				
El estudio Inicia: 7:30 am		●	Operación	12	9	-25%				
Método: Actual: Propuesto: X		→	Transporte	4	1	-75%				
Producto: Muestra en 266.66m lineales		■	Inspección	4	4	0%				
Nombre del operario: Yofre Borja		◐	Espera	3	2	-33%				
Elaborado por: Luis Osorio		▼	Almacenaje	0	0	0%				
Tamaño del Lote: 8.0 Kilometros		Total de Actividades realizadas		23	16	-30%				
		Distancia total en metros		5,333	2,933	-45%				
		Tiempo Horas/hombre		07:35	04:48	-37%				
NUMERO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	Cantidad	Distancia metros	Tiempo Minutos	SIMBOLOS PROCESOS					
					●	→	■	◐	▼	
1	Inspeccion del terreno	1	266.66	3.62						
2	Señalización del Área	1	266.66	7.40						
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	1	0.00	5.90						
4	Maquina 1 corte a 10cm profundidad con Disco de 30"	1	266.66	65.03						
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	1	266.66	4.56						
6	Maquina 2 espera a Maquina 1 que avance 10 metros	1	0.00	2.41						
7	Maquina 2 corte a 30cm profundidad con Disco de 60"	1	266.66	80.65						
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	1	266.66	4.00						
9	Preparacion de microducto / Inspeccion de microzanja	1	0.00	46.95						
10	Instalacion de microducto / Inspeccion de profundidad	1	266.66	16.06						
11	Sellado y Compactado con arena fina	1	266.66	25.71						
12	Sellado y Compactado con asfalto	1	266.66	14.43						
13	Rotulado de Microcanalizado	1	266.66	6.84						
14	Inspección de producto terminado	1	266.66	4.71						
15										
Tiempo Horas:		04:48	m	2,933.3	288.3	m	in			

Gráfico 9 Diagrama Analítico del Proceso Post Test

Se realizó el análisis con el DAP del proceso de microcanalizado con la mejora implementada, con dos máquinas en operación, como resultado se obtiene 16 actividades en total, la distancia recorrida total es de 2,933m en una jornada de 8 horas y la medición del tiempo de trabajo es de 288.3 minutos, teniendo como resultado una productividad de corte de microcanalizado de 266.66 metros lineales en 4:48h hora/hombre de trabajo efectivo. Obteniendo una ventada de trabajo adicional de un promedio de 2:35h para aumentar la productividad de corte.

7. Establecer estándares de tiempo.

VIATEL		CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR								
FECHA:	26-Set-21			TAREA :	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA					
ANALISTA:	LUIS OSORIO SAN MARTIN			PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 300 METROS					
OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA			AREA:	OPERACIONES					
OPERADOR MAQUINA 02:	ESLI TRUJILLO ROSARIO									
N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO	VALORIZACION	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS			TOTAL SUPLEMENTOS	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR
		MAQUINA 01			NC	F	E			
1	Inspeccion del terreno de trabajo	3.65	100%	3.65	3%	8%	5%	16%	1.16	4.23
2	Señalización del Área	7.72	100%	7.72	3%	8%	5%	16%	1.16	8.95
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	4.60	100%	4.60	3%	8%	5%	16%	1.16	5.33
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	55.28	100%	55.28	3%	8%	5%	16%	1.16	64.12
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	4.02	100%	4.02	3%	8%	5%	16%	1.16	4.66
6	Maquina 1 - Retrocede.	2.94	100%	2.94	3%	8%	5%	16%	1.16	3.41
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	71.01	100%	71.01	3%	8%	5%	16%	1.16	82.37
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	4.63	100%	4.63	3%	8%	5%	16%	1.16	5.38
9	Maquina 1 - Retrocede.	38.99	100%	38.99	3%	8%	5%	16%	1.16	45.23
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 60'	14.74	100%	14.74	3%	8%	5%	16%	1.16	17.10
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	22.30	100%	22.30	3%	8%	5%	16%	1.16	25.87
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	12.13	100%	12.13	3%	8%	5%	16%	1.16	14.08
13	Maquina 1 Retrocede	4.82	100%	4.82	3%	8%	5%	16%	1.16	5.59
14	Inspeccion de microzanja para instalacion de microducto	4.18	100%	4.18	3%	8%	5%	16%	1.16	4.85
		TOTAL MINUTOS		251.00	TOTAL MINUTOS					291.16
FORMULA	Elaborado por: Supervisor de Operaciones Luis Osorio San Martin									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $TS=TN*(1+S)$ </div>										

Tabla 14: Hoja de toma de datos tiempo estándar post test

Usando el formato de recolección de datos, se toma el registro del tiempo observado de cada actividad de microcanalizado para fibra óptica en planta externa (ver tabla 12), el periodo del post test duro 30 días laborales, con el tiempo observado obtenido, se calcular el tiempo estándar del proceso donde se incluyen en la formula los suplementos; para esta investigación consideramos que el total de suplementos equivale al 16%. Con estos resultados obtenidos se demuestra que la mejora implementada tiene un gran impacto en el proceso.

VIATEL		HOJA DE TOMA DE TIMEPOS / POST TEST													
FECHA:	27/09/2021 / 30/10/2021					TAREA :	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA								
ANALISTA:	LUIS OSORIO SAN MARTIN					PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 266.66 METROS								
OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA					AREA:	OPERACIONES								
OPERADOR MAQUINA 02:	ESU TRUJILLO ROSARIO														
N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	TRABAJOS REALIZADOS CON UNA MAQUINA / MES DE SETIEMBRE													
		CORTE DE ASFALTO 300 METROS / TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS													
		DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA	DIA
		1	2	3	10	11	12	15	16	17	21	24	29	30	
1	Inspeccion del terreno - Preparacion de máquinas	4.23	3.01	4.47	3.64	3.13	4.38	4.11	2.65	3.55	4.31	3.78	3.25	3.24	3.62
2	Señalización del Área	8.95	8.7	6.99	8.23	5.98	6.44	8.38	8.46	6.13	7.88	6.61	7.87	8.77	7.40
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	5.33	6.89	6.15	4.95	6.46	5.07	6.31	5.55	6.31	5.18	6	5.74	4.75	5.90
4	Maquina 1 corte a 10cm profundidad con Disco de 30'	64.12	64.51	65.41	63.65	64.94	64.39	63.68	65.82	65.4	66.04	64.73	64.58	62.95	65.03
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	4.66	4.56	5.02	4.95	3.83	4.1	4.39	3.83	4.24	3.54	5.2	3.67	5.78	4.56
6	Maquina 2 espera a Maquina 1 que avance 10 metros	3.41	1.96	2	2.31	1.35	2.84	2.89	2.3	3.16	1.46	2.76	2.42	3.21	2.41
7	Maquina 2 corte a 30cm profundidad con Disco de 60'	82.37	82.2	77.53	81.77	84.25	84.16	76.67	77.96	78.98	79.45	80.88	78.39	81.65	80.65
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	5.38	4.59	3.76	3.61	4.5	4.2	5.06	2.36	4.94	3	5.69	2.73	3.44	4.00
9	Preparacion de microducto / Inspeccion de microzanja	45.23	46.41	45.98	47.59	49.79	46.13	45.78	49.14	50.36	46.66	47.33	45.21	46.81	46.95
10	Instalacion de microducto / Inspeccion de profundidad	17.1	16.58	15.57	16.27	15.42	16.28	16.14	16.31	16.52	15.24	15.1	15.41	15.79	16.06
11	Sellado y Compactado con arena fina	25.87	24.75	27.34	24.62	24.53	26.29	28.18	23.51	27.76	24.71	27.02	25.64	28.37	25.71
12	Sellado y Compactado con asfalto	14.08	13.67	13.33	13.08	16.07	16.21	15.64	14.11	14.19	14.13	13.05	14.86	13.02	14.43
13	Rotulado de Microcanalizado	5.59	5.45	8.2	7.78	7.29	9.09	5.41	9.26	4.76	8.97	6.87	7.88	6.88	6.84
14	Inspección de producto terminado	4.85	3.79	3.55	5.19	4.16	5.74	3.51	5.57	4.28	4.52	3.9	5.4	3.79	4.71
		291.17	287.07	285.30	287.64	291.70	295.32	286.15	286.83	290.58	285.09	288.92	283.05	288.45	
		04:51:10	04:47:04	04:45:18	04:47:38	04:51:42	04:55:19	04:46:09	04:46:50	04:50:35	04:45:05	04:48:55	04:43:03	04:48:27	
FORMULA		Elaborado por: Practicante de Operaciones Luis Osorio San Martin					Revisado por: Jefe de Proyectos Roy Mercado Flores								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> $TS = TN * (1 + S)$ </div>															

Tabla 15: Hoja de toma de tiempos 30 días post test

En la tabla 13, podemos profundizar el análisis haciendo cuestionamientos a cada uno de los pasos de la actividad, para determinar si en realidad esa actividad suma o resta valor al trabajo, donde, nuestra evaluación tiene los siguientes resultados.

Del Personal:

- Se observo que el 100% del personal cuentan con la capacitación básica en el uso de las maquinas o del mismo proceso de microcanalizado.
- Se identifico que el personal cuenta con herramientas de medición óptimas para obtener los metrados de los cortes realizados, reduciendo los desperdicios de materiales.

Del Proceso:

- Se observo que, en el nuevo método de trabajo empleado, redujo los recorridos que hace la máquina de corte para llegar a la profundidad requerida.

8. Seguimiento reducción de costos operativos mediante ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado.

Las actividades realizadas en la operación de microcanalizado tiene un costo asociado que se puede comparar con el pre test y el post test, basados en las variables aplicadas en este proyecto de investigación (costo de operaciones, costo de mano de obra, costo de maquinaria y costo de materiales) todos los costos asociados de pueden distinguir en las siguientes tablas.

VIATEL		TABLA DE COSTOS UNITARIOS PRE TEST				
TAREA :	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA			FECHA:	20/08/2021	
PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 300 METROS					
AREA:	OPERACIONES					
ANALISTA:	YOFRE BORJA ROBLES					
MUESTRA DIAS	DESCRIPCIÓN	JORNADA EFECTIVA	UNIDADES	PROYECTO LOTE	AVANCE DIARIO	T.C DÓLAR
30	INSTALACIÓN DE FIBRA OPTICA POR MICRODUCTO A 30CM DE PROFUNDIDAD EN ASFALTO MICROCANALIZADO	8.00	ML	8,000.00	266.67	3.95
COSTO DE MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNIDARIO (soles)	CANTIDAD POR METRO LINEAL	COSTO POR METRO LINEAL	
Microducto Futurepath HDPE de 2 vías de 12.7/10mm,	m	\$ 2.50	S/ 9.88	1.07	S/	10.57
Marcador de terreno sólido, color naranja con texto "F.O. a 20cm	unid.	\$ 1.20	S/ 4.74	0.33	S/	1.58
MicroCable de Fibra Optica de 48FO Monomodo (G.652 D/G.657.A1) SMF-28 Ultra Fiber	m	\$ 2.30	S/ 9.09	1.07	S/	9.72
Agua para proceso de corte de suelos	M3	\$ 7.00	S/ 27.65	0.07	S/	1.94
Arena fina para sellado de microzanja	M3	\$ 7.60	S/ 30.02	0.04	S/	1.20
Emulsión asfáltica	Gl	\$ 90.00	S/ 355.50	0.03	S/	10.67
Cinta Aislante	unid	\$ 2.00	S/ 7.90	0.04	S/	0.32
Cinta Maskigtape	unid	\$ 2.40	S/ 9.48	0.07	S/	0.66
TOTAL MATERIALES X METRO LINEAL					S/	36.65
COSTO DE MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNIDARIO (soles)	CANTIDAD POR JORNADA	COSTO POR JORNADA	
Ayunates	Jor	\$ 576.96	S/ 75.97	4.00	S/	303.87
Técnico en Microcanalizado	Jor	\$ 681.27	S/ 89.70	2.00	S/	179.40
HERRAMIENTA MENOR	%mo	\$ 122.35	S/ 483.27	0.02	S/	9.67
EQUIPO DE SEGURIDAD	%mo	\$ 122.35	S/ 483.27	0.03	S/	14.50
COSTO DIRECTO MANO DE OBRA					S/	507.43
			ml/jor	RENDIMIENTO X METRO LINEAL		S/ 63.43
COSTO MAQUINARIA						
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNIDARIO (soles)	CANTIDAD POR JORNADA	COSTO POR JORNADA	
Husqva ma FS6600D	hr	\$ 19.59	S/ 77.37	1.00	S/	77.37
			ml/jor	RENDIMIENTO X METRO LINEAL		S/ 9.67
COSTO OPERATIVO ML					S/	109.75

Tabla 16: Cuadro de costos unitarios pre test

La variación de los costos unitarios después la implementación de la mejora se muestra en las siguientes tablas del post test.

VIATEL		TABLA DE COSTOS UNITARIOS POST TEST				
TAREA :	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA			FECHA:	26/09/2021	
PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 300 METROS					
AREA:	OPERACIONES					
ANALISTA:	LUIS OSORIO SAN MARTIN					
MUESTRA DIAS	DESCRIPCIÓN	JORNADA EFECTIVA	UNIDADES	PROYECTO LOTE	AVANCE DIARIO	T.C DÓLAR
30	INSTALACIÓN DE FIBRA OPTICA POR MICRODUCTO A 30CM DE PROFUNDIDAD EN ASFALTO MICROCANALIZADO	8.00	ML	8,000.00	266.67	3.95
COSTO DE MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNIDARIO (soles)	CANTIDAD POR METRO LINEAL	COSTO POR METRO LINEAL	
Microducto Futurepath HDPE de 2 vias de 12.7/10mm	m	\$ 2.50	S/ 9.88	1.02	S/	10.07
Marcaador de terreno sólido, color naranja con trazo "E.O" a 20cm	unid.	\$ 1.20	S/ 4.74	0.17	S/	0.79
Microcable de Fibra Optica de 48FO Monomodo (G.652.D/G.652.A1) SMF-28 Ultra	m	\$ 2.30	S/ 9.09	1.02	S/	9.27
Agua para proceso de corte de suelos	M3	\$ 7.00	S/ 27.65	0.04	S/	1.11
Arena fina para sellado de microzanja	M3	\$ 7.60	S/ 30.02	0.04	S/	1.20
Emulsión asfáltica	Gl	\$ 90.00	S/ 355.50	0.03	S/	10.67
Cinta Aislante	unid	\$ 2.00	S/ 7.90	0.04	S/	0.32
Cinta Maskigtape	unid	\$ 2.40	S/ 9.48	0.07	S/	0.66
TOTAL MATERIALES					S/	34.08
COSTO OPERATIVO						
DESCRIPCIÓN	UNIDADES	COSTO UNITARIO (dolares)	COSTO UNIDARIO (soles)	CANTIDAD POR JORNADA	COSTO POR METRO LINEAL	
Ayunates	Jor	\$ 576.96	S/ 75.97	4.00	S/	303.87
Técnico especializado fibra optica	Jor	\$ 681.27	S/ 89.70	2.00	S/	179.40
HERRAMIENTA MENOR	%mo	\$ 122.35	S/ 483.27	0.01	S/	3.38
EQUIPO DE SEGURIDAD	%mo	\$ 122.35	S/ 483.27	0.01	S/	4.83
COSTO OPERATIVO MANO DE OBRA					S/	491.48
			ml/jor	RENDIMIENTO X METRO LINEAL	S/	61.44
COSTO MAQUINARIA						
Husqvarna FS6600D	hr	\$ 19.59	S/ 77.37	2.00	S/	154.75
			ml/jor	RENDIMIENTO X METRO LINEAL	S/	19.34
COSTO OPERATIVO ML					S/	114.86

Tabla 17: Cuadro de costos unitarios post test

Como resultado de la implementación de la Ingeniería de Métodos podemos garantizar que el ahorro en la producción de corte lineal de microcanalizado está reflejado en el tiempo de ejecución y la disminución de la mano de obra empleada, como podemos observar cuadro de tabulación (tabla 18), se muestran los costos de cada uno de nuestros indicadores del pre test y post tes, con los resultados obtenidos en favor de la empresa y podemos implementar la mejora del procedimiento de forma permanente.



