



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ingeniería De Métodos Para Incrementar La Productividad En Las
Instalaciones Eléctricas De La Empresa Intelec Perú S.A.C., Sta.
Anita, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTORES:

Chang Rivera, Luis Josuke (ORCID: 0000-0002-6150-6924)

Chávez Huamaní, Ricardo Gerson (ORCID: 0000-0002-7790-0731)

ASESOR:

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

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA — PERÚ

2021

DEDICATORIA

La presente tesis esta dedicada a nuestros padres por que creyeron en nosotros y por su profundo e incondicional amor, por sus esfuerzos de salir adelante dándonos ejemplos dignos de superación y entrega, a nuestras familias porque siempre estuvieron brindándonos su apoyo y consejos.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por la fortaleza, sabiduría y bendición de poder culminar nuestra carrera; a la Universidad Cesar Vallejo por formarnos integralmente a lo largo del desarrollo académico de la carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de las competencias como ingeniero; y de manera muy grata y afectuosa al asesor el Mgtr. Fredy Armando Ramos Harada por compartir sus conocimientos y por la ayuda brindada en la presente tesis.

Índice de Contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
II. MARCO TEÓRICO	16
III. METODOLOGÍA	29
3.1 Tipo y diseño de investigación	30
3.2 Poblacion, muestra y muestreo	32
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.4 Método de análisis de datos	35
3.5 Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	107
VI. CONCLUSIONES	111
VII. RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS	
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura N° 1: Diagrama de Ishikawa
- Figura N° 2: Diagrama de Pareto
- Figura N°3: Ingeniería de métodos
- Figura N° 4: Procesos de estudio de métodos
- Figura N°5: Diagrama de Pareto
- Figura N°6: Diagrama de Ishikawa
- Figura N°7: Diagrama de actividades de proceso
- Figura N°9: Fórmula de la productividad parcial
- Figura N°8: DOP
- Figura N°9: Ubicación de la empresa
- Figura N°10: Organigrama INTELEC PERÚ S.A.C
- Figura N°11: Servicios y productos
- Figura N°12: Proceso operativo
- Figura N°13: DOP
- Figura N°14: Capacidad instalada
- Figura N°15: Unidades programadas
- Figura N°16: Causas y alternativas
- Figura N°17: Cronograma de ejecución
- Figura N°18: Actividades que no agregan valor (PRE-TEST)
- Figura N°19: Mejora aplicada
- Figura N°20: Capacidad instalada
- Figura N°21: Unidades programadas
- Figura N°22: Resultados PRE-TEST vs POST-TEST
- Figura N°23: Resultados de tiempo Estándar Pre-Test y Post-Test
- Figura N°24: Resultados de Actividades que agregan y no agregan valor Pre-Test y Post-Test
- Figura N°25: Resultados de Eficiencia Pre-Test y Post-Test
- Figura N°26: Resultados de Eficacia Pre-Test y Post-Test

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1: Cálculo de Pareto del proceso de II.EE
- Tabla 2: Matriz de operacionalización
- Tabla 3: Diagrama de Análisis de proceso (PRE-TEST)
- Tabla 4: Resumen de tareas en el proceso de instalaciones eléctricas
- Tabla 5: Toma de tiempos en el proceso de instalaciones eléctricas en INTELEC PERÚ S.A.C
- TABLA 6: CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR (PRE-TEST)
- TABLA N°7: Cálculo de la eficiencia (PRE-TEST)
- Tabla N°8: Cálculo de la capacidad instalada
- Tabla N°9: Cálculo de las unidades programadas (PRE-TEST)
- Tabla N°10: Cálculo de la eficacia (PRE-TEST)
- Tabla N°11: Cálculo de la productividad (PRE-TEST)
- Tabla N°12: Diagrama de Análisis de proceso (IA y ANV)
- Tabla N° 13: Actividades que no agregan valor (PRE-TEST)
- Tabla N°14: Diagrama de Análisis de proceso (post-test)
- Tabla N°15: Toma de Tiempos (Post – Test)
- Tabla N°16: Cálculo del Tiempo Estándar (POST-TEST)
- Tabla N°17: Cálculo de eficiencia (POST-TEST)
- Tabla N°18: Cálculo de la capacidad instalada (POST-TEST)
- Tabla N°19. Cálculo de las unidades programadas (POST-TEST)
- Tabla 20: Cálculo de la eficiencia (POST-TEST)
- Tabla N°21: Cálculo de la productividad (POST-TEST)
- Tabla N°22: Resultados PRE-TEST vs POST-TEST
- Tabla N°23: Resultados de tiempo Estándar Pre-Test y Post-Test
- Tabla N°24: Resultados de Actividades que agregan y no agregan valor Pre-Test y Post-Test
- Tabla N°25: Resultados de Eficiencia Pre-Test y Post-Test
- Tabla N°26: Resultados de Eficacia Pre-Test y Post-Test
- Tabla N°27: Regla de significancia
- Tabla N°28: Prueba de normalidad de Hipótesis General
- Tabla N°29: Estadísticas de muestras emparejadas de Hipótesis General
- Tabla N°30: Prueba de Normalidad de Hipótesis Específica 1
- Tabla N°31: Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 1
- Tabla N°32: Prueba de Normalidad de Hipótesis Específica 2
- Tabla N°33: Prueba de Estadísticos descriptivos de Hipótesis Específica 2

RESUMEN

La presente investigación tiene como título “Ingeniería De Métodos Para Incrementar La Productividad En Las Instalaciones Eléctricas De La Empresa Intelec Perú S.A.C., Sta. Anita, 2021”, teniendo como objetivo general, el de determinar como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021. El diseño de la investigación es experimental del tipo aplicada, porque hace uso de la teoría de la Ingeniería de Métodos en este proceso. Se tomará como población al número de registros en días, dentro de un periodo de (60) veces el cálculo de los indicadores, haciendo esta evaluación 30 días antes y 30 días después de la implementación, la muestra es por conveniencia y será igual a la población. La técnica empleada para la recolección de datos fue la observación, y los instrumentos que fueron utilizados son los siguientes: Toma de Tiempos, medición del Tiempo Estándar, registro del Diagrama de Actividades del Proceso y la ficha de estimación de Eficiencia, Eficacia y Productividad, así como el uso del cronómetro. Finalmente, en la comprobación de la hipótesis y análisis de datos se utilizó programas como el Microsoft Excel y el SPSS, de manera descriptiva e inferencial utilizándose tablas y gráficos lineales. Según los datos obtenidos e ingresados al SPSS, se determinó como resultado que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada principalmente a la productividad Antes y Después es de 0.000, por consiguiente, al ser menor a 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del investigador.

Palabras Claves: Ingeniería de Métodos, productividad, instalaciones eléctricas

ABSTRACT

The present investigation has as title "Ingeniería De Métodos Para Incrementar La Productividad En Las Instalaciones Eléctricas De La Empresa Intelec Perú S.A.C., Sta. Anita, 2021", having as general objective, to determine how the methods engineering increases the productivity in the electrical installations of the company INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021. The research design is experimental of the applied type, because it makes use of the theory of Methods Engineering in this process. The population will be taken as the number of records in days, within a period of (60) times the calculation of the indicators, making this evaluation 30 days before and 30 days after the implementation, the sample is for convenience and will be equal to the population. The technique used for data collection was observation, and the instruments that were used are the following: Time Taking, Standard Time measurement, registration of the Process Activity Diagram and the Efficiency, Effectiveness and Productivity estimation sheet, as well as the use of the stopwatch. Finally, in the hypothesis testing and data analysis, programs such as Microsoft Excel and SPSS were used, in a descriptive and inferential way, using tables and linear graphs. According to the data obtained and entered into SPSS, it was determined as a result that the significance of the Wilcoxon test, applied mainly to the Before and After productivity is 0.000, therefore, being less than 0.05, the null hypothesis is rejected and the researcher's hypothesis is accepted.