TABULACIÓN DE DATOS DE MICROCANALIZADO / COSTOS DE OPERACIÓN

AREA:		OPERACIONES															
PROCESO:		MICROCANALIZADO PARA FIBRA OPTICA															
TAREA :		CORTE 300m DE MICROCANALIZADO A UNA PROFUNDIDAD DE 30CM															
ANALISTAS:		LUIS OSORIO SAN MARTIN / YOFRE BORJA ROBLES															
FECHA:		5-Nov-21															
N°	DIAS	MEDICIÓN DEL TRABAJO				COSTO OPERATIVO			MANO DE OBRA			COSTO DE MATERIALES			COSTO DE MAQUINA		
		PRE TEST		POST TEST		PRE TEST	POST TEST	%	PRE TEST	POST TEST	%	PRE TEST	POST TEST	%	PRE TEST	POST TEST	%
		MINUTOS	HORAS	MINUTOS	HORAS	S/.	S/.		S/.	S/.		S/.	S/.		S/.	S/.	
1	Día 01	455.33	7.59	291.17	4.85	S/ 27,762.11	S/ 18,579.78	49%	S/ 16,044.97	S/ 9,937.82	61%	S/ 9,270.54	S/ 5,512.92	68%	S/ 2,446.59	S/ 3,129.05	-22%
2	Día 02	451.46	7.52	287.07	4.78	S/ 27,526.15	S/ 18,318.15	50%	S/ 15,908.60	S/ 9,797.88	62%	S/ 9,191.75	S/ 5,435.29	69%	S/ 2,425.80	S/ 3,084.99	-21%
3	Día 03	456.20	7.60	285.30	4.76	S/ 27,815.15	S/ 18,205.21	53%	S/ 16,075.63	S/ 9,737.47	65%	S/ 9,288.26	S/ 5,401.78	72%	S/ 2,451.27	S/ 3,065.96	-20%
4	Día 04	456.67	7.61	289.26	4.82	S/ 27,843.81	S/ 18,457.90	51%	S/ 16,092.19	S/ 9,872.63	63%	S/ 9,297.83	S/ 5,476.75	70%	S/ 2,453.79	S/ 3,108.52	-21%
5	Día 05	452.08	7.53	284.17	4.74	S/ 27,563.95	S/ 18,133.10	52%	S/ 15,930.45	S/ 9,698.90	64%	S/ 9,204.37	S/ 5,380.38	71%	S/ 2,429.13	S/ 3,053.82	-20%
6	Día 06	459.27	7.65	288.45	4.81	S/ 28,002.34	S/ 18,406.21	52%	S/ 16,183.81	S/ 9,844.98	64%	S/ 9,350.76	S/ 5,461.42	71%	S/ 2,467.76	S/ 3,099.82	-20%
7	Día 07	458.16	7.64	280.54	4.68	S/ 27,934.66	S/ 17,901.47	56%	S/ 16,144.70	S/ 9,575.01	69%	S/ 9,328.16	S/ 5,311.65	76%	S/ 2,461.80	S/ 3,014.81	-18%
8	Día 08	463.01	7.72	285.53	4.76	S/ 28,230.37	S/ 18,219.89	55%	S/ 16,315.60	S/ 9,745.32	67%	S/ 9,426.91	S/ 5,406.13	74%	S/ 2,487.86	S/ 3,068.44	-19%
9	Día 09	438.64	7.31	287.26	4.79	S/ 26,744.50	S/ 18,330.28	46%	S/ 15,456.85	S/ 9,804.37	58%	S/ 8,930.73	S/ 5,438.89	64%	S/ 2,356.91	S/ 3,087.03	-24%
10	Día 10	455.63	7.59	287.64	4.79	S/ 27,780.40	S/ 18,354.53	51%	S/ 16,055.54	S/ 9,817.34	64%	S/ 9,276.65	S/ 5,446.08	70%	S/ 2,448.20	S/ 3,091.11	-21%
11	Día 11	456.00	7.60	291.70	4.86	S/ 27,802.96	S/ 18,613.60	49%	S/ 16,068.58	S/ 9,955.91	61%	S/ 9,284.19	S/ 5,522.95	68%	S/ 2,450.19	S/ 3,134.74	-22%
12	Día 12	462.76	7.71	295.32	4.92	S/ 28,215.13	S/ 18,844.59	50%	S/ 16,306.79	S/ 10,079.46	62%	S/ 9,421.82	S/ 5,591.49	69%	S/ 2,486.52	S/ 3,173.64	-22%
13	Día 13	453.05	7.55	291.45	4.86	S/ 27,623.09	S/ 18,597.65	49%	S/ 15,964.63	S/ 9,947.37	60%	S/ 9,224.12	S/ 5,518.22	67%	S/ 2,434.34	S/ 3,132.06	-22%
14	Día 14	458.23	7.64	281.88	4.70	S/ 27,938.93	S/ 17,986.98	55%	S/ 16,147.16	S/ 9,620.74	68%	S/ 9,329.59	S/ 5,337.02	75%	S/ 2,462.18	S/ 3,029.21	-19%
15	Día 15	454.72	7.58	286.15	4.77	S/ 27,724.92	S/ 18,259.45	52%	S/ 16,023.48	S/ 9,766.48	64%	S/ 9,258.12	S/ 5,417.87	71%	S/ 2,443.32	S/ 3,075.10	-21%
16	Día 16	453.28	7.55	286.83	4.78	S/ 27,637.12	S/ 18,302.84	51%	S/ 15,972.73	S/ 9,789.69	63%	S/ 9,228.81	S/ 5,430.74	70%	S/ 2,435.58	S/ 3,082.41	-21%
17	Día 17	456.25	7.60	290.58	4.84	S/ 27,818.20	S/ 18,542.13	50%	S/ 16,077.39	S/ 9,917.68	62%	S/ 9,289.28	S/ 5,501.74	69%	S/ 2,451.54	S/ 3,122.71	-21%
18	Día 18	458.31	7.64	297.57	4.96	S/ 27,943.80	S/ 18,988.17	47%	S/ 16,149.98	S/ 10,156.25	59%	S/ 9,331.22	S/ 5,634.09	66%	S/ 2,462.60	S/ 3,197.82	-23%
19	Día 19	462.07	7.70	280.47	4.67	S/ 28,173.06	S/ 17,897.00	57%	S/ 16,282.48	S/ 9,572.62	70%	S/ 9,407.77	S/ 5,310.33	77%	S/ 2,482.81	S/ 3,014.06	-18%
20	Día 20	459.23	7.65	297.84	4.96	S/ 27,999.90	S/ 19,005.40	47%	S/ 16,182.40	S/ 10,165.47	59%	S/ 9,349.95	S/ 5,639.20	66%	S/ 2,467.55	S/ 3,200.73	-23%
21	Día 21	458.78	7.65	285.09	4.75	S/ 27,972.46	S/ 18,191.81	54%	S/ 16,166.54	S/ 9,730.30	66%	S/ 9,340.79	S/ 5,397.80	73%	S/ 2,465.13	S/ 3,063.71	-20%
22	Día 22	455.65	7.59	295.75	4.93	S/ 27,781.62	S/ 18,872.03	47%	S/ 16,056.25	S/ 10,094.13	59%	S/ 9,277.06	S/ 5,599.63	66%	S/ 2,448.31	S/ 3,178.27	-23%
23	Día 23	459.20	7.65	290.09	4.83	S/ 27,998.07	S/ 18,510.86	51%	S/ 16,181.34	S/ 9,900.96	63%	S/ 9,349.34	S/ 5,492.47	70%	S/ 2,467.39	S/ 3,117.44	-21%
24	Día 24	449.77	7.50	288.92	4.82	S/ 27,423.11	S/ 18,436.20	49%	S/ 15,849.05	S/ 9,861.02	61%	S/ 9,157.34	S/ 5,470.31	67%	S/ 2,416.72	S/ 3,104.87	-22%
25	Día 25	458.25	7.64	290.09	4.83	S/ 27,940.14	S/ 18,510.86	51%	S/ 16,147.87	S/ 9,900.96	63%	S/ 9,330.00	S/ 5,492.47	70%	S/ 2,462.28	S/ 3,117.44	-21%
26	Día 26	457.83	7.63	288.21	4.80	S/ 27,914.54	S/ 18,390.90	52%	S/ 16,133.07	S/ 9,836.79	64%	S/ 9,321.44	S/ 5,456.87	71%	S/ 2,460.03	S/ 3,097.24	-21%
27	Día 27	451.20	7.52	288.76	4.81	S/ 27,510.30	S/ 18,425.99	49%	S/ 15,899.44	S/ 9,855.56	61%	S/ 9,186.46	S/ 5,467.29	68%	S/ 2,424.40	S/ 3,103.15	-22%
28	Día 28	441.02	7.35	283.33	4.72	S/ 26,889.61	S/ 18,079.50	49%	S/ 15,540.71	S/ 9,670.23	61%	S/ 8,979.19	S/ 5,364.48	67%	S/ 2,369.70	S/ 3,044.79	-22%
29	Día 29	458.29	7.64	283.05	4.72	S/ 27,942.58	S/ 18,061.64	55%	S/ 16,149.28	S/ 9,660.68	67%	S/ 9,330.81	S/ 5,359.17	74%	S/ 2,462.50	S/ 3,041.79	-19%
30	Día 30	453.77	7.56	288.45	4.81	S/ 27,666.99	S/ 18,406.21	50%	S/ 15,990.00	S/ 9,844.98	62%	S/ 9,238.78	S/ 5,461.42	69%	S/ 2,438.21	S/ 3,099.82	-21%

Tabla 18: Tabulación de costos unitarios pre test y post test

Recurso y presupuestos

Toda investigación requiere de recursos y presupuestos necesarios, en este caso nos referimos al recurso económico, este recurso es primordial para que se lleve a cabo la implementación de la ingeniería de métodos.

VIATEL		RECURSOS Y PRESUPUESTOS			
RECURSO HUMANO PARA TOMA DE MUESTRA PRE Y POST TEST					
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	60	DÍAS	SUPERVISOR	S/ 120.00	S/ 7,200.00
				TOTAL	S/ 7,200.00
RECURSOS MATERIALES PARA ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS					
ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	2	UNIDAD	PAQUETE DE INTERNET	S/ 90.00	S/ 180.00
2	2	PAQUETE	HOJA BOND	S/ 15.00	S/ 30.00
3	600	UNIDAD	IMPRESIÓN	S/ 0.15	S/ 90.00
4	10	UNIDAD	ANILLADO	S/ 7.00	S/ 70.00
5	1	UNIDAD	ODOMETRO	S/ 130.00	S/ 130.00
6	1	UNIDAD	MEDIDOR LASER	S/ 400.00	S/ 400.00
7	1	UNIDAD	CÁMARA FOTOGRÁFICA	S/ 160.00	S/ 160.00
8	1	UNIDAD	CRONOMETRO	S/ 70.00	S/ 70.00
9	2	CAJA	MASCARILLA KN95	S/ 30.00	S/ 60.00
10	3	UNIDAD	PINTURA EN SPRAY	S/ 25.00	S/ 75.00
				TOTAL	S/ 1,265.00
MANO DE OBRA ADICIONAL PARA IMPLEMENTAR NUEVO METODO					
ITEM	CANTIDAD	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	30	DIAS	OPERARIO MAQUINA DE CORTE	S/ 100.00	S/ 3,000.00
				TOTAL	S/ 3,000.00
MAQUINA DE CORTE ADICIONAL PARA IMPLEMENTAR NUEVO METODO					
ITEM	CANTIDAD	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	PRECIO DIARIO	PRECIO TOTAL
1	30	DIAS	MAQUINA HUSQVARNA FS6800D	S/ 77.37	S/ 2,321.10
				TOTAL	S/ 2,321.10
RESUMEN					
TIPO					MONTO TOTAL
RECURSO HUMANO PARA TOMA DE MUESTRA PRE Y POST TEST					S/ 7,200.00
RECURSOS MATERIALES PARA ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS					S/ 1,265.00
MANO DE OBRA ADICIONAL PARA IMPLEMENTAR NUEVO METODO					S/ 3,000.00
MAQUINA DE CORTE ADICIONAL PARA IMPLEMENTAR NUEVO METODO					S/ 2,321.10
				TOTAL	S/ 13,786.10

Tabla 19: Recursos y Presupuestos

Financiamiento.

Los costos de la implementación de ingeniería de métodos los asumirá la empresa Vías de Telecomunicaciones EIRL.