Keywords: Methods engineering, productivity, electrical installations.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática:

Realidad Internacional: A nivel mundial, una de las cosas más influyentes económicamente, son las grandes empresas encargadas de las instalaciones eléctricas, debido a que suele estar con mucha posición en los mercados internacionales, teniendo así, fuertes incidencias en la escala económica, debido a grandes influencias a nivel productivo. La cantidad masiva de los diferentes consumidores de diferentes países, suele condicionar el conjunto del sistema eléctrico, aunque el producto sea el mismo. Según el paso de los años, la tecnología ha renovado, se ha implementado nuevas formas o equipos de suministro e infraestructuras, esto hacen las diferencias de costos del suministro eléctrico final de un país a otro. Uno de los ejemplos vistos es entre Estados Unidos y España, según Edison Electric Institute, el consumo eléctrico por persona en Estados Unidos es de 8.204kwh, a comparación con España que consume 1.177kwh, de esto se pretende analizar objetivamente la productividad, tomando en cuenta la evolución de los años y la comparación de tecnologías de los diferentes países, ofreciendo una mayor calidad del servicio. En la realidad Nacional, a lo largo del tiempo, la economía peruana ha experimentado una variedad de reformas para su mayor permanencia y desarrollo, se ha incluido una reforma de privatización de algunas empresas estatales, esto ha dejado al Estado si el rol de compartir algunos recursos como producción directa o proveedor de algunos bienes y servicios. Para el caso específico del sector eléctrico, el Estado ha pasado a regular las actividades de distribución y generación, para ya no ser el principal productor. Estas reformas fueron emprendidas por la Ley de Concesiones Eléctricas (LCE) en 1992, con la finalidad de establecer un mercado que tenga la capacidad de ser competitivo y eficaz. Un análisis competitivo y comparativo de las diferentes empresas en el Perú, nos dará una visión más amplia de la eficiencia de la empresa y su distribución eficaz, además de conocer su productividad. En la realidad Local, en la actualidad, la empresa INTELEC PERÚ S.A.C, se dedica al rubro de la construcción civil. Sin embargo, la primera especialidad a la que se dedica es a las instalaciones de eléctricas (II.EE). En los últimos proyectos realizados, se ha notado una baja en la productividad de las II.EE, debido a múltiples factores que afectan a la misma, entre ellas la más resaltante es la falta de compromiso y falta de experiencia de los

colaboradores hacia la empresa y proyectos, esto se debe a que mayormente los colaboradores son egresados de las diferentes instituciones y cuentan con la mínima experiencia que se necesita para poder ejecutar las distintas actividades que requiere la empresa. Otro factor importante es la demora en la entrega de materiales que se requiere, la cual genera atraso en las actividades programadas. Por último, la falta de capacitación en temas relacionados a las actividades de II.EE que se realizan en los proyectos, genera un trabajo de baja calidad y por ende retroceso, que afecta a los intereses de la empresa. Por lo anteriormente dicho, notamos que el principal factor de la baja productividad se encuentra en la persona, es decir, en la mano de obra. Intelec Perú, cuenta con clientes como, Grupo Falabella, Ripley, Aspersud, etc., los cuales cada vez son más exigentes en la entrega de sus proyectos, sin descuidar el factor calidad.

Figura N° 1: Diagrama de Ishikawa

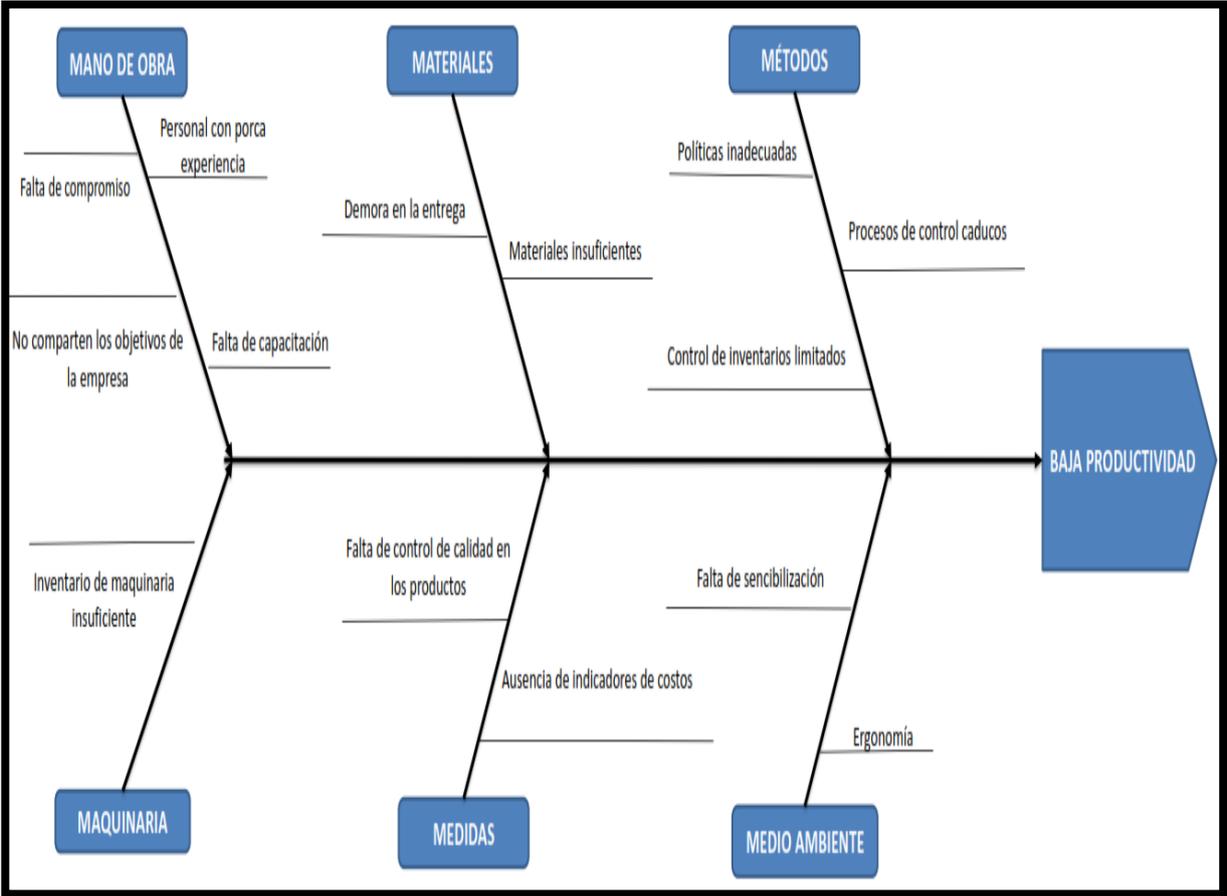


Tabla 1: Cálculo de Pareto del proceso de II.EE

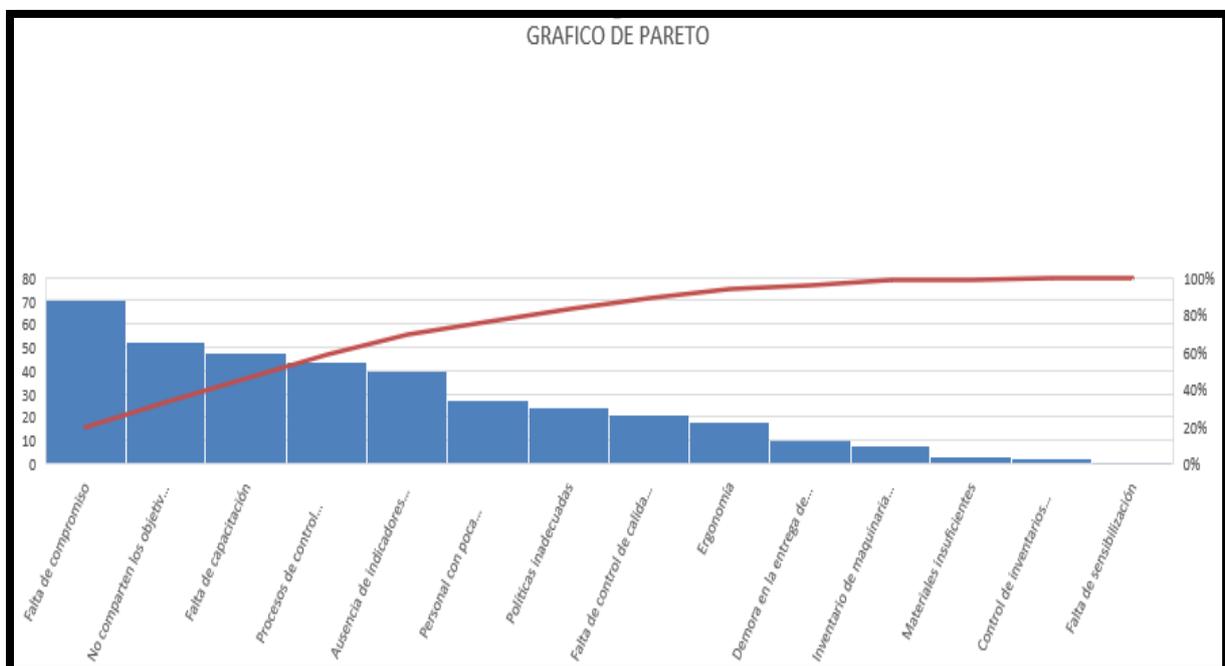
LAS 6M	PROBLEMA	FRECUENCIA	NIVEL DE IMPORTANCIA	FRECUENCIA * IMPORTANCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%	%ACUMULADO
MANO DE OBRA	Falta de compromiso	5	14	70	70	19.02	19.02
MANO DE OBRA	No comparten los objetivos de la empresa	4	13	52	122	14.13	33.15
MANO DE OBRA	Falta de capacitación	4	12	48	170	13.04	46.20
METODOS	Procesos de control caducos	4	11	44	214	11.96	58.15
MEDIDAS	Ausencia de indicadores de costos	4	10	40	254	10.87	69.02
MANO DE OBRA	Personal con poca experiencia	3	9	27	281	7.34	76.36
METODOS	Políticas inadecuadas	3	8	24	305	6.52	82.88
MEDIDAS	Falta de control de calidad en los	3	7	21	326	5.71	88.59
MEDIO AMBIENTE	Ergonomía	3	6	18	344	4.89	93.48
MATERIALES	Demora en la entrega de materiales	2	5	10	354	2.72	96.20
MAQUINARIA	Inventario de maquinaria insuficiente	2	4	8	362	2.17	98.37
MATERIALES	Materiales insuficientes	1	3	3	365	0.82	99.18
METODOS	Control de inventarios limitados	1	2	2	367	0.54	99.73
MEDIO AMBIENTE	Falta de sensibilización	1	1	1	368	0.27	100.00
				368			

Donde:	
NIVEL DE FRECUENCIA	Nivel de importancia
1	Nunca
2	Casi nunca
3	De vez en cuando
4	Frecuentemente
5	siempre

Se enumera del 1 al 14, donde 1 indica menor prioridad y 14 mayor importancia

La frecuencia y el nivel de importancia ha sido analizada y evaluada por nuestro propio criterio, observando y analizando las actividades realizadas en el proceso de instalaciones eléctricas y preguntando a los colaboradores sobre que problemas son los más influyentes al momento de realizar dichas actividades. Se ha considerado en la frecuencia como (1) a un problema nunca presenciado y cinco (5) como un problema que se presenta de manera habitual. Para el nivel de importancia consideramos los valores del 1 al 14, donde (14) indica mayor importancia y (1) de menor importancia. A continuación, se presenta el diagrama de Pareto, con los siguientes resultados.

Figura N° 2: Diagrama de Pareto.



Por lo expuesto anteriormente, se concluye que nuestro título de investigación será: Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

Formulación del problema:

Problema General ¿Cómo la ingeniería de Métodos incrementará la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021?, **Problema específico 1:** ¿Cómo la ingeniería de Métodos incrementará en la optimización de recursos en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021?, Como segundo problema específico: ¿Cómo la ingeniería de Métodos incrementará el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021?

Justificación del estudio: En la actualidad, el estado peruano ha dejado de lado muchos rubros, entre ellas el servicio de instalación eléctrica, ya que las empresas tienen algunas libertades para con sus clientes, respetando siempre algunas normas y leyes propuestas por el estado, muchas empresas suelen dedicarse a este rubro, debido a que tiene un gran puesto en el mercado peruano, esto eleva la competitividad en el mercado. La siguiente investigación, se debe una serie de problemas vistas en algunas empresas dedicadas a este rubro, sobre todo la empresa a estudiar, la empresa INTELEC PERÚ S.A.C. en Sta. Anita, la productividad se mantiene a lo largo del tiempo, y lo que se requiere para esta empresa es incrementar dicha productividad, se ha visto algunos cuellos de botellas en el proceso del servicio de instalaciones eléctricas de esta empresa, uno de los problemas principales, es la falta de experiencia de los técnicos que contrata la empresa, algunos de ellos no están capacitados para ciertas tareas necesarias en los proyectos, esto genera un retraso en las decisiones finales de los técnicos y por lo tanto, también en el personal encargada de las instalaciones eléctricas, teniendo como finalidad, la incrementación de la productividad en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C. en Sta. Anita. Esta investigación, tiene como **justificación teórica**, que la ingeniería de métodos busca analizar la problemática principal, con la finalidad de reducir tiempos muertos o innecesarios, además de acabar con algunas actividades, situaciones o tareas que generen retrocesos, también tener un formato

estándar, para así incrementar la productividad de las instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C. en Sta. Anita. La **justificación social** es tratar que los trabajadores, colaboradores y técnicos se involucren en todas las actividades para un solo objetivo, de tal manera que haya apoyo y colaboración entre todos, además de que puedan conocer las diferentes actividades que se realizan en todo el proceso de los proyectos, teniendo como **justificación económica**, generar una mayor productividad, con el fin de tener mayores utilidades en los diferentes proyectos.

Hipótesis General: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

Hipótesis Específica 1: La ingeniería de Métodos incrementa en la optimización de recursos en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021. **Hipótesis Específica 2:** La ingeniería de Métodos incrementa en el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

Objetivo general: Determinar como la ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021. **Objetivo específico 1:** Identificar como la ingeniería de Métodos incrementa en la optimización de recursos en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021. **Objetivo específico 2:** Establecer como la ingeniería de Métodos incrementa en el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Trabajos Previos

Antecedentes Nacionales

En el año 2019, Martínez, Jordán y Torres, Vicente, con su tesis titulada, “implementación de ingeniería de métodos para incrementar la calidad de producción de la empresa Destaco Ingenieros S.A.C., 2019”, para obtener el título de ingeniero industrial, en la universidad César Vallejo, Lima, Perú, con el objetivo de de optimizar los tiempos, movimientos y el flujo de producción, siendo su metodología de investigación es cuantitativa y sus técnicas aplicadas son el estudio de movimientos y estudio de tiempo, un diagrama de operaciones y un diagrama de recorrido, también implantaron una mejora para el control de los tiempos, diseñando nuevos procesos productivos para evitar movimientos innecesario y/o repetitivos, analizando también el desempeño laboral de los colaboradores para mejorarlos y muchos otros elementos que ayudaron a mejorar la calidad y cantidad de la empresa Destaco Ingenieros S.A.C., en la cual por el método de análisis descriptivo y después de implementar la ingeniería de métodos tuvo como resultado una aumento de productividad en un 2.84 %.

García, Karoll y Soto, Orlando, en su tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de métodos para mejorar la Productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balbín S.R.L, Ate, 2019”, para obtener el título de ingeniero industrial, en la universidad César Vallejo, Lima, Perú, nos dicen que la empresa no contaba con una adecuada ingeniería de métodos para generar una mayor producción, teniendo como objetivo el aumento de la productividad como objetivo general y el aumento de la eficiencia y eficacia como secundario, aplicando la metodología aplicada comparativa se obtuvieron los siguientes resultados, eficiencia antes de aplicar la metodología mencionada %54.20, después %75.03, eficacia en el pre-test %75.5 y en el post-test %85.6, en la productividad antes de los estudios era de %51.00 luego de aplicar la metodología %68.34.

Toribio, Eli en el año 2018, en su tesis titulada, “Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa KOMATSU MITSUI - lima, callao, 2018”, para obtener el título de ingeniero industrial, en la universidad César Vallejo, Lima, Perú menciona que la

empresa estudiada tenía una serie de problemas en la producción como lo son lo reprocesos en la producción, el desorden en el área de trabajo, faltas de procedimientos y un método equivocado de trabajo, para cumplir con los objetivos tales como el aumento de productividad, eficacia y eficiencia, la metodología de la investigación fue aplicada puesto que se implementó procesos de mejora en la empresa, con la finalidad de incrementar la productividad, eficiencia y eficacia, obteniendo resultados como, respecto a la productividad, antes la media era de 0.4722 y después de 0.8550 aumentando en unos 38.38 equivalente a 38.38 %, respecto a la variable de eficiencia de una media de 0.6005 incremento a 0.8516 presentando un aumento del 25.11 %, por último el aumento de la eficacia en la empresa fue de un 21.70 %, puesta la media antes era de 0.7849 y después de 1.0019.