Diagrama de Gantt

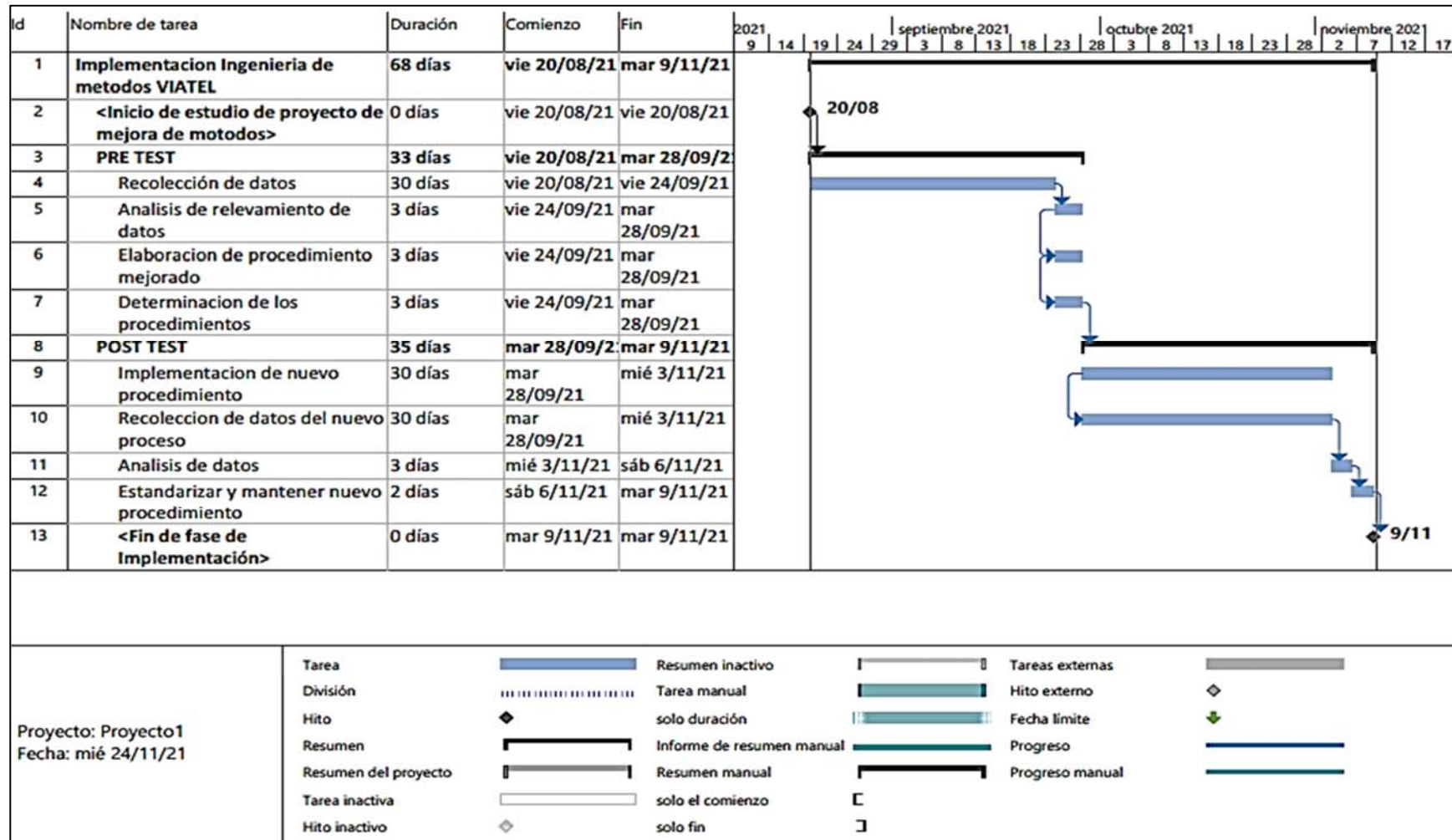


Tabla 20: Diagrama Gantt del Proyecto.

3.6. Métodos de análisis de datos.

Según Sampieri y Mendoza (2014, pág. 272) menciona que los análisis de métodos de datos se pueden ir modificando y transfiriendo a una matriz apoyados en un programa computacional para que esta no se pierda, todos los datos recolectados de la investigación se registrarán en hojas de cálculos de Excel y estos serán procesados por programas y que esta se representa en los 4 pasos

Análisis descriptivo: Tabulación de datos, graficas de los datos, interpretación de datos, extrayendo los promedios y la desviación estándar de datos.

Análisis diferencial, se hace prueba de la normalidad para determinar si es paramétrica o no paramétrica, la prueba de T-student es para determinar si es paramétrica y la wilcoxon para determinar si no es paramétrica.

3.7. Aspectos éticos.

El proyecto se desarrollará en la empresa VIATEL E.I.R.L., quien el Gerente General, nos permitió realizar el estudio de toma de tiempos en el pre test y post test, se respetó los códigos de ética en la investigación de la Universidad Cesar Vallejo, por otra parte, se utilizó el manual ISO 690 para citar a los autores, otra de la herramienta utilizada es el Turnitin esto para evitar el plagio y el anti plagio.

IV. RESULTADOS

Propuesta de implementación.

Para la implementación del método mejorado del proceso de microcanalizado de fibra óptica para planta externa, primero se evaluaron todas las actividades y se determinaron los puntos que se tienen que eliminar o corregir, después de planteado la solución en coordinación con Gerencia y el área de operaciones.

- **Primer plan de acción:** Se programa las capacitaciones para el personal del área operativa de la empresa, con la siguiente agenda y actividades.
 - i. Capacitación del correcto uso de las máquinas Husqvarna FS6600D - FS6800D y herramientas.
 - ii. Charlas diarias al personal, enfocado a mejorar la productividad y la reducción de desperdicios.
 - iii. Adquisición y Capacitación de instrumentos de medición: Odómetros y Telemetro Laser.
- **Segundo plan de acción:** Se incorpora la máquina de corte Husqvarna FS6800D al proceso de microcanalizado.
 - iv. Se explica al personal del nuevo proceso mejorado con las dos máquinas en la línea de microcanalizado.
 - v. Se comparte las responsabilidades de la empresa y de los trabajadores.
- **Tercer plan de acción:** Implementación de un Check List del procedimiento mejorado y de un pre uso de las máquinas de corte.
 - vi. Implementación de un Check List de la secuencia de pasos del proceso de microcanalizado que deben cumplir.
 - vii. Implementación de un Check List del pre uso de las máquinas de corte.

Implantar el Método Propuesto.

La empresa VIATEL E.I.R.L, toma con agrado las estrategias y actividades de apoyo para la mejora del proceso de microcanalizado, para lo cual se compromete en brindar los recursos económicos y logísticos necesarios para la presente investigación; podemos constatar en las siguientes evidencias de los cambios realizados.

1. PRIMER PLAN DE ACCIÓN

La Gerencia y el Área de Operaciones ponen a disposición los recursos necesarios como maquinarias y personal operativo para efectuar los planes programados por los investigadores.



Gráfico 10: Organigrama de Operaciones Viatel

i. Capacitación del correcto uso de las máquinas Husqvarna FS6600D - FS6800D y herramientas.

1) PREPARACIÓN DE LA MÁQUINA ANTES DE CADA ACTIVIDAD.

Estacionar la maquina en una superficie plana con el motor apagado.

- Revisar el nivel de aceite del motor.
- Revisar los cables de la batería.
- Revisar el protector de la hoja.
- Revisar las mangueras y abrazaderas.
- Revisar el indicador de restricción del filtro de aire primario.
- Revisar la tensión de las bandas trapecoidales impulsoras.



2) OPERACIÓN DE LA MAQUINA.

Estacionar la maquina en una superficie plana con el motor apagado y colocar la hoja de diamante del diámetro requerido.

- a) Revisar el ajuste de la hoja de diamante.
- b) Revisar la guarda de seguridad
- c) Revisar el rociado de agua de la hoja de diamante.
- d) Revisar nivel de combustible.
- e) Encender la maquina teniendo en consideración los elementos de seguridad.
- f) Verificar la profundidad de corte.



ii. Charla motivacional al personal, enfocado a mejorar la productividad y la reducción de desperdicios.

Con el apoyo del área de operaciones (*grafico 10*), aprovechamos las charlas diarias antes del inicio de cada jornada de trabajo, para concientizar al personal con diversos temas que involucran la gestión del proyecto, aprovechamiento de horas laborales, entre otros: algunos ejemplos.

1) CHARLAS DIARIAS.

Nos enfocamos que el personal tenga la capacidad de ser autónomo.

- a) Crear un ambiente con la comunicación fluida.
- b) Incentivar la participación en la toma de decisiones.
- c) Establecer mecanismos de participación directa.
- d) Evaluaremos el desempeño.
- e) Implementar la rotación de personal.
- f) Cumplimiento de los horarios de trabajo y pagos de horas extra.



iii. Adquisición y Capacitación de instrumentos de medición: Odómetros y Telemetro Laser.

<p>1) ODOMETRO DIGITAL. Instrumento para medir longitudes curvas.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Medición de distancia Bidireccional.b) Almacenamiento de mediciones.c) Apagado automáticod) Congelar la lectura en la pantalla.e) Configuraciones de la pantalla.	
---	--

<p>2) TELEMETRO LASER. Instrumento para medir longitudes lineales con un rango de 600m.</p> <ul style="list-style-type: none">a) Medición directa de distanciab) Medición indirecta de distancia.c) Partes que lo componen.d) Configuraciones del equipo.e) Almacenamiento de mediciones.	
--	--

2. SEGUNDO PLAN DE ACCIÓN.

- iv. Se explica al personal del nuevo proceso mejorado con las dos máquinas en la línea de microcanalizado.

1) PROCESO DE CORTE CON DOS MAQUINAS.

Se explica al personal el método mejorado del proceso.

- a) Distancia de separación entre cada máquina de corte.
- b) Diámetro de hoja diamantada para cada máquina de corte.
- c) Profundidad de corte de cada máquina de corte.
- d) Limpieza y eliminación de lodo combinado.
- e) Preparación del ducto e instalación.
- f) Sellado y rotulado.



- v. Se comparte las responsabilidades de la empresa y de los trabajadores.

2) RESPONSABILIDADES.

Se explica al personal que cada uno cumple una responsabilidad diferente.

- a) **Operario;** Realizar las comprobaciones previas a la máquina, operar la máquina de corte de manera adecuada.
- b) **Técnico;** realizar la instalación del ducto con el mínimo desperdicio de materiales.
- c) **Ayudante;** Cumplir con las funciones a cabalidad.



3. TERCER PLAN DE ACCIÓN.

- vi. Implementación de un Check List de la secuencia de pasos del proceso de microcanalizado que deben cumplir.

		PROTOCOLO DE CUMPLIMIENTO "MICROCANALIZADO PARA FIBRA OPTICA"				
PROYECTO: "FIZCALIZACION ELECTRONICA - RED DE FIBRA ÓPTICA GPON PARA INTEGRACIÓN DE SERVICIOS DE RED PARA CORREDORES - PROTRANSPORTE"		RESPONSABLE DE LA INSPECCION:				
CLIENTE:	PROTRANSPORTE S.A.	UBICACIÓN:	Corredor Morado			
CONTRATISTA:	VIAS DE TELECOMUNICACIONES E.I.R.L.	AREA:	Tramo Abancay			
PLANO REF:		ACTIVIDAD:	Instalaciones Microducto 2 vías / Troncal			
CONTROLES PREVIOS: _____ _____		LEYENDA (SI) SATISFACTORIO (T) TIEMPO / MINUTOS (NO) NO SATISFACTORIO (D) DISTANCIA / METROS				
CHECK LIST DE CUMPLIMIENTOS GENERALES DE PROCESO DE MICROCANALIZADO						
1. ANTES DE INICIAR LA JORNADA DE TRABAJO		SI	NO	T	D	OBSERVACIONES
1.1	¿Se realizo la charla de 5 minutos con el personal en general?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
1.2	¿Se realizo la correcta señalizacion del tramo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
1.3	¿Se cuenta con las herramientas y materiales necesarias para el proceso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2. CONTROL DE DOCUMENTOS		SI	NO	T	D	OBSERVACIONES
2.1	¿Se realizo el correcto llenado del AST?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2.2	¿Se cuenta con los permisos de la municipalidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
2.3	¿Se cuenta con los documentos vigentes: SCRT, EMOS, CERTIFICADOS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3. PERSONAL OPERATIVO		SI	NO	T	D	OBSERVACIONES
3.1	¿Cuentan con los equipos de proteccion personal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3.2	¿Todos conocen el instructivo del trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
3.3	¿El personal se encuentra capacitado para el trabajo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4. MAQUINARIAS Y EQUIPOS		SI	NO	T	D	OBSERVACIONES
4.1	¿Se realizo el check de pre uso de las maquinas de corte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4.2	¿Los equipos de medicion se encuentran calibrados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
4.3	¿Los operadores cuentan con la certificacion del equipo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5. PROCESO DE MICROCANALIZADO		SI	NO	T	D	OBSERVACIONES
5.1	¿Se valido la ruta de corte con el area de ingenieria?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5.2	¿se cuenta con las hojas diamantadas para cada profundidad de corte?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5.3	¿La limpieza y eliminacion de lodo es adecuada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5.4	¿La instalacion del microducto es respetando la profundidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
5.5	¿se cumplieron los procedimientos para el correcto sellado de la microzanja?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	_____
OBSERVACIONES GENERALES: _____ _____ _____						
RESPONSABLE INSPECCION				SUPERVISOR		
Nombres y Apellidos:				Nombres y Apellidos:		
Firma:				Firma:		
Fecha:				Fecha:		

Tabla 21: Check List de cumplimientos generales de proceso de microcanalizado.

vii. Implementación de un Check List del pre uso de las máquinas de corte.