En el año 2018, Torres, Rolando, en su tesis titulada, “Aplicación de ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en el proceso de armado de viga de tolvas en la empresa INDUSTRIAS METALICAS ALYER S.R.L SAN M. PORRES LIMA, 2017”, para obtener el título de ingeniero industrial, en la universidad César Vallejo, Lima, Perú, menciona que la empresa tenía como principales actividades el transporte y almacenamiento de productos terminados, analizando dichas actividades observaron que se forman tiempos improductivos en las operaciones, Los objetivos se enuncian en cantidades de producto y precisan además sus atributos o características de calidad, siendo la metodología del proyecto fue de tipo aplicativo debido a que se usaron conocimientos básicos teóricos para solucionar el problemas, obteniendo como resultados en productividad que antes de aplicar los métodos mencionados era de solo un 41.00% después tuvo un aumento a 86.00% como máximo, en cuanto a eficacia un 50.00% era la media antes de aplicar la ingeniería de métodos aumentando hasta en un 86.00% en el pico más alto, la eficiencia teniendo un mínimo de 86.00% en el pre test y en el post aumentando hasta 99.00 % en el pico más alto.

Silvera, Eber en el año 2017, en su tesis titulada “Implementación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de pre - tejeduría de la empresa TECNOLOGÍA TEXTIL S. A SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2017-I”, para

obtener el título de ingeniero industrial, en la universidad César Vallejo, Lima, Perú, concluyo que el engomado es la actividad más representativa del área de pre - tejeduría, pues abarca múltiples procesos para poder realizarse, para cumplir con el objetivo general de aumentar la productividad y los específicos en aumentar las eficacia y eficiencia la metodología de la investigación fue de tipo cuantitativa con un diseño no experimental metodología de la investigación fue de tipo cuantitativa con un diseño no experimental de tipo descriptivo, obteniendo los siguientes resultados, la eficiencia aumento hasta el 80.00% respecto de lo inicio, respecto a los de eficacia en su pico más alto se obtuvo un 75.00% y en cuanto productividad se llegó al 60.00%.

Antecedentes Internacionales

MARTÍNEZ, María (2020) argumento lo siguiente en su tesis, teniendo como título “Análisis de Procesos Administrativos para optimizar la productividad del personal Interno y Externo de la Sección Zona Centro Instalaciones de la Empresa Eléctrica Quito”, donde las instalaciones eléctricas deben de ser seguros y confiables para el que lo realiza, tiene como objetivo determinar mejoras en el proceso administrativo, para incrementar y optimizar el proceso productivo de dicha empresa situada en Quito, el diseño de esta investigación fue no experimental y utilizando como herramienta principal de este diseño que se basa en la observación, teniendo como resultado el aumento de 45.00% a 63.04 en lo que es productividad.

Así mismo, (Moktadir et al. 2017), en su artículo de investigación titulado “Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh”. Con el objetivo de averiguar el sistema de producción por intermedio del estudio del trabajo y el progreso de la productividad. Aplicó el método de cuestionamiento crítico. Concluyó que la producción vigente es de 240 piezas-bolsa/día. Identificó que en la línea de producción operan 97 individuos, resultando una productividad actual aproximada de 2,5 piezas-bolsa/día. Asimismo, en el pre-test la línea de transformación anterior el contenido de trabajo por pieza fue de 80,04 por minuto. Luego de que aplicó herramientas de estudio de métodos y tiempos, y balance de línea logro reducir el tiempo a 71,03 por minuto, y aumento la productividad a 12,71%

Según Mugmal (2017 - Ecuador), tesis para optar título de Ingeniero Industrial, con nombre "Organización del trabajo a través de Ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola Lottus Flowers", realizó su estudio en la distribución de los puestos de trabajo con la cual se optimizó los espacios y redujo la distancia de recorrido del trabajador de unos 58,7 metros a 48,8 metros por medio de la propuesta de planificación de rotación de puestos de trabajo se redujo los trabajos monótonos y se mejoró el suplemento lo cual contribuyó a reducir el tiempo de ejecución de 2,02 min/u a 1,79 min/u. Utilizando el tiempo estándar propuesto del método se logró mejorar la producción a 13400 tallo/día. El nuevo método de trabajo logró aumentar la productividad en un 12,29 %.

Yuqui (2015 - Ecuador), con su tesis titulada "Mejora de la productividad a través del estudio de proceso, movimientos y tiempos en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss", tuvo como objetivo incrementar la productividad, para ello utilizó herramientas como el diagrama de operaciones, cursograma analítico, diagramas de distribución de planta y recorrido y estudio de tiempo, dentro de este último instrumento utilizó en método Westinghouse para evaluar esfuerzo, habilidad, condiciones y consistencia, hallando el tiempo muerto y tiempo estándar en un periodo de 5 días. La población fue de 44 operarios quienes manipularon las máquinas de manera directa. Se concluyó que el tiempo estándar del proceso productivo de ensamble de las partes de un bus es de 1502 horas con 39 minutos 40 segundos, reduciéndose los tiempos improductivos y demoras.

Vides, E., Diaz, L. y Gutiérrez, J. en su artículo (2015), "Methodological analysis for conducting studies of methods and times", nos mencionan que, los métodos y tiempo tienen un rol importante en la productividad de cualquier empresa, medir y saber el tiempo en el que se realiza un proceso, permite identificar aquellas tareas que influyen de manera negativa a la productividad, y de esta forma poder generar estrategias para corresponder y corregir errores, los objetivos al estudiar los métodos es mejorar los procesos y procedimientos que afecten directamente a la media ponderada de producción.

Teorías relacionadas

Para entender mejor el tema de la siguiente investigación, se define algunos conceptos básicos.

Variable independiente:

Ingeniería de métodos

Según Martínez (2017), La ingeniería de métodos o también llamado el estudio de métodos es muy importante para realizar un estudio de trabajo, debido a que se basa en el análisis metodológico que ya existe en la empresa y que está proyectada para ser utilizada mediante un proyecto, trabajo u operación. Esta técnica tiene como objetivo fundamental, realizar y aplicar formas sencillas y sobre todo eficientes, de manera que este ayude a incrementar la productividad en diversos sistemas productivos.

Figura N°3: Ingeniería de métodos



Fuente: Slideplayer

El estudio de métodos está relacionado con la disminución de trabajo de ciertas tareas u operaciones en un centro laboral, también es relacionado, la medición del trabajo con algunos tiempos muertos en un proceso productivo que se asocia en algún método en particular. Es por ello, que la mayor función de la medición del trabajo, se convierte en etapa de desarrollo dentro del algoritmo de este mismo, también una de las técnicas importantes de la medición del trabajo es el muestreo del trabajo, debido a que se fija centralmente de las normas de producción, la cual resulta muy eficiente y eficaz, hacerla previo antes del estudio de métodos.

Procesos para realizar un estudio de métodos

Como ya se había mencionado anteriormente, el estudio de métodos tiene un sistema algorítmico, que contiene unos procedimientos para realizar el estudio del trabajo, consta de siete etapas:

- 1. Seleccionar.** La cual, seleccionaremos el trabajo que será partícipe del estudio, considerando los equipos técnicos y materiales, y las intervenciones humanas.
- 2. Registrar.** Todas las actividades previstas del método a desarrollar, mediante los diagramas bimanuales, del proceso de ahora, entre otras cosas.
- 3. Examinar.** Después del registro, observar detenidamente cada aspecto y característica, usando técnicas de preguntas o interrogaciones de las operaciones y actividades.
- 4. Idear.** En esta etapa, se propondrá métodos de mejora.
- 5. Definir.** Se escogerá alguna opción efectiva, y se definirá para toma de decisiones.
- 6. Implantar.** Se empleará el método escogido y se efectuará, se relacionarán el hombre y la máquina.
- 7. Mantener.** En esta etapa se inspeccionará el método empleado seguidamente, para que siga manteniendo su efectividad.

Figura N° 4: Procesos de estudio de métodos



Fuente: Fundación UADE

Herramientas de estudio de métodos

1. Recolección de datos

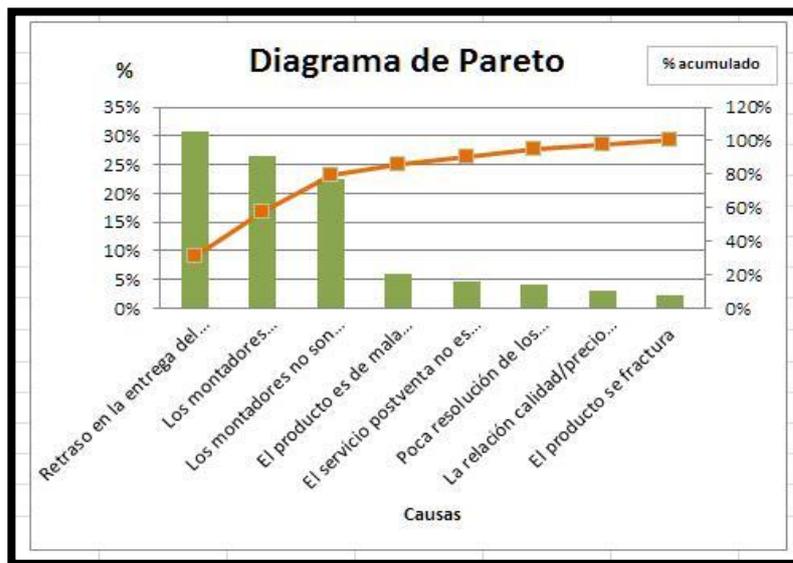
Esto se usa para recolectar, reunir y diferenciar toda la información de determinado tema, problema o situación que nosotros deseamos estudiar. Es necesario

rectificar, que este instrumento se usa para identificar problemas dentro de las causas.

2. Diagrama de Pareto

Fernández (2018), nos comenta que es un diagrama, teniendo barras en ella, están alineadas de mayor a menor importancias de los problemas identificados en tema en específico, esto ayuda a tomar en cuenta los problemas con mayor importancia o frecuencia, que contribuyen a ciertos al problema general. Esta herramienta se puede aplicar en diversos campos de estudios, en investigaciones o eliminar definitivamente una causa del problema.

Figura N°5: Diagrama de Pareto

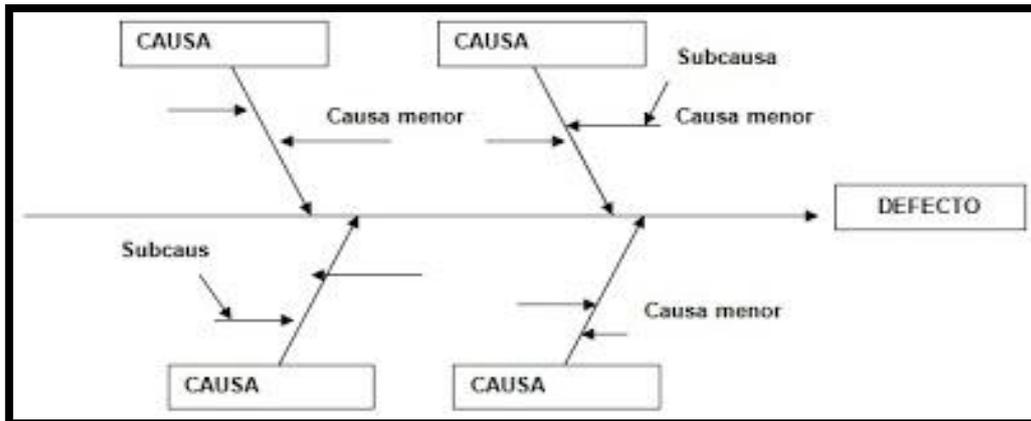


Fuente: Manual de gestión de calidad

3. Diagrama de Ishikawa

Es una de las técnicas más utilizadas, sirve para identificar las causas y consecuencias para solucionar un problema, relaciona siempre un problema con las causas que lo provocan.

Figura N°6: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Blogspot

4. Diagrama de Actividades de Procesos (DAP)

El DAP o diagrama de actividades de procesos, representa a la cronología de una actividad de procesos, en este caso relaciona el inicio y el fin de un proceso productivo a través de representaciones gráficas de un servicio o producto. En este gráfico se puede observar las diferentes actividades que se representan a través de cuadrados, círculos, triángulos, tal como se muestra en la imagen.

Figura N°7: Diagrama de actividades de proceso

OPERACIÓN		El símbolo utilizado para la operación es un círculo. Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto.
INSPECCIÓN		El símbolo de la inspección es un cuadrado. Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad.
TRANSPORTE		El símbolo es una flecha. Indica movimiento de los trabajadores, materiales o equipos de un lugar a otro.
DEMORA		El símbolo de una demora es una letra D mayúscula. Ocurre cuando las condiciones no permiten la inmediata realización de la acción planeada (evitable o inevitable).
ALMACENAJE		El símbolo de almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo. Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado.
COMBINADO		Indica actividades realizadas conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo.

Fuente: Manual de calidad de expresión

5. Diagrama de Operaciones de Operaciones (DOP)

El diagrama de operaciones de proceso o DOP redacta o grafica las operaciones hechas en un proceso, a través de actividades combinadas.

Figura N°8: DOP



Fuente: Web y empresas

Indicador del Estudio de Métodos

Arteaga (2012) menciona lo siguiente, según su libro, acabar o eliminar las tareas y actividades que no tengan valor o generen productividad, ayuda a ahorrar recursos, dinero, tiempos muertos, entre otras cosas; esto también ayudará a enfocarnos solo en los objetivos de la empresa y cumplir con las necesidades y requisitos del cliente. Se tiene como principal indicador, al Índice de Actividades sumando todas las actividades que generan productividad y eficiencia, obviando las actividades que no suman, para luego dividir las con todas las actividades vistas en el Diagrama de Actividades de Procesos.

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

La cual significan:

IT=Índice de actividades que generan valor

TT=Total de actividades

TNP= Actividades que no generan valor

Medición de trabajo

Según Arteaga (2012), nos comenta que el análisis de los métodos de trabajo, la investigación de las condiciones del trabajo, toda información y dato de cómo se ejecuta el trabajo, tiempo usado en ello y comodidad del trabajador con la finalidad

de poder balancear el esfuerzo del personal, capacitar al personal, plantear costos e incentivos. La medición del trabajo se refiere a técnicas de aplicación para saber en cuanto tiempo realiza un actividad o tarea cada trabajador, para establecer la realidad del tiempo en la que debería realizar dicha tarea.

Tiempo estándar (TR):

El tiempo estándar es la realidad del tiempo que se debe usar para terminar un ciclo de tarea o actividad, en aquella está incluida los tiempos causales, contingentes y cíclicos.

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

Tiempo Normal (TN):

Arteaga (2012), argumenta que el tiempo normal es aquella que el trabajador realiza sus labores de manera normal, el tiempo que demora en realizar una actividad.

$$TN= TM * FV$$

La cual significan:

TN: Tiempo normal

TM: Tiempo medio

FV: Factor de valoración

Factor de valoración

Suplementos (S):

Arteaga (2012) nos indica que los suplementos son las algunas interrupciones que se generan durante las actividades en el puesto del trabajo, entre ellas están, el cansancio laboral de los trabajadores, retrasos de producción, tiempos muertos, entre otras cosas.

Variable dependiente:

Productividad:

Chamorro, Jorge (1987, pág. 20), define la misma como el uso de eficiente de los recursos de una empresa, es decir la producción obtenida por un sistema y/o servicio y los recursos que se utilizan para obtenerla, siempre buscando una productividad mayor consumiendo la misma cantidad de recursos, esta acción se representa con la fórmula:

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \text{Productividad}$$

Carro y Gonzales (2019, pág. 3), indica que la productividad es realizar la mejoras en uno o varios procesos productivos, que debe tener como resultado una evaluación favorable entre los recursos utilizados y la cantidad de bienes o servicios producidos. Herrera (2013, pág. 17), se entiende productividad a la acción de producir o crear, beneficios y/o riquezas, y que se tiene que cubrir los costos por el tiempo de producción, así como también la define como un nivel de actuación, personal, empresarial o como país.

Productividad parcial:

Carro y Gonzales (2019, pág. 7), es la que relaciona la producción de un sistema o salida, con los recursos requeridos para dicho proceso, y la podemos representar de la siguiente manera:

Figura N°9: Fórmula de la productividad parcial


$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Salida Total}}{\text{Una Entrada}}$$

Fuente: Carro y Gonzales (2019)

Eficacia:

Cardenas (2019, pág. 5), define a la eficacia como el logro de los objetivos trazados.

Anticona (2015, pág. 3), Considera que es la materialización de los esfuerzos de una entidad en las actividades y procesos que se deben de ejecutar para cumplir con los objetivos.

Eficiencia:

Gardias (2002 pág. 323), es el logro de los objetivos (de carácter cuantitativo) trazados por la administración.

Marie (2001, pág. 5), grado en la cual se cumplen los objetivos de una iniciativa con el menor costo posible.

Cardenas (2019, pág. 5), LA eficiencia se da cuando con logramos superar el objetivo con la misma cantidad de recursos.