VIATEL		INSPECCIÓN DE PRE USO MAQUINA DE CORTE					
Proyecto					Reporte N°		
Tramo					Fecha Inspección		
Zonal	ÁREA O CUADRILLA				Hora Inspección		
Maquina					Horometro		
Modelo	N°S				Código Interno del Equipo		
Operador					El equipo/vehículo sigue operando	SI	NO
Vigencia de Certificación							
Estado de Maquina	Alquilado		Propio				
Jefe Inmediato							
Supervisor de Tramo							
Inspector							
DESCRIPCIÓN							
				EVALUACIÓN	OBSERVACIONES		
Limpieza de la maquina							
Revisar el nivel de aceite del motor.							
Revisar los cables de la batería.							
Revisar el protector de la hoja.							
Revisar las mangueras y abrazaderas.							
Revisar el indicador de restricción del filtro de aire primario.							
Revisar la tensión de las bandas trapezoidales impulsoras.							
Revisar estado de las llantas de la maquina							
Revisar el ajuste de la hoja de diamante.							
Revisar la guarda de seguridad							
Revisar el rociado de agua de la hoja de diamante.							
Revisar nivel de combustible.							
Encender la maquina teniendo en consideración los elementos de seguridad.							
Control de fuga de aceite (sólo visual)							
Existe el estiquer de la fecha del programa de Mantenimiento							
Los documentos están al día (Certificaciones, Calibraciones)							
Realizó el Check List							
PUNTAJE OBTENIDO				0	% DE DESEMPEÑO	0.00	
Observaciones:							
<p>Criterio de Evaluación: Bueno (10) cumple totalmente; Regular (5) cumple parcialmente; Malo (0) no cumple y No Aplica (NA), si supera el 70% el desempeño del operador es bueno, si alcanza el 100% el desempeño del operador es excelente, si el resultado es menor al 70% el desempeño del operador es deficiente.</p>							
Nota:	Si durante la inspección, el inspector encontrase cualquiera de las siguientes observaciones:						
	1.- Guarda en mal estado 2.- hoja de diamante en mal estado 3.- Mangueras deterioradas 4.- Mantenimiento fuera del Limite 5.- Hoja de Diamante mal ajustada.						
	6.- Nivel de combustible bajo el limite requerido 7.- Inclímetro en mal estado 8.- Bateria en mal estado 9.- Llantas con desgaste por debajo del límite de seguridad (de acuerdo al fabricante de neumáticos)						
10.- Operario sin certificado de operación 8.- Falta de certificado de inspección 9.- El operario sobre paso las horas diarias permitidas.							
El inspector inmediatamente procederá a paralizar la unidad, e informará al Gerente de Proyecto, Jefe de Equipos del Proyecto, Jefe Zonal, PdRGA del proyecto, Supervisor directo y al Jefe de PdRGA, quienes decidirán las acciones preventivas y correctivas a implementar.							
FIRMA DEL INSPECTOR			FIRMA DEL OPERADOR			FIRMA DEL JEFE INMEDIATO	

Tabla 22: Check List del pre uso de las máquinas de corte.

Estadística descriptiva

Análisis descriptivo de la variable dependiente “Costo Operativo”

INDICADOR: Costo operativo del proceso de microcanalizado.

COSTO OPERATIVO		
N°	PRE TEST	POST TEST
	%	%
1	0.95	0.61
2	0.94	0.60
3	0.95	0.59
4	0.95	0.60
5	0.94	0.59
6	0.96	0.60
7	0.95	0.58
8	0.96	0.59
9	0.91	0.60
10	0.95	0.60
11	0.95	0.61
12	0.96	0.62
13	0.94	0.61
14	0.95	0.59
15	0.95	0.60
16	0.94	0.60
17	0.95	0.61
18	0.95	0.62
19	0.96	0.58
20	0.96	0.62
21	0.96	0.59
22	0.95	0.62
23	0.96	0.60
24	0.94	0.60
25	0.95	0.60
26	0.95	0.60
27	0.94	0.60
28	0.92	0.59
29	0.95	0.59
30	0.95	0.60
PROMEDIO	0.95	0.60
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.00	0.00

Tabla 23: Tabulación costo operativo proceso microcanalizado.

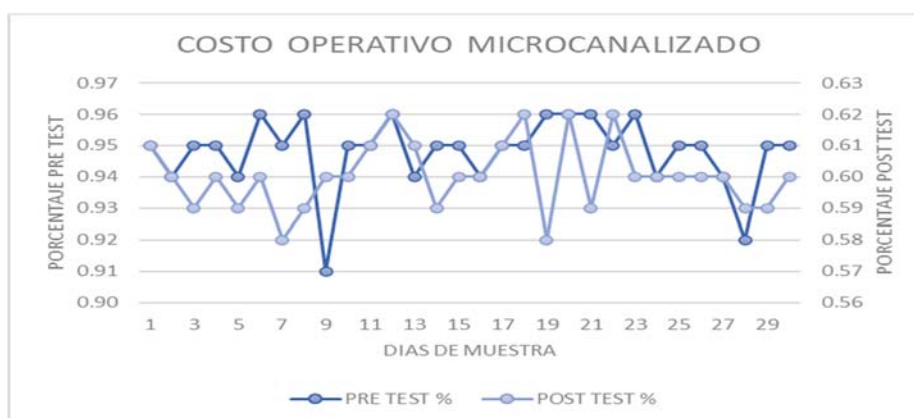


Gráfico 11: Costo operativo proceso microcanalizado

INTERPRETACIÓN: Después de implementada la ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado, el costo operativo disminuye en **35%** en relación al promedio de los costos operativos del pre y post test en la implementación de la mejora de métodos del proceso de microcanalizado en un lote de 8 km con un avance diario de 266.66 metros lineales, viéndose reflejado un ahorro del **S/9,376.32** diarios.

INDICADOR: Costo mano de obra del proceso de microcanalizado.

MANO DE OBRA		
N°	PRE TEST	POST TEST
	%	%
1	0.95	0.61
2	0.94	0.60
3	0.95	0.59
4	0.95	0.60
5	0.94	0.59
6	0.96	0.60
7	0.95	0.58
8	0.96	0.59
9	0.91	0.60
10	0.95	0.60
11	0.95	0.61
12	0.96	0.62
13	0.94	0.61
14	0.95	0.59
15	0.95	0.60
16	0.94	0.60
17	0.95	0.61
18	0.95	0.62
19	0.96	0.58
20	0.96	0.62
21	0.96	0.59
22	0.95	0.62
23	0.96	0.60
24	0.94	0.60
25	0.95	0.60
26	0.95	0.60
27	0.94	0.60
28	0.92	0.59
29	0.95	0.59
30	0.95	0.60
PROMEDIO	0.95	0.60
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.00	0.00

Tabla 24: Tabulación costo mano de obra proceso microcanalizado.

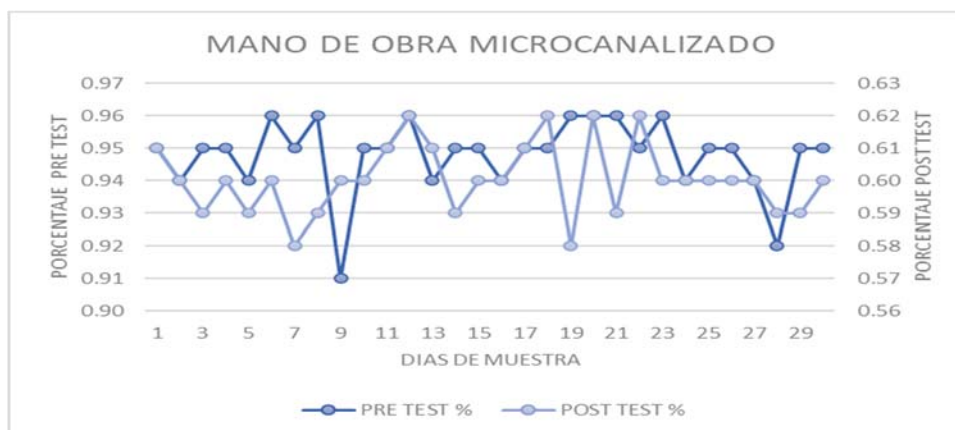


Gráfico 12: Costo mano de obra proceso microcanalizado.

INTERPRETACIÓN: Después de implementada la ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado, el costo de mano de obra disminuye **35%**, en relación al promedio de los costos de mano de obra del pre y post test en la implementación de la mejora de métodos del proceso de microcanalizado en un lote de 8 km con un avance diario de 266.66 metros lineales, viéndose reflejado un ahorro del **S/.6,211.28** diarios.

INDICADOR: Costo maquinaria del proceso de microcanalizado.

COSTO MAQUINA		
N°	PRE TEST	POST TEST
	%	%
1	0.95	0.61
2	0.94	0.60
3	0.95	0.59
4	0.95	0.60
5	0.94	0.59
6	0.96	0.60
7	0.95	0.58
8	0.96	0.59
9	0.91	0.60
10	0.95	0.60
11	0.95	0.61
12	0.96	0.62
13	0.94	0.61
14	0.95	0.59
15	0.95	0.60
16	0.94	0.60
17	0.95	0.61
18	0.95	0.62
19	0.96	0.58
20	0.96	0.62
21	0.96	0.59
22	0.95	0.62
23	0.96	0.60
24	0.94	0.60
25	0.95	0.60
26	0.95	0.60
27	0.94	0.60
28	0.92	0.59
29	0.95	0.59
30	0.95	0.60
PROMEDIO	0.95	0.60
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.00	0.00

Tabla 25: Tabulación costo maquinaria proceso microcanalizado.

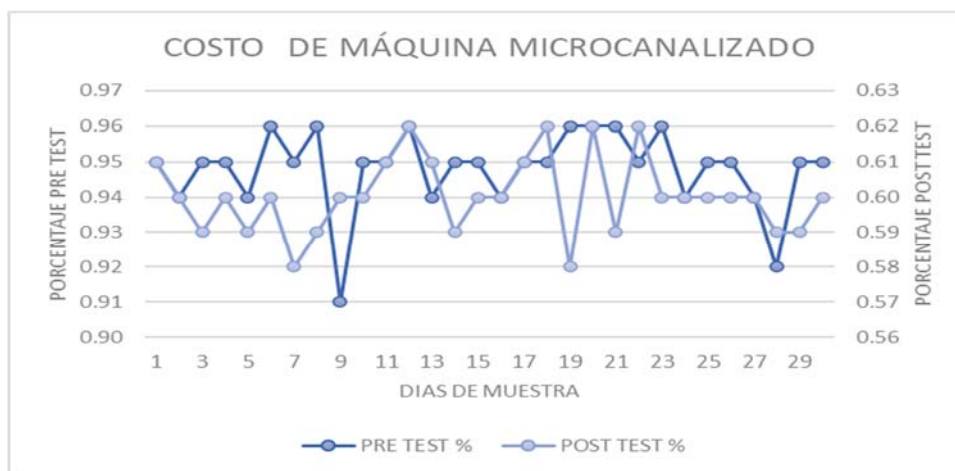


Gráfico 13: Costo maquinaria proceso microcanalizado.

INTERPRETACIÓN: Después de implementada la ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado, el costo de maquinaria incrementa un **35%**, en relación al promedio de los costos de mano de obra del pre y post test en la implementación de la mejora de métodos del proceso de microcanalizado en un lote de 8 km con un avance diario de 266.66 metros lineales, viéndose reflejado un incremento de **S/.650.47** diarios.

INDICADOR: Costo materiales del proceso de microcanalizado.

COSTO MATERIALES		
N°	PRE TEST	POST TEST
	%	%
1	0.95	0.61
2	0.94	0.60
3	0.95	0.59
4	0.95	0.60
5	0.94	0.59
6	0.96	0.60
7	0.95	0.58
8	0.96	0.59
9	0.91	0.60
10	0.95	0.60
11	0.95	0.61
12	0.96	0.62
13	0.94	0.61
14	0.95	0.59
15	0.95	0.60
16	0.94	0.60
17	0.95	0.61
18	0.95	0.62
19	0.96	0.58
20	0.96	0.62
21	0.96	0.59
22	0.95	0.62
23	0.96	0.60
24	0.94	0.60
25	0.95	0.60
26	0.95	0.60
27	0.94	0.60
28	0.92	0.59
29	0.95	0.59
30	0.95	0.60
PROMEDIO	0.95	0.60
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.00	0.00

Tabla 26: Tabulación costo materiales proceso microcanalizado.

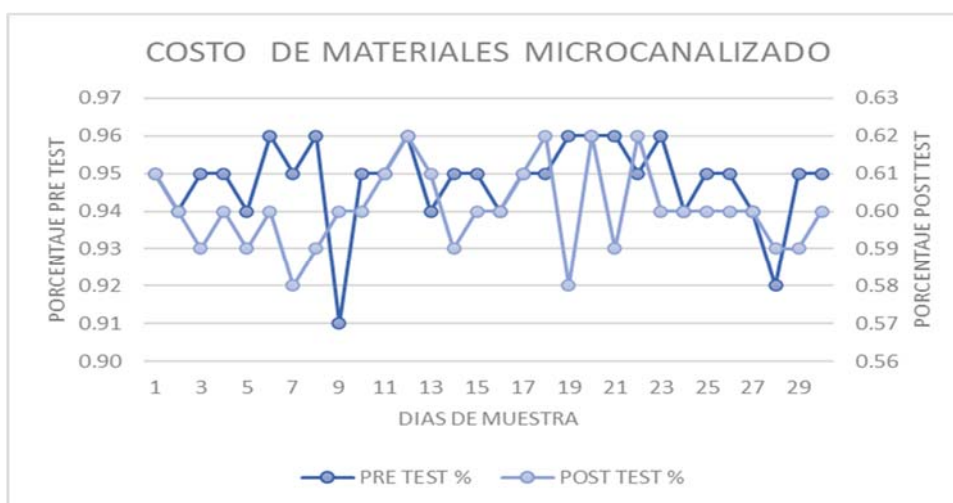


Gráfico 14: Costo materiales proceso microcanalizado.

INTERPRETACIÓN: Después de implementada la ingeniería de métodos en el proceso de microcanalizado el costo de materiales disminuye **35%**, en relación al promedio de los costos de materiales del pre y post test en la implementación de la mejora de métodos del proceso de microcanalizado en un lote de 8 km con un avance diario de 266.66 metros lineales, viéndose reflejado un ahorro de **S/3,815.51** diarios.