III. METODOLOGÍA

Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación **es aplicada**, porque hace uso de la teoría de la Ingeniería de Métodos en este proceso, con el objetivo de mejorar la productividad y solucionar nuestro problema. Según Baena (2017, pág. 18), “la investigación es aplicada cuando se plantean problemas concretos que requieren soluciones inmediatas”. El diseño de nuestra investigación es experimental debido a que nosotros queremos comprobar nuestra hipótesis del problema. Según Baena (2017, pág. 18) el objetivo del estudio experimental es conocer los efectos de los actos producidos por el método o técnica aplicada para probar sus hipótesis. Según Hernández (2001) el **diseño es experimental**, porque es un proceso planificado de investigar, para manipular u operar intencionalmente al menos una de nuestras variables, y poder conocer qué efectos produce ésta en otra variable llamada dependiente. Es pre experimental porque la población se escoge por conveniencia. Se tomarán datos antes (pre) de aplicar el método y después (post) de este, se analizarán las actividades y tareas del proceso crediticio. Según Bernal (2010, pág. 147), el diseño es pre experimental debido a que es un caso único, se hace una medición previa y posterior y se compara con un grupo estadístico. El diseño según su **Nivel es descriptiva y explicativa**, como lo menciona Sampieri (2014, pág. 98), es descriptiva debido que busca especificar las propiedades, características del proceso u objeto que se somete a análisis y es explicativa porque se enfoca en explicar las condiciones que manifiesta un fenómeno, o cómo se relacionan dos o más variables cuando el objeto es examinar un problema o un tema de investigación. **Longitudinal, Cuantitativa.**

Tabla 2: Matriz de operacionalización

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
INGENIERIA DE METODOS	Para Vásquez, Oscar (2017), la ingeniería de métodos es buscar estrategias, para facilitar los procesos y/o actividades de una entidad y de esta manera generar más rentabilidad para la misma.	Es la técnica de un estudio sistemático y crítico de las operaciones, procedimientos y métodos de trabajo.	Estudio de tiempos	TIEMPO ESTANDAR $TE=TN*(1+Suplmento)$ TIEMPO NORMAL $TN=TM*FV$	Razón
			Estudio de métodos	TAREAS QUE AGREGAN VALOR $TAV=((TT-TNV) /TT) *100$	Razón
PRODUCTIVIDAD	Para Medina, Jorge (2010) productividad es: hacer uso de los recursos de la entidad privada o pública y juntos a los recursos utilizados generar bienes y servicios para la comunidad.	Es la relación obtenida entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para alcanzar dicha producción.	Optimización de tiempos	EFICIENCIA = (Tiempo trabajo realizado/tiempo estándar trabajo) *100 pretest	Razón
			Cumplimiento de metas	EFICACIA (cantidad producida/cantidad programada) *100	Razón

Población, muestra y muestreo

Población

De acuerdo con LÓPEZ, Pedro, (2004, pág., 25), la población es “el conjunto de objetos y/o personas de las cuales buscamos obtener información para un proyecto de investigación”. Según LUNA, Ismael (2015, pág. 15), la población es “un conjunto absoluto destinada a un estudio de investigación, el conjunto es absoluto debido a que todos los objetos y/o personas serán estudiados”. En esta presente investigación, para analizar los indicadores de la productividad en las instalaciones eléctricas, se tendrá en cuenta a los operarios, materiales, entre otras cosas. Por ello, se tomará como población al número de registros en días, dentro de un periodo de (60) veces el cálculo de los indicadores, haciendo esta evaluación 30 días antes y 30 días después de la implementación. De esta forma se validará las hipótesis planteadas en nuestro proyecto de investigación. Esta unidad es de un día de medición de indicadores de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Muestra

LUNA, Ismael (2015, pág. 15), define la muestra como un subconjunto que se extrae de la población para fines específicos del estudio. MORENO, Elvis (2017, pág. 5) nos dice que la muestra es grupo de individuos que será sometidos a un estudio para obtener resultados generalizados de la población. En la presente investigación, esta muestra se define por el total de porcentaje avanzado en obras de las instalaciones eléctricas en un periodo de (60 días), estableciendo un periodo de 30 días antes de aplicar la implementación de mejora y 30 días después de ello.

Muestreo

Según Gaspar (2018), nos quiere decir lo siguiente de acuerdo a su libro, el muestreo es uno de los métodos que más se usan, esto ayuda a la selección de algunos componentes planteados en la población, se escoge mediante pasos y reglas de criterio para seleccionar a un pequeño grupo dentro de la población, este va a representar todos los elementos agrupados en la población.

En esta investigación, el muestreo será **no probabilístico y por conveniencia**, se tuvo que elegir a la población en muy poco tiempo en las instalaciones eléctricas para incrementar la productividad, mediante la ingeniería de métodos.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis para este proyecto será el registro de producción de las instalaciones eléctricas de los operarios de INTELEC PERÚ S.A.C.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos: observación, recolección de datos, medición de datos

Las técnicas de investigación, tienen como objetivo, recolectar, registrar, observar todos los datos e información que se pueda demostrar durante el periodo del análisis, este es una serie de pasos prácticos a seguir, para luego obtener resultados que nosotros definamos mediante técnicas que nos avalan y permitan recolectar datos e información necesaria. Barreto (2016), nos comenta lo siguiente según su idea, nos indica que este es el procedimiento que establece todas las aplicaciones de las técnicas prácticas e instrumentos de investigación, y este es la parte que más trabajo necesita en el informe de investigación.

Para realizar la toma de datos, principalmente se estudiará la variable independiente, en este caso, la ingeniería de métodos y también se tendrán que medir las dimensiones de esta misma, mediante los indicadores. Para la recolección de datos, se usará la técnica de la observación.

- **Observación directa:** La observación es el arte de mirar detenidamente una actividad o tarea de alguien con el fin de analizar la actitud física del trabajador en cualquier ambiente laboral.

Instrumentos para recolección de datos.

Los instrumentos para la recolección de datos son técnicas e instrumentos para la extracción de información y análisis de toma de datos. Los instrumentos que se

aplicarán en esta investigación, son la herramienta de medición-cronometro y la recolección de datos.

- **Formato de recolección de datos:** Es importante tener toda la información que se obtiene de la recolección de datos en las actividades o tareas vistas, mediante la técnica de la observación directa, se consultará como una fuente informativa.

Medición de tiempo - Cronómetro: Mediante todo el proceso de las instalaciones eléctricas se hará la toma de tiempos, esto se aplicará con la ayuda de un cronómetro, este aparato sirve para la medición del tiempo en diferentes actividades u operaciones para examinar, analizar y observar, todo esto para un proceso de estandarización.

Procedimientos

El presente trabajo de investigación inicio con la identificación del problema, a través del diagrama de Ishikawa, se observaron los análisis de las actividades de instalaciones eléctricas, para ello se ejecutaron diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos para de esta manera tener un concepto de la situación actual y los problemas en la baja productividad de las instalaciones eléctricas en las obras de construcción civil, con los datos obtenidos se calculó la productividad actual, para de esta forma implementar la ingeniería de métodos en los procesos de las instalaciones eléctricas ejecutadas por la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

- Presentación de instrumentos a través de juicios de expertos. En este proceso, los expertos nos darán observaciones y la aceptación de la matriz.
- Validación de los instrumentos. Con estos, las variables que usaremos durante la tesis son válidos.
- Estudio del área a estudiar. En este paso, conoceremos los problemas y restricciones dentro del área de trabajo, para mejorarlos.
- Registro de recolección de datos. Este paso nos ayuda a identificar los problemas establecidos de manera comprobado, la cual obtendremos datos e información de cada tarea de los operadores. Esto, lo obtendremos a través de los formatos de recolección de datos.

- Establecer métodos más adecuados. Después de tener la información y datos observados y analizados, se procede a elegir métodos adecuados para mejorar los problemas vistos.
- Gestión de los recursos para la implementación de los métodos. Después de establecer los métodos, procedemos a gestionarla, para luego implementarla.
- Implementación del método propuesto. Se procede a implementar el método con todos los recursos obtenidos.
- Controlar la aplicación de los métodos. Para mantener en desarrollo la implementación, se debe llevar controles para sobrellevarla y este en buen estado.
- Registro de datos después de la implantación. En este caso nos ayudará a establecer las cifras obtenidos en los resultados de la implementación.
- Análisis de datos obtenidos en el pre test y post test. Se observará las mejoras obtenidas después de la implementación, el cambio que tiene después de los problemas iniciales.

Método de análisis de datos

ARNAU, Jaume (2004), menciona que debido a que la metodología de las ciencias sociales nuevas estructuras y estrategias, para la búsqueda de nuevos diseños de investigación, todo con la finalidad de analizar los datos de una manera correcta en el sistema.

Los datos obtenidos en el presente proyecto de investigación se registrarán en Excel posteriormente se procesará mediante el programa SPSS, los resultados obtenidos durante los procesos de II.EE serán posteriormente presentados y graficados mediante el programa BIZAGI, y para la elaboración y presentación del organigrama de la empresa se utilizará VISIO.

Falta pasos de análisis de paso

- Análisis descriptivo
- Diferencial

- Tabulación de datos

Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se ejecutará y desarrollara en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C, quienes permitieron que se realice el estudio de la muestra de población para obtener datos reales, respetando el código de ética en investigación de la UCV. Así mismo se utilizó el manual ISO 690 para citar a los autores y el turnitin para evitar el plagio.

IV. RESULTADOS

4.1 Desarrollo de la propuesta.

4.1.1 Situación actual.

4.1.1.1 Descripción de la empresa.

Desde sus inicios, la empresa ha sido dirigida personalmente por sus fundadores y propietarios, representados por los directores, quienes han sido los responsables de lograr el gran crecimiento de la empresa.

Durante los 10 primeros años, INTELEC comienza a extender su portafolio de servicios integrando dos nuevas unidades de negocio de Tecnología de la Información y Seguridad Electrónica.

En el 2007, la empresa apuesta en el rubro de obras civiles y arquitectura.

Hoy en día, INTELEC es una de las pocas empresas que cuenta con 5 unidades de negocio bien definidas para una solución integral:

- Obras Civiles y Arquitectura
- Eléctricas y Electromecánica
- Telecomunicaciones
- Seguridad Electrónica
- Tecnologías de la Información

4.1.1.2 Base legal

Razón Social: INTELEC PERÚ S.A.C

Reconocimiento Legal: Sociedad anónima.

Representante Legal: Basaldúa Olivares Eduardo

Actividad Económica: Acondicionamiento de edificios.

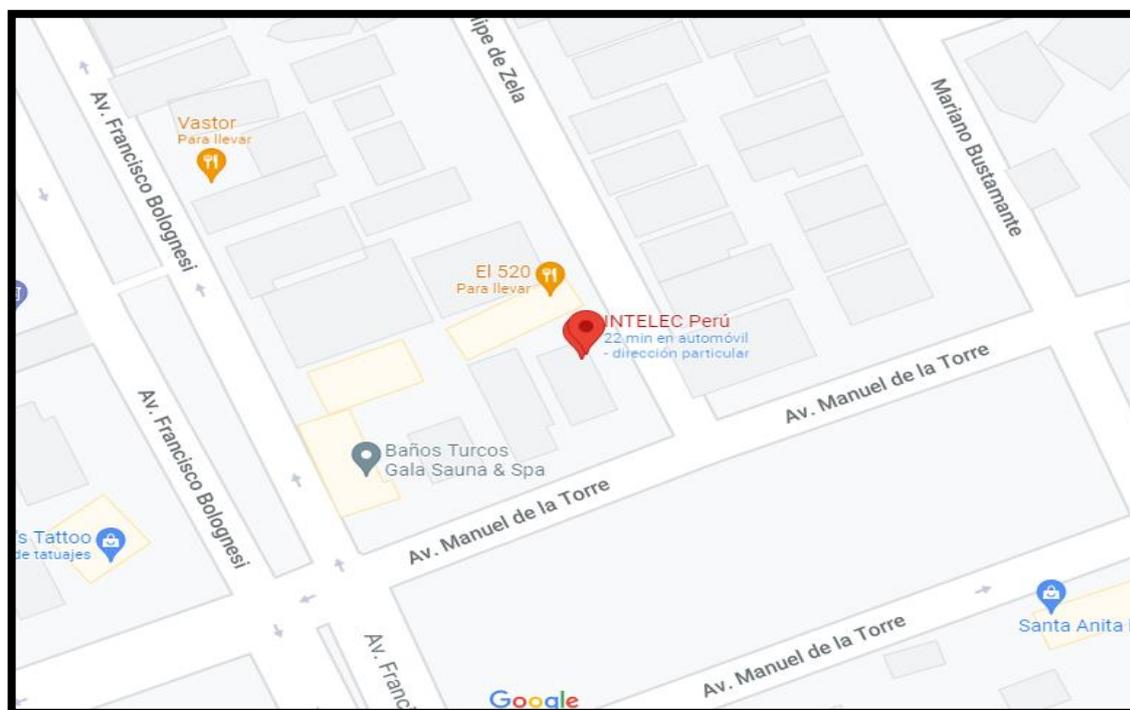
4.1.1.3 Localización.

País: Perú

Provincia, Ciudad, y Distrito: Lima, Lima, Santa Anita

Dirección: Cal. Felipe de Zela Nro. 505

Figura N°9: Ubicación de la empresa



Fuente: Google maps.

4.1.1.4. Visión.

Ser el socio estratégico más fiable para nuestros clientes, a través de un compromiso constante en la solución de sus necesidades.

4.1.1.5. Misión.

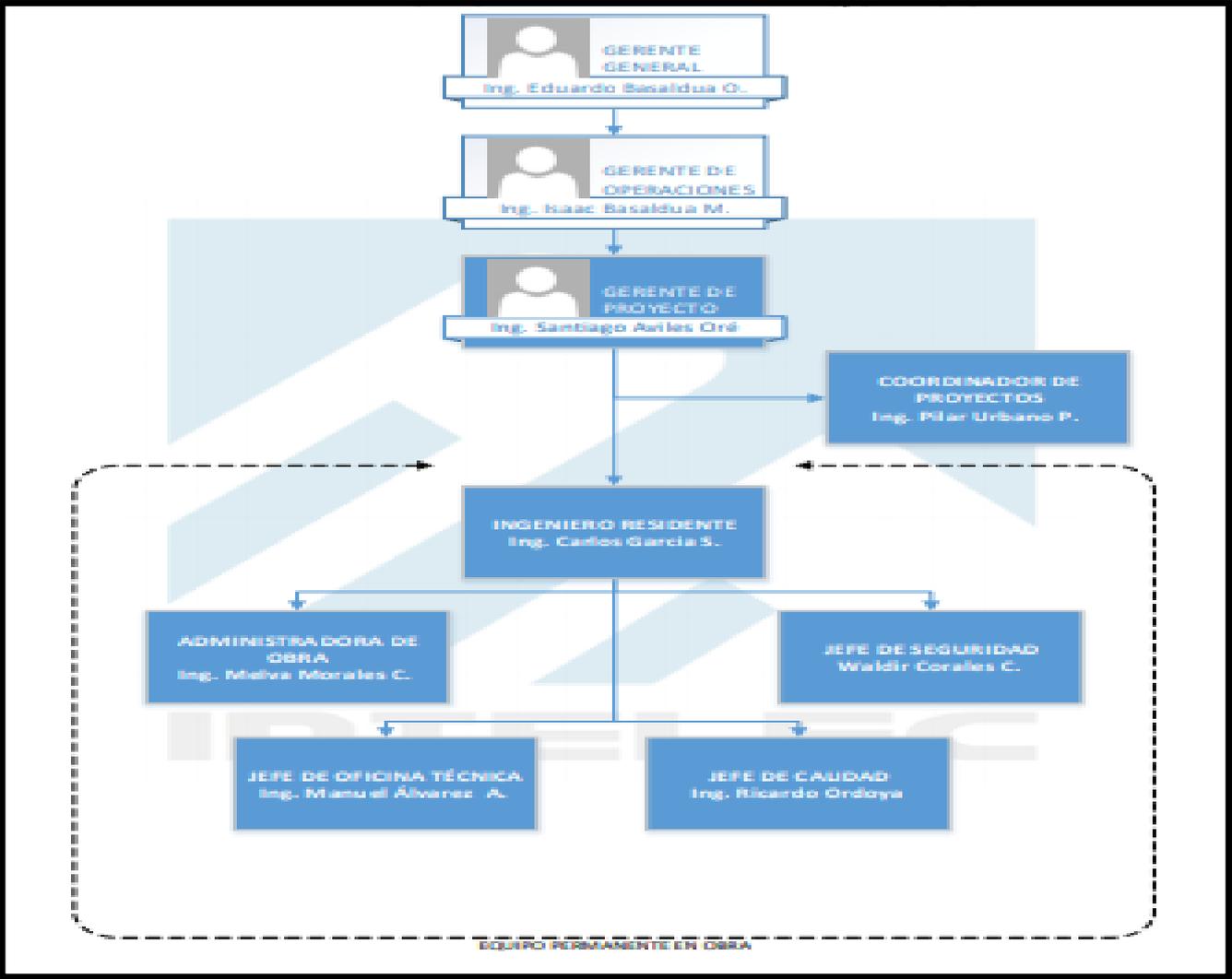
Cumplir con el objetivo de nuestros clientes y buscar el desarrollo de nuestros colaboradores para el crecimiento sostenible de nuestra compañía.