TABLA DE INDICADORES DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE


		TABULACIÓN DE DATOS DE MICROCANALIZADO / COSTOS DE OPERACIÓN															
AREA:		OPERACIONES															
PROCESO:		MICROCANALIZADO PARA FIBRA OPTICA															
TAREA :		CORTE 300m DE MICROCANALIZADO A UNA PROFUNDIDAD DE 30CM															
ANALISTAS:		LUIS OSORIO SAN MARTIN / YOFRE BORJA ROBLES															
FECHA:		5-Nov-21															
N°	DIAS	MEDICIÓN DEL TRABAJO				COSTO OPERATIVO			MANO DE OBRA			COSTO DE MATERIALES			COSTO DE MAQUINA		
		PRE TEST		POST TEST		PRE TEST	POST TEST	%	PRE TEST	POST TEST	%	PRE TEST	POST TEST	%	PRE TEST	POST TEST	%
		MINUTOS	HORAS	MINUTOS	HORAS	S/.	S/.		S/.	S/.		S/.	S/.		S/.	S/.	
1	Día 01	455.33	7.59	291.17	4.85	95%	61%	34%	95%	61%	34%	95%	61%	34%	95%	61%	34%
2	Día 02	451.46	7.52	287.07	4.78	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%
3	Día 03	456.20	7.60	285.30	4.76	95%	59%	36%	95%	59%	36%	95%	59%	36%	95%	59%	36%
4	Día 04	456.67	7.61	289.26	4.82	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%
5	Día 05	452.08	7.53	284.17	4.74	94%	59%	35%	94%	59%	35%	94%	59%	35%	94%	59%	35%
6	Día 06	459.27	7.65	288.45	4.81	96%	60%	36%	96%	60%	36%	96%	60%	36%	96%	60%	36%
7	Día 07	458.16	7.64	280.54	4.68	95%	58%	37%	95%	58%	37%	95%	58%	37%	95%	58%	37%
8	Día 08	463.01	7.72	285.53	4.76	96%	59%	37%	96%	59%	37%	96%	59%	37%	96%	59%	37%
9	Día 09	438.64	7.31	287.26	4.79	91%	60%	31%	91%	60%	31%	91%	60%	31%	91%	60%	31%
10	Día 10	455.63	7.59	287.64	4.79	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%
11	Día 11	456.00	7.60	291.70	4.86	95%	61%	34%	95%	61%	34%	95%	61%	34%	95%	61%	34%
12	Día 12	462.76	7.71	295.32	4.92	96%	62%	34%	96%	62%	34%	96%	62%	34%	96%	62%	34%
13	Día 13	453.05	7.55	291.45	4.86	94%	61%	33%	94%	61%	33%	94%	61%	33%	94%	61%	33%
14	Día 14	458.23	7.64	281.88	4.70	95%	59%	36%	95%	59%	36%	95%	59%	36%	95%	59%	36%
15	Día 15	454.72	7.58	286.15	4.77	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%
16	Día 16	453.28	7.55	286.83	4.78	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%
17	Día 17	456.25	7.60	290.58	4.84	95%	61%	34%	95%	61%	34%	95%	61%	34%	95%	61%	34%
18	Día 18	458.31	7.64	297.57	4.96	95%	62%	33%	95%	62%	33%	95%	62%	33%	95%	62%	33%
19	Día 19	462.07	7.70	280.47	4.67	96%	58%	38%	96%	58%	38%	96%	58%	38%	96%	58%	38%
20	Día 20	459.23	7.65	297.84	4.96	96%	62%	34%	96%	62%	34%	96%	62%	34%	96%	62%	34%
21	Día 21	458.78	7.65	285.09	4.75	96%	59%	37%	96%	59%	37%	96%	59%	37%	96%	59%	37%
22	Día 22	455.65	7.59	295.75	4.93	95%	62%	33%	95%	62%	33%	95%	62%	33%	95%	62%	33%
23	Día 23	459.20	7.65	290.09	4.83	96%	60%	36%	96%	60%	36%	96%	60%	36%	96%	60%	36%
24	Día 24	449.77	7.50	288.92	4.82	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%
25	Día 25	458.25	7.64	290.09	4.83	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%
26	Día 26	457.83	7.63	288.21	4.80	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%
27	Día 27	451.20	7.52	288.76	4.81	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%	94%	60%	34%
28	Día 28	441.02	7.35	283.33	4.72	92%	59%	33%	92%	59%	33%	92%	59%	33%	92%	59%	33%
29	Día 29	458.29	7.64	283.05	4.72	95%	59%	36%	95%	59%	36%	95%	59%	36%	95%	59%	36%
30	Día 30	453.77	7.56	288.45	4.81	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%	95%	60%	35%

Tabla 27: Tabla de Indicadores

Estadística Inferencial

Prueba de normalidad

A fin de poder contrastar la hipótesis general, es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de costos operativos antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son MENORES O IGUALES QUE 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Kolmogorov – Smirnov.

Regla de decisión:

Si $\text{sig.} \leq 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si $\text{sig.} > 0.05$, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

	ANT	DESP	CONCLUSION
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMETRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMETRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMETRICO

Tabla 28: Regla de decisión Pruebas Paramétricas

Análisis de la hipótesis general

prueba de la normalidad a la hipótesis general

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Costo Operativo Pre Test	Costo Operativo Post Test
N		30	30
Parámetros normales ^{a, b}	Media	,9480	,6003
	Desv. Desviación	,01126	,01098
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,304	,245
	Positivo	,196	,245
	Negativo	-,304	-,188
Estadístico de prueba		,304	,245
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Tabla 29: Prueba Kolmogorov Costo Operativo

De la tabla 29, se puede verificar que la significancia de los costos operativos, antes (0.00) es menor a 0.05 y después (0.00) menor a 0.05 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si el costo operativo ha reducido, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.

Ho: La ingeniería de métodos no reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa vías de Telecomunicaciones E.I.R.L., La Molina,2021.

Ha: La ingeniería de métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa vías de Telecomunicaciones E.I.R.L., La Molina,2021.

Regla de decisión:

Ho: μ C. Operativos Antes \leq μ C. Operativos Después

Ha: μ C. Operativos Antes $>$ μ C. Operativos Después

0,9480

0,6003

Prueba NPar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Costo Operativo Pre Test	30	,9480	,01126	,91	,96
Costo Operativo Post Test	30	,6003	,01098	,58	,62

Estadísticos de prueba ^a	
	Costo Operativo Post Test – Costo Operativo Pre Test
Z	-4,809 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Tabla 30: Prueba Wilcoxon Costo Operativo

Interpretación: De la tabla 30, ha quedado demostrado que la media del costo operativo antes (**0,9480**) es mayor que la media de costo operativo después (**0,6003**), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación Alterna, por la cual queda demostrado la ingeniería de métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de la empresa Vías de Telecomunicaciones E.I.R.L., La Molina,2021.

Análisis inferencial de la hipótesis 1

prueba de la normalidad a la hipótesis específico 1

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Costo Mano de Obra Pre Test	Costo Mano de Obra Post Test
N		30	30
Parámetros normales ^{a, b}	Media	,9480	,6003
	Desv. Desviación	,01126	,01098
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,304	,245
	Positivo	,196	,245
	Negativo	-,304	-,188
Estadístico de prueba		,304	,245
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Tabla 31: Prueba Kolmogorov Costo Mano de Obra

De la tabla 32, ha quedado demostrado que la media del costo de mano de obra antes (**0,9480**) es mayor que la media del costo de mano de obra después (**0,6003**), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado la ingeniería de métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de la empresa Telecomunicaciones E.I.R.L., La Molina,2021.

Análisis Inferencial Hipótesis 2

Prueba de normalidad a la hipótesis específico 2

Pruebas NPar

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Costo Maquinaria Pre Test	Costo Maquinaria Post Test
N		30	30
Parámetros normales^{a, b}	Media	,9480	,6003
	Desv. Desviación	,01126	,01098
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,304	,245
	Positivo	,196	,245
	Negativo	-,304	-,188
Estadístico de prueba		,304	,245
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Tabla 33: Prueba Kolmogorov Costo Maquinaria

De la tabla 29, se puede verificar que la significancia del costo de máquina, antes (0,00) mayor a 0.05 y después (0,00) mayor a 0.05 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si costo de maquinaria ha reducido, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 2.

Ho: La implementación de ingeniería de métodos no reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL EIRL, 2021

Ha: La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL EIRL, 2021

Regla de decisión:

Ho: μ C. De Maquinaria Antes \leq μ C. De Maquinaria Después

Ha: μ C. De Maquinaria Antes $>$ μ C. De Maquinaria Después
0,9480 **0,6003**

Prueba NPar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Costo Materiales Pre Test	30	,9480	,01126	,91	,96
Costo Materiales Post Test	30	,6003	,01098	,58	,62

Estadísticos de prueba ^a	
	Costo Materiales Post Test – Costo Materiales Pre Test
Z	-4,809 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Tabla 34: Prueba Wilconxon Costo Maquinaria

Interpretación: De la tabla 30, ha quedado demostrado que la media del costo de maquinaria antes (**0,9480**) es mayor que la media del costo de maquinaria después (**0,6003**), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL EIRL, 2021.

Análisis inferencial de la Hipótesis específica 3

Prueba de normalidad a la hipótesis específico 3

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			
		Costo Materiales Pre Test	Costo Materiales Post Test
N		30	30
Parámetros normales ^{a, b}	Media	,9480	,6003
	Desv. Desviación	,01126	,01098
Máximas diferencias extremas	Absoluto	,304	,245
	Positivo	,196	,245
	Negativo	-,304	-,188
Estadístico de prueba		,304	,245
Sig. asintótica(bilateral)		,000 ^c	,000 ^c
a. La distribución de prueba es normal.			
b. Se calcula a partir de datos.			
c. Corrección de significación de Lilliefors.			

Tabla 35: Prueba Kolmogorov Costo Materiales

Interpretación: De la tabla 31, se puede verificar que la significancia del costo de materiales, antes (0,00) mayor a 0.05 y después (0,00) mayor a 0.05 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos no paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si costo de maquinaria ha reducido, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica 3.

Ho: La ingeniería de Métodos no reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL EIRL, 2021

Ha: La ingeniería de Métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL EIRL, 2021

Regla de decisión:

Ho: μ C. Materiales Antes \leq μ C Materiales Después

Ha: μ C. Materiales Antes $>$ μ C. Materiales Después

0,9480

0,6003

Prueba NPar

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
Costo Maquinaria Pre Test	30	,9480	,01126	,91	,96
Costo Maquinaria Post Test	30	,6003	,01098	,58	,62

Estadísticos de prueba ^a	
	Costo Maquinaria Post Test – Costo Maquinaria Pre Test
Z	-4,809 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Tabla 36: Prueba Wilcoxon Costo Materiales

Interpretación: De la tabla 32, ha quedado demostrado que la media del costo de maquinaria antes (**0,9480**) es mayor que la media del costo de materiales después (**0,6003**), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación alterna, por la cual queda demostrado que La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL EIRL, 2021.

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1

Costos operativos, se observa en la tabla 20 la media del costo operativo antes es de **95%** (S/.27,770.67) es mayor que la media del costo operativo después **60%** (S/.18,394.35), por consiguiente, hubo una reducción de costos del **35%** (S/.9,376.33), por la cual queda demostrada la reducción de los costos operativos en el proceso en de microcanalizado para fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina, 2021. el resultado se obtuvo usando la herramienta de ingeniería de métodos para lo cual se hizo una muestra de 30 días antes y 30 días después. Los resultados obtenidos coinciden con la investigación de **Clavijo (2017)**, donde mención como objetivo principal reducir los costos operativos en el proceso de elaboración de caballetes, para lo cual se aplicó la herramienta de Diagrama Causa – Efecto y los registros del costo de operación de la empresa mencionada, para lograr así los objetivos planteados, teniendo una reducción de S/. 3,888.00. De la misma manera sostiene **Casos (2020)**, sostiene como objetivo buscar beneficios económicos reduciendo costos operativos, la cual estudio 28 tareas productivas registradas a detalles con la herramienta de DAP y DOP, y uso un método de cálculo de costo basadas en las actividades, por lo consiguiente, con las mejoras propuestas logro la disminución del 4% del costo unitario por producto.

DISCUSIÓN 2

Costos de mano de obra, se observa en la tabla 21 la media del costo de mano de obra antes es de **95%** (S/.16,049.92) es mayor que la media del costo de mano de obra después **60%** (S/.9,838.64), por consiguiente, hubo una reducción del **35%** (S/.6,211.29), la cual se demuestra la reducción de los costos de mano de obra en el proceso en de micro canalizado para fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina, 2021. Los resultados obtenidos guardan relación con la investigación de **Pauca (2019)**, donde sostiene como objetivo estudiar los tiempo y costos para calcular la productividad en los volquetes (25 TM7H), para lo cual identificaron los parámetros que influyen directamente en la etapa del ciclo de minado, velocidad, para lo cual, tomaron una muestra de seis rutas de acarreo, por consiguiente, se obtuvo el cambio de volquete por Volvo FMX 8X4R, que permitió el ahorro anual de S/. 3.451 082,40. De la misma manera sostiene **Villanueva (2018)**, en su

objetivo, la aplicación de ingeniería de métodos para la mejora del proceso de tejidos de mallas de textil para incrementar la productividad, las herramientas usadas para este estudio fueron el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa, con esto se siguió la simulación en una estación de trabajo de manera que esto permita reducir los tiempos en el proceso de fabricación de tejido, finalmente concluye que la implementación de ingeniería de métodos disminuye los tiempos, así mismo aumenta la productividad en un 21%, interpretando estos resultados se puede afirmar que hay disminución de costos a favor de la empresa.

DISCUSIÓN 3

Costos de Máquinas, se observa en la tabla 22 la media del costo de máquina antes es de **95%** (S/.2,447.35) es mayor que la media del costo de máquina después **60%** (S/.3,097 82), por consiguiente, no hubo reducción de costos de mano de obra en el proceso de micro canalizado para fibra óptica en la empresa Viatel EIRL. La Molina, 2021. El resultado obtenido no guarda una relación con el autor de la tesis **Rosas (2017)**, plantea en su objetivo la aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje de conectores, para lo cual hicieron el análisis de movimientos y toma de tiempos, en efecto obtuvieron incrementar la eficiencia de la productividad en un 27.34 %, finalmente concluye que la productividad mejoró en un 67.34% a un 90.06%, dando un resultado de mejora en un 22.72%. De la misma manera no hay resultados similares con **Arana (2016)**, en su objetivo de examinar las tareas a las actividades del proceso de fabricación de lejías, para lo cual, se puso en marcha las técnicas del estudio de trabajo, donde cambió y se mejoró el proceso de producción, como resultado obtuvieron el aumento de rendimiento en un promedio de 20% esto equivale a S/. 649, 979. ya que ellos obtienen resultados favorables en su investigación.

DISCUSIÓN 4

Costos de materiales, se observa en la tabla 23 la media del costo de materiales antes es de **95%** (S/.9,273.40) es mayor que la media del costo de materiales después **60%** (S/.5,457.89), por consiguiente, queda demostrada la reducción de los costos de materiales es de **35%** (S/.3,815.51) en el proceso en de micro canalizado para fibra óptica en la empresa Viatel EIRL. La Molina, 2021. El resultado obtenido guarda relación con el autor **Endara (2020)**, plantea en su objetivo la Optimización de costos unitarios de perforación y voladura e incrementar la productividad en metros lineales, mediante la mejora y control de estándares de diseño y ejecución de la galería 508 Veta Alice – Minera Yanaquihua, se obtuvo como resultado positivo la disminución de un 24.99% en costo unitario, y la mejora de eficiencia de un cumplimiento del 92% al 102%.

VI. CONCLUSIONES

Tras la investigación realizada en el proceso de microcanalizado de fibra óptica para reducir costos operativos en la empresa VIATEL E.I.R.L. Se determina que, si reduce los costos operativos, tal como se muestra en la tabla 20, el costo operativo en el pre test es de S/. 27,770.6, y luego de la aplicación de la ingeniería de métodos el costo operativo en el post test es de S/. 18,394.3, por lo tanto, los costos operativos se redujo S/. 9,376.3 soles; además se obtuvo una ventana de tiempo adicional en la jornada de trabajo de 2:30 horas/hombre, donde, la productividad incrementa un 40% y se reduce en un 55% el tiempo de instalación del lote de 8 kilómetros del proyecto.

Con respecto al primer objetivo “específico de la investigación, “Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L, 2021”. Se refleja que el costo de mano de obra se redujo mediante la aplicación de ingeniería de métodos de un S/. 16,049.9 que es antes a S/. 9,838.6 que es después, en conclusión, se redujo S/. 6,211.2 soles.

Con respecto al segundo objetivo específico de la investigación, “Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L, 2021”. se refleja que el costo de maquina antes es de S/. 2,447.3 y el costo después de la implementación es de S/. 3,097.8, la cual no hubo reducción de costos de maquina ya que se implementó una maquina más, lo cual tiene costo que incrementa, en conclusión, el costo que incremento es de S/. 650.47 soles

Con respecto al tercer objetivo específico de la investigación, “Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de materiales e insumos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L, 2021”. se refleja que el costo de materiales antes es de S/. 9,273.4 y en costo de materiales después es de S/. 5,457.8, en conclusión, se redujo en S/. 3,815.5 soles.

VII. RECOMENDACIONES

Para mantener y estandarizar los costos operativos de los proyectos, se recomienda a la empresa y al personal operativo cumplir con los lineamientos establecidos de esta investigación respetando los tiempos estándar especificados para cada proceso, cumpliendo con los programas de capacitaciones permanentes, continuar con la mejora del equipamiento e incentivando las buenas prácticas en todo el proceso de microcanalizado.

Se recomienda agendar capacitaciones mensuales de los operarios de las máquinas de corte HUSQVARNA FS6600D – FS6800D – FS7000D y de cualquier otro equipamiento nuevo que tenga la empresa, con esto se mantendrá una mejora continua de los procesos, haciendo que el personal sea más participativo de la operación.

Se recomienda brindar los materiales, herramientas y el equipamiento de seguridad adecuado para el buen desarrollo de las actividades, esto ayudara a que las actividades programadas continúen sin retrasos imprevistos.

Dentro de las operaciones de microcanalizado resulta muy importante tener un área mantenimiento bien implementada, con una buena logística para el correcto seguimiento de las máquinas, ya que al momento de que se averíe las máquinas, se dé una respuesta inmediata para que no genere retrasos en la actividad programadas que pueden repercutir en penalizaciones por una demora en la entrega del proyecto general.

REFERENCIAS

1. ROSAS, Jean Pierre. “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para mejorar la productividad en el proceso de montaje en la línea de producción de reconectados en la empresa Resead S.A.C. Puente Piedra, 2017.” Tesis (Título de ingeniero). Puente Piedra, 2017. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017.
2. MEYERS, Fred, 2000. Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura ágil, México: Pearson educación 2da Ed., 2000, 347p. ISBN: 968-444-468-0
3. PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos movimientos y tiempos, México: Ecoe Ediciones 2da Ed., 2010, 369 p. ISBN: 978-956-773-342-8
4. ARANA, Luis. “Mejora de la productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Trabajo de Titulación” Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad san Martín de Porres, 2014.
5. CURILLO, Mirian. Análisis y propuestas de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales Facopa. Tesis (Ingeniero Comercial). Cuenca: Universidad Politécnica salesiana sede cuenca, 2014.
6. Pérez, Marcos. “Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de soldadura de la empresa Esmetal S.A.C. Callao, 2018.” Tesis (Título de ingeniero). Callao, 2018. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018.
7. RAMIREZ, Anyeli. “Estudio de tiempos y movimientos en el área de evaporador de la empresa SeAH Precisión México S.A”. Trabajo de titulación

- (Técnico Superior Universitario en Procesos de Producción). Querétaro, 2010. Querétaro: Universidad Tecnológica de Querétaro.2010.
8. SANCHEZ, Hugo y REYES, Carlos. Metodología y Diseño en la Investigación Científica. Lima: Business Support Aneth S.R.L; 235 pp. ISBN: 978-612-46842-2-7
 9. MARTÍNEZ, William. “Propuesta de mejoramiento mediante el estudio del trabajo para las líneas de producción de la empresa CINSA YUMBO”. Tesis (Ingeniería Industrial). Colombia,2013. Colombia: Universidad Autónoma de Occidente, Programa de Ingeniería Industrial, 2013.
 10. GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y mediación del trabajo 2 da ed. México: Mc Graw Hill, 2011. 459. ISBN: 970-10-4657-9
 11. BARRERA, RÓMULO. “Red de Fibra Óptica con tecnología gpon para el mejoramiento de los servicios de telecomunicaciones de la empresa Puntonet S.A en la ciudad de Ambato” Obtención de título (Ingeniero Electrónico). Ambato, 2014. Colombia: Universidad Tecnológica de Ambato,2014.
 12. CROMYCZ, Bob. “Instalaciones De Fibra Óptica Serie De Telecomunicaciones”.1ra Edición. MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA de ESPAÑA, S.A., 2002.
 13. CARDONA, Luz, SANZ, Juan. “propuesta de mejora de métodos y determinación de los tiempos estándar de producción en la empresa G&L INGENIEROS LTDA”. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Pereyra, 2007. Colombia: Universidad tecnológica de Pereyra, 2007.

14. CESPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo, RAMIREZ Ernesto. Productividad en el Perú medición, determinantes e implicancias, Perú, Universidad del Pacifico, 2016, 314pp. ISBN: 978-9972-57-356-9
15. OREJUELA, Mónica. “Diseño e implementación de un programa de ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales metalmecánicos orejuela SEIMCO”. Trabajo de Titulación (Magister en Industrial). Quito, 2016. Ecuador: Escuela politécnica nacional, 2016.
16. ULCO, CLAUDIA. “Aplicación de la Ingeniería de Métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa INDUSTRIAS ART PRINT”. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2015,
17. VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª. ed. Lima: San Marcos, 2013.
18. MORENO, Rodrigo. “Propuesta de mejoramiento de la productividad, en la línea de elaboración de armadores, atreves de un estudio de tiempos PLÁSTICOS PARTIPLAST”. Trabajo de Titulación (Magister en Industrial). Quito, 2017. Ecuador: Escuela politécnica nacional, 2017.
19. KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo, 4ta. Ed. Suiza: Oficina Internacional de Trabajo, 1996. ISBN: 92-2-307108-9
20. ALVAREZ Claudia, GARCIA, Luisa, RAMIREZ Ernesto. Productividad y Desarrollo (Gestión y aplicación del conocimiento y mejora del desempeño de sistemas de operación, México, ITSON, 2012. ISBN: 978-607-609-018-3
21. DUQUE, José. “Diseño de plan estratégico y estudio de métodos de trabajo para estandarizar procesos en la institución registro oficial, para la

- optimización de recursos”. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial, 2010.
22. HERNÁNDEZ, Roberto, 2014. Metodología de la investigación, México: Interamericana Editores, S.A. De C.V., 2014, 599p. ISBN: 978-1-4562-23960
23. ACUÑA, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de mototaxis aplicando la metodología de las 5s e Ingeniería de Métodos. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2012, 102pp.
24. Mahmoud M. Al-Quzwini, “Design and Implementation of a Fiber to the Home FTTH Access Network based on GPON,” International Journal of Computer Applications, vol. 92, nro 6, 2014.
25. PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la productividad manual práctico, Suiza, OIT, 1989, 333pp. ISBN: 92-2-305901-1
26. ALSINA, Valentín. PRODUCTIVIDAD COMPETITIVIDAD, EMPRESAS (los engranajes del crecimiento), Argentina, FIEL, 2002, 210pp. ISBN: 987-9329-12-0
27. ODAR, Nombera. Mejora de la productividad en la empresa Vivar S.A.C. Trabajo de Titulación (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014, 98pp.
28. RUIZ ABANTO, H. (2016). Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. Trujillo.

29. SENATI. Mejora de métodos de trabajo, Manual del participante, 2da Ed. Perú, 2013, 23pp
30. GARCIA CRIOLLO, R. (2005). Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo (Segunda ed.). Monterrey, México: Mcgraw-Hill Interamericana Editores.
31. Benitez, A. (2019). Diseño de un sistema de control de inventarios para el almacén de accesorios y consumibles para centros de montaje y venta de neumáticos en la empresa Rubber Vulk Colombia S.A.S. [Pregrado, Universidad de San Buenaventura]. <http://bibliotecadigital.usb.edu.co/handle/10819/7450>
32. Beteta, J. P. F., y Guillen, K. S. (2019). Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de soldadura de la empresa D & L Industrial S.A.C., 2019 [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39821>
33. Cardona, M. (2018). Optimización de las operaciones de los almacenes de producto terminado de la Fábrica de Licores y Alcoholes de Antioquia (FLA) [Pregrado, Universidad de Antioquia]. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/13221>
34. Casós, R. (2020). Mejora de los métodos operativos del proceso productivo para disminuir los costos de producción de la empresa Atlántida Guadalupe E.I.R.L, 2020 [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/48843>
35. Chilibingua, M., y Vallejos, H. (2017). Costos: Modalidad Órdenes de Producción. Universidad Técnica del Norte.

36. Endara, W. (2020). Optimización de costos operativos mediante mejora y control de estándares de diseño y ejecución de la galería 508 Veta Alice—Minera Yanaquihua [Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11284>
37. López, C. (2020). Mejoramiento en el control de inventarios del almacén de materias primas en AGS S.A.S [Pregrado, Universidad de Antioquia]. <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/1718866>
38. Pauca, M. (2019). Selección y Reemplazo de equipo de Acarreo para optimizar tiempos y reducir costos operativos—Mina Parcoy consorcio minero Horizonte—JJD Contratistas S.A.C [Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8672>
39. Silva, K. (2018). Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en la empresa Roschem S.A.C. Carabayllo, 2018 [Pregrado, Universidad César Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25423>
40. Tejada, J. (2018). Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el área de tableros de la empresa Intec Ingeniería Técnica S.A.C., Ate, 2018 [Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38872>

ANEXOS

Matriz de consistencia

INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MICRO CANALIZADO DE FIBRA ÓPTICA, PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS, EN LA EMPRESA VIATEL E.I.R.L., LA MOLINA, 2021.								
FORMULACION EL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	FÓRMULA	ESCALA
¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina, 2021.?	Determinar en qué medida la implementación de ingeniería métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.	La implementación de Ingeniería de Métodos reduce los costos operativos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.	ING. METODOS	Según Criollo y García (2005, pag.8), definen que es un conjunto de procedimientos técnicos y sistemáticos de todas las operaciones, cuya finalidad es de aplicar las mejoras, para que los trabajos sean más sencillas, también ayudara a que se efectúe en un tiempo determinado y aun menor coste.	Ingeniería de métodos, es un conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten la realización del trabajo.	MEDICION DEL TRABAJO	$TS=TN*(1+S)$ TS= Tiempo estándar TN= Tiempo normal S= factor de Suplementos	Razón
Específico 1: ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina, 2021.?	Específico 1: Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.	Específico 1: La implementación de Ingeniería de métodos reduce los costos de mano de obra en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.				ESTUDIOS DE METODOS	$X=Aav / Tta *100\%$ X= indicador. Aav = Actividad que agregan Valor. Tta = tiempo total de actividades.	Razón
Específico 2: ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina 2021.?	Específico 2: Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.	Específico 2: La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de maquinaria en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.	C. OPERATIVOS	Vallejos y Chilingua (2010, pág. 17), menciona en su libro de Costos Ordenes de Producción, que es un dispositivo de contabilidad único, cuyo objetivo principal es ofrecer los factores necesarios para el cálculo que se emplean en cada variable, estas pueden ser la manipulación y la evaluación de los precios de fabricación.	Los que se medirán son los costos de producción, en este caso se medirán los tres factores importantes para el proceso de micro canalizados, Costos Variable (C. Directo, C. indirecto) de los materiales, mano de obra y maquinarias.	C. DIRECTO Costos de mano de obra	$CMO = \frac{2. OPER. X B HORAS X 100}{50 MT. LINEAL X 8 HORAS}$	Razón
						C. INDIRECTOS .Costos de maquinaria	$C. MAQ. = \frac{2 MAQX 50 MT. L}{S/.12000(disco) + 420 (petroleo)}$	Razón
Específica 3: ¿Cómo la ingeniería de métodos reducirá los costos de materiales e insumos proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina 2021.?	Específica 3: Determinar en qué medida la implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de materiales e insumos en el proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L., 2021.	Específica 3: La implementación de ingeniería de métodos reduce los costos de materiales e insumos proceso de microcanalizado de fibra óptica en la empresa VIATEL E.I.R.L. La Molina 2021.				C. INDIRECTOS C. Materiales depreciación de la maquina	$C. DEPREC. = \frac{C. MAQ - VALOR. DE RESCT.}{VIDA UTIL}$	Razón

Juicio de Expertos

Anexo 4

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MICRO CANALIZADO DE FIBRA ÓPTICA, PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS, EN LA EMPRESA VIATEL E.I.R.L., LA MOLINA, 2021.

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de Método							
Dimensión 1: Medición de trabajo							
Indicador: %TE = TN x (1 + % suplementos)	X		X		X		
Indicador: % TN = TO * C/RS	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de métodos							
Indicador: %Actividades que añaden Valor $\frac{\#TAV}{\#TANOV} * 100$	X		X		X		
Variable Dependiente: Costos operativos							
Dimensión 1: Costo de Mano de Obra (C. DIRECTO)							
Indicador: $CMO = \frac{Z.OPER.X 8HORAS X 100}{50 MT.LINEAL X 8 HORAS}$	X		X		X		
Dimensión 2: Costo de Maquina (C. INDIRECTOS)							
Indicador: $C. MAQ. = \frac{2 MAQ X 50 MT.L}{S/12000(disco)+420(petroleo)}$	X		X		X		
Dimensión 3: C. de Materiales C. INDIRECTOS							
Indicador C, DEPREC. = $\frac{C. MAQ-VALOR DE RESCT.}{VIDA UTIL}$	X		X		X		
Indicador: <i>Maquina = N° de mantenimiento (Desgaste) x horas de uso.</i>	X		X		X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

20 de Julio del 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: JAIME LUYO RODRIGUEZ DNI: 40083694

Especialidad del evaluador: INGENIERIA INDUSTRIAL

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 4

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MICRO CANALIZADO DE FIBRA ÓPTICA, PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS, EN LA EMPRESA VIATEL E.I.R.L., LA MOLINA, 2021.

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de Método							
Dimensión 1: Medición de trabajo							
Indicador: %TE = TN x (1 + % suplementos)	X		X		X		
Indicador: %TN = TO * C/RS	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de métodos							
Indicador: %Actividades que añaden Valor $\frac{\#TAV}{\#TANOV} * 100$	X		X		X		
Variable Dependiente: Costos operativos							
Dimensión 1: Costo de Mano de Obra (C. DIRECTO)							
Indicador: $CMO = \frac{2.OPER.X 8HORAS X 100}{50.MT.LINEAL X 8.HORAS}$	X		X		X		
Dimensión 2: Costo de Máquina (C. INDIRECTOS)							
Indicador: $C. MAQ. = \frac{2.MAQX 50.MT.L}{S/.12000(disco)+420(petroleo)}$	X		X		X		
Dimensión 3: C. de Materiales C. INDIRECTOS							
Indicador $C. DEPREC. = \frac{C. MAQ-VALOR DE RESCT.}{VIDA UTIL}$	X		X		X		
Indicador: <i>Maquina = N° de mantenimiento (Desgaste) x horas de uso.</i>	X		X		X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

20 de Julio del 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: Acuña Barrueto Miriam Elizabeth DNI: 40608122

Especialidad del evaluador: Ingeniería Industrial

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto
Informante.

Anexo 4
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA MICRO CANALIZADO DE FIBRA ÓPTICA, PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS, EN LA EMPRESA VIATEL E.I.R.L., LA MOLINA, 2021.

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de Método							
Dimensión 1: Medición de trabajo							
Indicador: %TE = TN x (1 + % suplementos)	X		X		X		
Indicador: % TN = TO * C/RS	X		X		X		
Dimensión 2: Estudio de métodos							
Indicador: % Actividades que añaden Valor $\frac{\#TAV}{\#TANOV} * 100$	X		X		X		
Variable Dependiente: Costos operativos	X						
Dimensión 1: Costo de Mano de Obra (C. DIRECTO)							
Indicador: $CMO = \frac{2.OPER.X 8HORAS X 100}{50 MT.LINEAL X 8 HORAS}$	X		X		X		
Dimensión 2: Costo de Maquina (C. INDIRECTOS)							
Indicador: $C. MAQ. = \frac{2 MAQ X 50 MT.L}{S/.12000(disco)+420 (petroleo)}$	X		X		X		
Dimensión 3: C. de Materiales C. INDIRECTOS							
Indicador C, DEPREC. = $\frac{C. MAQ-VALOR.DE RESCT.}{VIDA UTIL}$	X		X		X		
Indicador: <i>Maquina = N° de mantenimiento (Desgaste) x horas de uso.</i>	X		X		X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

14 de Julio del 2021

Apellidos y nombres del juez evaluador: Quiroz Calle José Salomón DNI: 40608122

Especialidad del evaluador: Ing. Industrial

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

³ Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&o=1700466900&u=1117771521&student_user=1&s=1

feedback studio YOFRE BORJA ROBLES Ingeniería de Métodos para Microcanalizado de Fibra Óptica, para Reducir Costos Operativos, en la Empresa Viatel E.I.R.L., La Molina, 2021.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA DE PREGRADO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ingeniería de Métodos para Microcanalizado de Fibra Óptica, para Reducir Costos Operativos, en la Empresa Viatel E.I.R.L., La Molina, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:
Borja Robles, Yofre (ORCID: 0000-0002-2736-7422)
Osorio San Martín, Luis Abelardo (ORCID: 0000-0001-6631-0974)

ASESOR:
Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (ORCID:0000-0002-3619-5140)

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA
LIMA - PERU
2021

Resumen de coincidencias

16 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	8 %
2	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	3 %
3	docplayer.es Fuente de Internet	1 %
4	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1 %
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1 %
6	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
8	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	<1 %

Página: 1 de 66 Número de palabras: 8543 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado

Escritorio 16°C 4:30 a. m. 21/11/2021



HOJA DE TOMA DE TIEPOS / PRE TEST

FECHA:	20-Ago-21	TAREA:	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA
ANALISTA:	YOFRE BORJA ROBLES	PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 300 METROS
OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA	AREA:	OPERACIONES
OPERADOR MAQUINA 02:			

N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	TRABAJOS REALIZADOS CON UNA MAQUINA / MES DE SETIEMBRE																														PROMEDIO
		CORTE DE ASFALTO 300 METROS / TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																														
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	
1	Inspeccion del terreno de trabajo	3.64	4.25	3.13	2.54	3.40	3.87	3.90	3.52	3.88	3.02	3.11	4.19	3.35	4.19	4.59	2.63	2.52	4.51	3.91	2.40	4.33	4.05	2.83	4.55	3.11	4.44	3.00	2.42	3.80	3.65	3.56
2	Señalización del Area	8.46	10.02	8.42	9.32	9.03	9.03	8.81	10.19	8.23	8.17	8.74	10.08	9.58	8.73	10.36	9.78	8.59	9.93	8.73	8.60	10.04	10.33	9.00	8.98	8.70	8.64	10.28	10.02	8.34	8.29	9.18
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	4.79	6.11	6.93	7.70	6.15	7.35	7.23	4.78	6.17	7.09	7.89	6.77	5.33	7.42	6.18	4.85	6.17	7.18	6.14	7.59	6.98	5.12	8.07	7.10	5.15	7.33	6.77	7.17	6.37	4.68	6.49
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	65.60	66.12	65.98	65.06	65.13	65.19	66.99	66.89	63.62	65.65	64.25	66.60	63.42	66.66	65.77	63.01	64.86	65.96	64.61	66.97	65.23	67.05	62.99	65.59	65.07	62.70	63.36	63.27	64.64	64.03	65.08
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	14.08	15.20	13.43	15.34	13.47	13.81	15.39	13.46	14.96	13.34	13.50	15.98	15.90	13.92	13.12	13.38	15.39	13.46	16.16	12.80	13.94	13.61	14.68	15.44	13.81	14.77	13.56	15.20	15.43	15.40	14.40
6	Maquina 1 - Retrocede	8.35	9.23	7.83	7.21	8.88	7.22	8.55	7.60	8.78	8.74	7.38	10.10	9.91	8.79	8.16	8.09	7.05	8.51	8.83	10.19	10.19	7.24	9.43	7.20	9.67	7.88	8.99	8.93	7.49	7.55	8.47
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	68.05	64.05	68.37	67.69	65.64	65.91	68.38	64.29	65.32	66.24	62.79	67.97	67.12	66.21	62.71	68.31	62.76	62.86	67.78	68.26	64.24	66.43	63.23	68.14	67.30	67.79	67.28	64.85	65.99	65.47	66.05
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	14.21	13.92	15.28	14.72	14.32	16.00	14.08	15.52	14.97	13.47	15.67	14.60	15.84	13.86	17.09	13.59	16.86	14.74	15.67	13.11	13.57	15.26	17.16	15.82	16.00	12.99	14.99	13.69	15.20	13.81	14.87
9	Maquina 1 - Retrocede	7.26	10.15	9.44	7.02	10.87	10.46	11.16	7.22	11.30	10.65	10.38	11.16	10.17	7.99	6.83	10.47	6.49	9.58	9.92	11.37	9.42	11.60	10.54	7.77	11.02	6.12	10.61	9.38	10.58	8.96	9.53
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 60°	4.60	4.04	4.11	3.98	3.68	4.08	5.21	4.83	3.53	3.53	4.29	4.56	5.04	5.05	3.88	5.43	4.78	3.72	5.62	3.74	5.15	4.89	5.00	4.97	3.78	5.47	3.94	4.90	5.74	3.88	4.51
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	66.20	64.42	54.95	67.33	57.51	65.54	62.70	66.08	55.32	63.15	64.25	56.69	64.90	59.08	60.20	59.29	62.65	64.92	57.87	55.94	55.78	57.82	66.73	57.39	56.77	64.33	65.48	59.66	57.18	63.73	61.13
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	15.49	14.95	15.53	14.66	17.15	13.54	13.37	14.88	13.99	15.66	15.42	15.23	12.82	14.47	17.25	13.08	13.06	16.05	14.55	16.39	15.16	15.96	14.28	12.81	16.28	17.35	14.04	13.72	15.66	15.34	14.94
13	Maquina 1 Retrocede	3.25	2.50	3.39	2.49	2.60	3.69	3.28	4.16	3.14	4.42	3.75	2.94	2.56	4.57	4.36	4.55	3.21	4.44	3.43	3.12	2.54	2.74	4.46	2.66	3.49	3.98	4.36	3.51	2.86	3.12	3.45
14	Inspeccion de microzanja para instalacion de microducto	4.07	5.30	3.83	5.79	4.35	4.03	5.56	5.38	3.79	3.59	4.02	3.66	5.70	4.69	5.28	4.31	4.75	3.87	4.46	3.50	3.89	3.68	3.80	4.44	5.28	3.96	5.58	3.66	5.49	3.80	4.45
15	Preparacion de microducto	6.87	5.06	7.25	5.06	6.70	5.95	4.97	6.85	6.78	5.46	5.19	4.71	5.03	6.53	7.37	8.01	7.62	7.31	7.83	6.93	7.37	4.69	7.62	7.53	5.95	4.66	4.74	6.61	5.04	6.71	6.28
16	Maquina 1 - repasa el corte a 30 cm	27.20	27.81	28.27	27.45	28.06	27.32	28.10	28.07	27.15	28.43	27.92	28.64	27.32	27.72	27.78	27.06	27.94	27.19	27.91	28.75	28.19	27.58	27.40	27.97	28.96	28.91	27.04	26.80	27.65	27.57	27.81
17	Limpieza de Lodo y Microzanja	13.41	12.11	14.99	16.09	13.76	15.47	15.74	15.29	12.51	13.08	13.94	15.03	13.94	14.65	12.75	14.61	13.94	15.25	12.98	13.51	15.84	15.42	12.21	16.01	15.70	15.71	14.00	11.75	15.69	15.36	14.36
18	Instalacion de microducto	36.81	33.48	34.92	34.60	35.12	35.88	37.16	36.31	37.08	39.36	36.80	37.11	39.22	35.59	36.15	35.81	37.79	34.88	36.92	35.10	38.07	37.77	37.01	37.29	37.44	34.50	34.58	36.80	36.66	38.05	36.44
19	Inspeccion de profundidad de microducto	9.26	6.02	6.75	9.27	7.12	9.23	7.51	8.00	7.06	6.55	6.72	6.16	4.89	7.12	8.20	9.11	6.70	5.12	7.69	8.52	8.76	4.72	6.92	5.03	9.04	6.19	8.27	6.38	8.43	6.85	7.25
20	Sellado y Compactacion con arena fina	20.21	27.30	26.83	23.22	24.57	20.88	19.39	21.14	20.62	20.49	21.45	26.69	19.48	27.10	21.02	22.73	25.72	22.81	25.67	27.57	25.94	25.22	20.11	21.46	19.21	24.34	18.58	22.05	25.27	25.01	23.10
21	Sellado y Compactacion en asfalto	36.78	32.29	38.26	31.77	35.67	34.20	31.41	38.84	33.09	37.29	38.32	35.96	34.18	34.52	36.07	37.13	39.41	39.35	38.17	37.82	35.06	35.76	36.29	36.44	37.04	35.89	32.55	31.80	37.79	32.45	35.72
22	Rotulado de Microcanalizado	12.84	13.63	14.01	13.75	14.52	16.31	15.50	16.58	14.28	13.71	17.27	15.39	12.84	15.97	16.17	15.15	15.19	14.29	13.30	14.10	14.17	15.06	16.04	12.83	15.67	15.41	16.86	14.72	13.23	17.19	14.87
23	Inspeccion de producto terminado	3.90	3.50	4.30	4.61	4.48	4.31	3.77	3.13	3.07	4.54	3.95	2.54	4.51	3.40	3.43	2.90	2.80	2.38	3.92	2.95	3.92	3.65	3.40	2.35	3.81	4.47	2.34	3.73	3.76	2.87	3.56
		455.33	451.46	456.20	456.67	452.08	459.27	458.16	463.01	438.64	455.63	456.00	462.76	453.05	458.23	454.72	453.28	456.25	458.31	462.07	459.23	458.78	455.65	459.20	449.77	458.25	457.83	451.20	441.02	458.29	453.77	
		TOTAL MINUTOS																													TOTAL MINUTOS	455.47

FORMULA	Elaborado por: Practicante de Operaciones Yofre Borja Robles	Revisado por: Jefe de Proyectos Roy Mercado Flores
TS=TN*(1+S)	 	





CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR / PRE TEST

PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 266.66 METROS	OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA
TAREA :	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA	ANALISTA:	YOFRE BORJA ROBLES
AREA:	OPERACIONES	FECHA:	viernes, 20 de Agosto de 2021

N°	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO	VALORIZACIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS			TOTAL SUPLEMENTOS	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR	
		MAQUINA 01			NC	F	E				
1	Inspección del terreno de trabajo	3.14	100%	3.14	3%	8%	5%	16%	1.16	3.64	
2	Señalización del Área	7.29	100%	7.29	3%	8%	5%	16%	1.16	8.46	
3	Preparación de maquinaria en zona de trabajo	4.13	100%	4.13	3%	8%	5%	16%	1.16	4.79	
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	56.56	100%	56.56	3%	8%	5%	16%	1.16	65.60	
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	12.14	100%	12.14	3%	8%	5%	16%	1.16	14.08	
6	Maquina 1 - Retrocede.	7.20	100%	7.20	3%	8%	5%	16%	1.16	8.35	
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	58.66	100%	58.66	3%	8%	5%	16%	1.16	68.05	
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	12.25	100%	12.25	3%	8%	5%	16%	1.16	14.21	
9	Maquina 1 - Retrocede.	6.26	100%	6.26	3%	8%	5%	16%	1.16	7.26	
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 60'	3.96	100%	3.96	3%	8%	5%	16%	1.16	4.60	
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	57.07	100%	57.07	3%	8%	5%	16%	1.16	66.20	
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	13.36	100%	13.36	3%	8%	5%	16%	1.16	15.49	
13	Maquina 1 Retrocede	2.80	100%	2.80	3%	8%	5%	16%	1.16	3.25	
14	Inspección de microzanja para instalación de microductos	3.51	100%	3.51	3%	8%	5%	16%	1.16	4.07	
15	Preparación de microductos	5.92	100%	5.92	3%	8%	5%	16%	1.16	6.87	
16	Maquina 1 - repasa el corte a 30 cm	23.44	100%	23.44	3%	8%	5%	16%	1.16	27.20	
17	Limpieza de Lodo y Microzanja	11.56	100%	11.56	3%	8%	5%	16%	1.16	13.41	
18	Instalación de microductos	31.74	100%	31.74	3%	8%	5%	16%	1.16	36.81	
19	Inspección de profundidad de microductos	7.98	100%	7.98	3%	8%	5%	16%	1.16	9.26	
20	Sellado y Compactado con arena fina	17.42	100%	17.42	3%	8%	5%	16%	1.16	20.21	
21	Sellado y Compactado con asfalto	31.71	100%	31.71	3%	8%	5%	16%	1.16	36.78	
22	Rotulado de Microcanalizado	11.07	100%	11.07	3%	8%	5%	16%	1.16	12.84	
23	Inspección de producto terminado	3.36	100%	3.36	3%	8%	5%	16%	1.16	3.90	
		TOTAL MINUTOS OBSERVADOS		392.53	TOTAL MINUTOS ESTANDAR				455.34		

FORMULA <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $TS=TN*(1+S)$ </div>	Elaborado por: Practicante de Operaciones Yofre Borja Robles 	Revisado por: Ingeniero de Proyectos Roy Mercado Flores
---	---	--

VIATEL		HOJA DE TOMA DE TIEPOS / PRE TEST																														
FECHA:	20/08/2021 - 23/09/2021											TAREA:	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA																			
ANALISTAS:	YOFRE BORJA ROBLES / LUIS OSORIO SAN MARTIN											PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 266.66 METROS LINEALES																			
OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA											AREA:	OPERACIONES																			
OPERADOR MAQUINA 02:	ESLU TRUJILLO ROSARIO																															
N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	TRABAJOS REALIZADOS CON UNA MAQUINA																														
		CORTE DE ASFALTO 300 METROS / TIEMPO OBSERVADO EN MINUTOS																														
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	PROMEDIO
1	Inspeccion del terreno - Preparacion de máquinas	4.23	3.01	4.47	2.35	3.08	3.22	4.35	4.47	3.46	3.64	3.13	4.38	3.79	2.87	4.11	2.65	3.55	4.66	4.01	4.32	4.31	2.50	2.94	3.78	2.94	2.96	4.46	4.43	3.25	3.24	3.62
2	Señalización del Área	8.95	8.70	6.99	8.37	7.24	6.65	6.03	6.15	7.03	8.23	5.98	6.44	7.11	6.27	8.38	8.46	6.13	9.20	8.24	6.67	7.88	8.03	6.92	6.61	6.92	7.16	6.05	8.57	7.87	8.77	7.40
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	5.33	6.89	6.15	6.71	5.72	6.95	5.48	5.60	5.75	4.95	6.46	5.07	5.34	5.71	6.31	5.55	6.31	6.91	6.68	5.53	5.18	4.99	6.53	6.00	6.53	6.90	6.08	4.75	5.74	4.75	5.90
4	Maquina 1 corte a 10cm profundidad con Disco de 30'	64.12	64.51	65.41	65.12	63.88	66.29	64.11	64.22	66.21	63.65	64.94	64.39	63.23	66.37	63.68	65.82	65.40	67.12	63.80	67.05	66.04	63.30	67.04	64.73	67.04	65.11	66.21	65.61	64.58	62.95	65.03
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	4.66	4.56	5.02	4.51	4.54	3.80	5.28	5.40	5.67	4.95	3.83	4.10	5.77	4.01	4.39	3.83	4.24	4.11	5.30	3.51	3.54	3.75	4.92	5.20	4.92	3.81	4.39	5.30	3.67	5.78	4.56
6	Maquina 2 espera a Maquina 1 que avanza 10 metros	3.41	1.96	2.00	1.66	2.11	2.65	2.31	2.19	2.65	2.31	1.35	2.84	1.82	2.34	2.89	2.30	3.16	2.70	2.77	2.90	1.46	2.66	1.67	1.67	1.67	2.81	3.39	1.72	2.42	3.21	2.41
7	Maquina 2 corte a 30cm profundidad con Disco de 60'	82.37	82.20	77.53	82.91	83.32	77.29	81.88	83.04	76.80	81.77	84.25	84.16	77.26	77.83	76.67	77.96	78.98	76.65	76.99	84.61	79.45	82.66	83.31	80.88	83.31	80.24	82.90	82.26	78.39	81.65	80.65
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	5.38	4.59	3.76	2.67	3.34	4.43	2.59	2.82	3.25	3.61	4.50	4.20	3.48	5.49	5.06	2.38	4.94	5.19	3.43	5.80	3.00	4.28	3.63	5.69	3.63	4.39	4.00	4.44	2.73	3.44	4.00
9	Preparacion de microducto / Inspeccion de microzanja	46.23	46.41	45.98	47.48	44.60	48.90	43.36	43.59	49.44	47.59	49.79	46.13	50.27	43.92	45.78	49.14	50.36	50.51	42.78	47.99	46.66	50.97	48.23	47.33	48.23	47.00	46.89	41.94	45.21	46.81	46.95
10	Instalacion de microducto / Inspeccion de profundidad	17.10	16.58	15.57	15.48	15.35	16.43	15.59	16.75	17.30	16.27	15.42	16.28	16.00	16.56	16.14	16.31	16.52	16.03	16.15	15.65	15.24	16.06	16.01	15.10	16.01	17.10	15.90	15.68	15.41	15.79	16.06
11	Sellado y Compactado con arena fina	25.87	24.75	27.34	26.78	24.73	27.25	25.19	25.42	26.37	24.62	24.53	26.29	27.77	23.91	28.18	23.51	27.76	28.55	26.73	23.38	24.71	27.09	24.00	27.02	24.00	23.68	24.28	23.56	25.64	28.37	25.71
12	Sellado y Compactado con asfalto	14.08	13.67	13.33	13.62	15.64	12.81	12.89	13.36	14.64	13.08	16.07	16.21	16.58	16.49	15.64	14.11	14.19	13.29	13.42	17.12	14.13	16.10	15.00	13.05	15.00	13.47	12.79	15.20	14.86	13.02	14.43
13	Rotulado de Microanalizado	5.59	5.45	8.20	6.75	5.27	6.88	5.95	6.76	6.00	7.78	7.29	9.09	7.73	6.19	5.41	9.26	4.76	8.06	5.40	7.69	8.97	8.83	5.01	6.87	5.01	8.97	6.28	4.96	7.88	6.88	6.84
14	Inspeccion de producto terminado	4.85	3.79	3.55	4.85	5.35	4.90	5.53	5.76	3.49	5.19	4.16	5.74	5.30	3.92	3.51	5.57	4.28	4.69	4.77	5.62	4.52	4.53	4.88	3.90	4.88	4.61	5.14	4.91	5.40	3.79	4.71
TOTAL TIEMPO ESTANDAR		291.17	287.07	285.30	289.26	284.17	288.45	280.54	285.53	287.26	287.64	291.70	295.32	291.45	281.88	286.15	286.83	290.58	297.57	280.47	297.84	285.09	295.75	290.09	288.92	290.09	288.21	288.76	283.33	283.05	288.45	288.26
TOTAL TIEMPO EN HORAS EFECTIVAS		04:51:10	04:47:04	04:45:18	04:49:16	04:44:10	04:48:27	04:40:32	04:45:32	04:47:16	04:47:38	04:51:42	04:55:19	04:51:27	04:41:53	04:46:09	04:46:50	04:50:35	04:57:34	04:40:28	04:57:50	04:45:05	04:55:45	04:50:05	04:48:55	04:50:05	04:48:13	04:48:46	04:43:20	04:43:03	04:48:27	04:48:16
FORMULA	Elaborado por: Practicante de Operaciones Yofre Borja Robles											Revisado por: Jefe de Proyectos Roy Mercado Flores																				
TS=TN*(1+S)	 Luis Abelardo Osorio San Martin Supervisor de Proyecto											 Roy Mercado Flores INGENIERO DE PROYECTOS																				



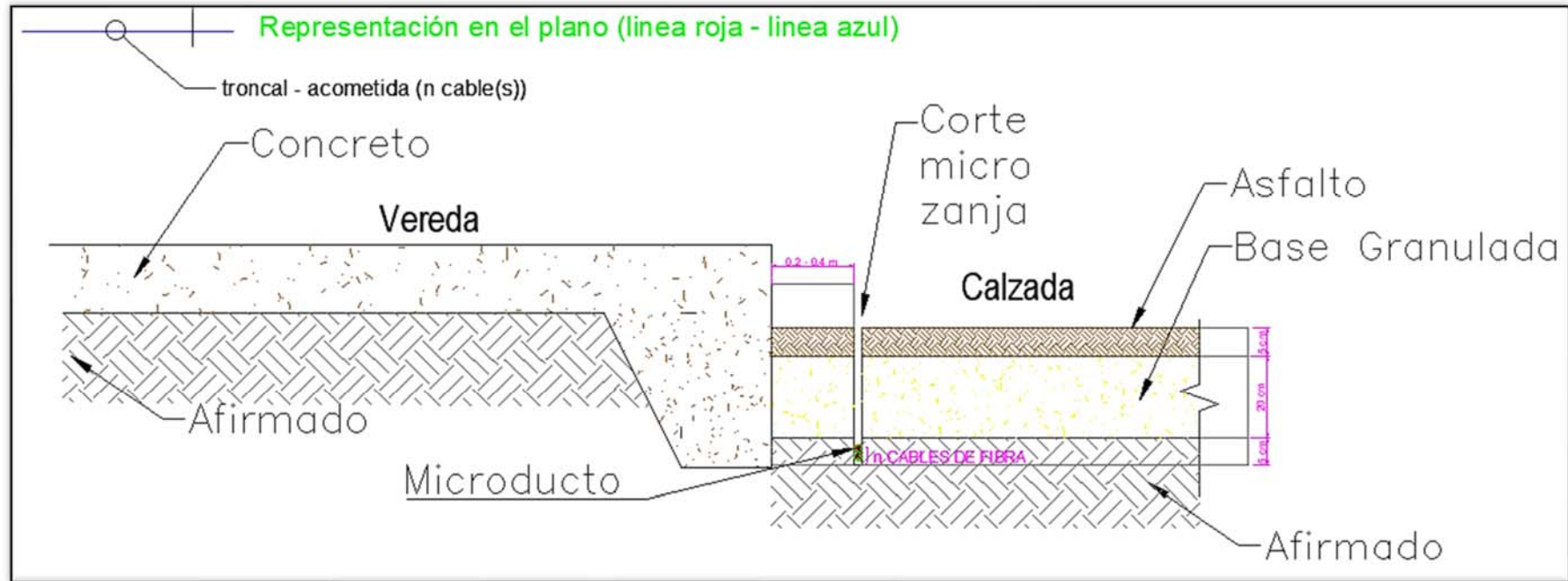
CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR

FECHA:	26-Set-21	TAREA :	MICROCANALIZADO PARA PLANTA EXTERNA
ANALISTA:	LUIS OSORIO SAN MARTIN	PROCESO:	CORTE DE PAVIMENTO LOTE 300 METROS
OPERADOR MAQUINA 01:	BORIS FELIX LEIVA	AREA:	OPERACIONES
OPERADOR MAQUINA 02:	ESLI TRUJILLO ROSARIO		

N°	DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES	TIEMPO OBSERVADO	VALORIZACION	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS			TOTAL SUPLEMENTOS	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR
		MAQUINA 01			NC	F	E			
		TO								
1	Inspeccion del terreno de trabajo	3.65	100%	3.65	3%	8%	5%	16%	1.16	4.23
2	Señalización del Area	7.72	100%	7.72	3%	8%	5%	16%	1.16	8.95
3	Preparacion de maquinaria en zona de trabajo	4.60	100%	4.60	3%	8%	5%	16%	1.16	5.33
4	Maquina 1 - Corte a 10cm profundidad	55.28	100%	55.28	3%	8%	5%	16%	1.16	64.12
5	Limpieza de Lodo y Microzanja	4.02	100%	4.02	3%	8%	5%	16%	1.16	4.66
6	Maquina 1 - Retrocede.	2.94	100%	2.94	3%	8%	5%	16%	1.16	3.41
7	Maquina 1 - Corte a 20cm profundidad	71.01	100%	71.01	3%	8%	5%	16%	1.16	82.37
8	Limpieza de Lodo y Microzanja	4.63	100%	4.63	3%	8%	5%	16%	1.16	5.38
9	Maquina 1 - Retrocede.	38.99	100%	38.99	3%	8%	5%	16%	1.16	45.23
10	Maquina 1 - Cambio de Disco de Corte 60'	14.74	100%	14.74	3%	8%	5%	16%	1.16	17.10
11	Maquina 1 - Corte a 30cm profundidad	22.30	100%	22.30	3%	8%	5%	16%	1.16	25.87
12	Limpieza de Lodo y Microzanja	12.13	100%	12.13	3%	8%	5%	16%	1.16	14.08
13	Maquina 1 Retrocede	4.82	100%	4.82	3%	8%	5%	16%	1.16	5.59
14	Inspeccion de microzanja para instalacion de microducto	4.18	100%	4.18	3%	8%	5%	16%	1.16	4.85
TOTAL MINUTOS				251.00				TOTAL MINUTOS		291.16

FORMULA <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> $TS=TN*(1+S)$ </div>	Elaborado por: Practicante de Operaciones Yofre Borja Robles	Revisado por: Ingeniero de Proyectos Roy Mercado Flores
	<small>VIAS DE TELECOMUNICACIONES E.I.R.L. Luis Abelardo Osorio San Martin Supervisor de Proyecto</small>	<small>VIAS de Telecomunicaciones E.I.R.L. Roy Mercado Flores INGENIERO DE PROYECTOS</small>

Plano de corte de microzanja



Fotos de proceso de microcanalizado

ACTIVIDAD:

Microcanalización e Instalación de Microductos.



Fotografía. 01



fotografía. 02



Fotografía. 03



fotografía. 04



Fotografía. 05



fotografía. 06



Fotografía. 07



fotografía. 08



Fotografía. 09



fotografía. 10



fotografía. 11



fotografía. 12