4.1.1.6. Organigrama.

En este punto, se representa gráficamente como está constituida la empresa INTELEC PERÚ S.A.C, donde sistemáticamente, se aprecia a los colaboradores y

sus niveles jerárquicos, líneas de autoridad y de asesoría, incluido el equipo correspondiente a cada obra en ejecución.

Figura N°10: Organigrama INTELEC PERÚ S.A.C



Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.7. Servicios.

La empresa INTELEC PERÚ S.A.C, cuenta con variedad de servicios, las cuales mencionaremos en el siguiente cuadro con imágenes referenciales, el servicio el cual decidimos usar como estudio de tesis fue en ELECTRICAS Y ELECTROMECHANICA.

Figura N°11: Servicios y productos.

SERVICIO	IMAGEN
OBRA CIVILES Y ARQUITECTURA	
ELECTRICAS Y ELECTROMECHANICA	
TELECOMUNICACIONES	
SEGURIDAD ELECTRONICA	
TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN	

Fuente: elaboración propia.

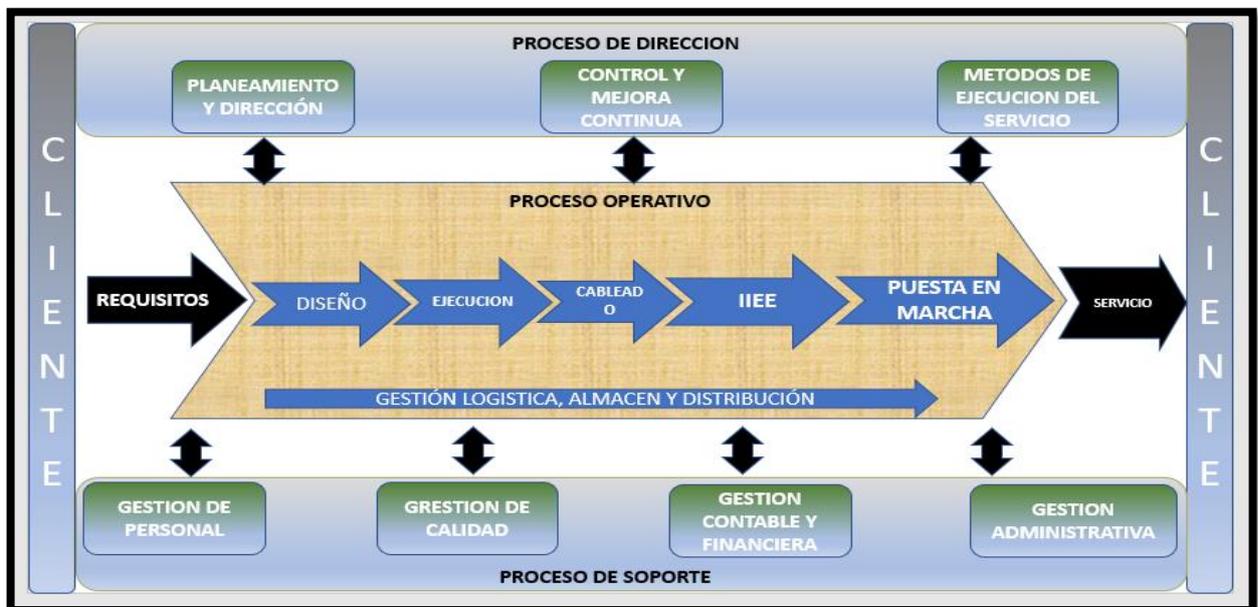
La empresa INTELEC PERÚ S.A.C., en el área de Instalaciones eléctricas cuenta con 10 actividades que están basadas en:

PROCESOS DE DIRECCIÓN, PROCESOS OPERATIVOS Y PROCESOS DE SOPORTE.

La empresa cuenta con 10 actividades para el proceso constructivo de las instalaciones eléctricas de obra, las cuales son:

- Canalizado de tubería EMT.
- Instalación de caja pase.
- Cableado.
- Empalme de cables.
- Instalación de tomacorrientes y interruptores.
- Instalación de luminarias.
- Instalación de tablero eléctrico.
- Cableado de tablero.
- Puesta a tierra de tablero.
- Instalación de cables alimentadores al tablero.

Figura N°12: Proceso operativo.



Fuente: elaboración propia.

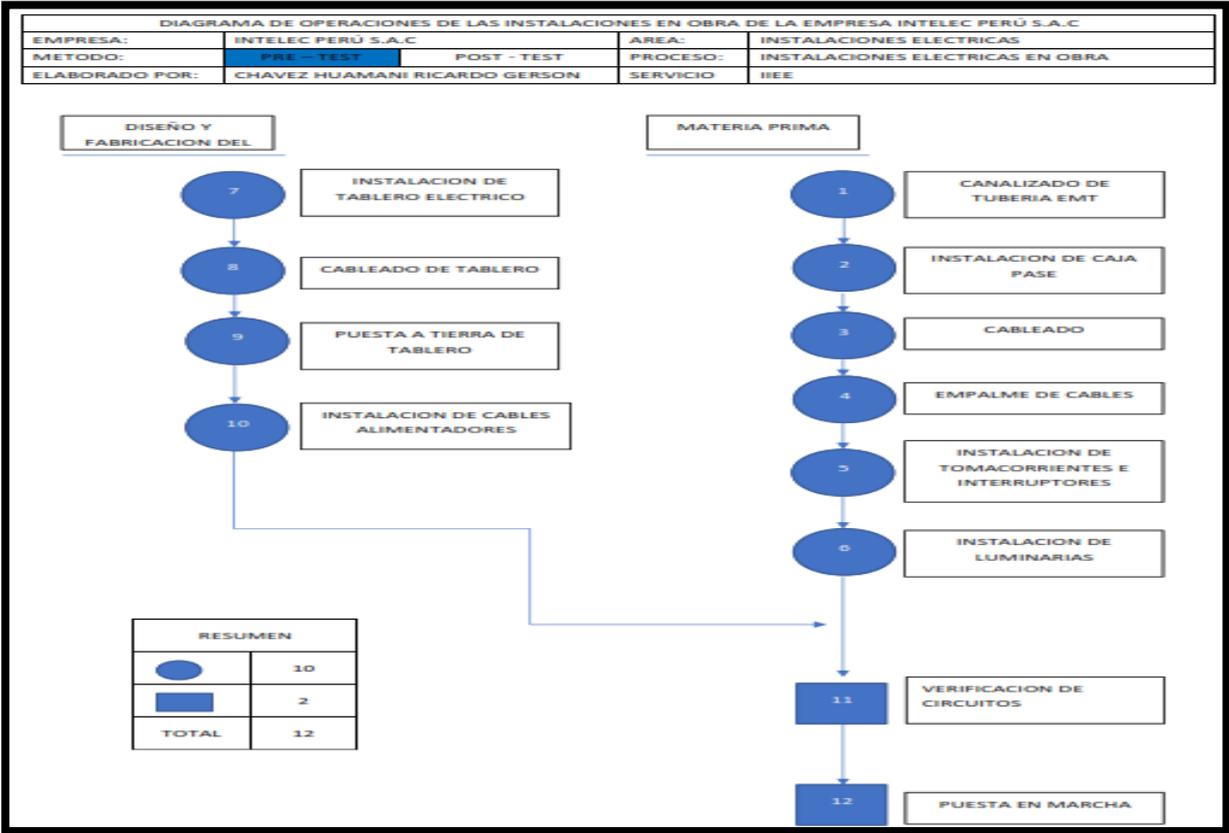
4.1.1.8. Diagrama de operaciones.

Los procesos de las instalaciones eléctricas previamente expuestos, se muestra cómo está el DOP.

INTELEC PERÚ S.A.C. al no contar con un análisis detallado para optar por las mejoras y más rápidos procesos que permitan mejorar la productividad y eliminar todo elemento u operación innecesaria se generan muchos problemas, y se ven evidenciados todos los días en las actividades de la organización, los problemas presentados afectan la productividad generando pérdidas de material, tiempo y

dinero, y lo más importante se desperdicia oportunidades de poder crecer como organización. El área de estudios será el área de Instalaciones eléctricas, abarca un conjunto de operaciones, a que es uno de los servicios en la cual la empresa es especialista y muchos años de experiencia avalan dicha calidad de trabajo, el cual genera mayor demanda y el más valorado por la empresa.

Figura N°13: DOP



Fuente: elaboración propia.

4.2 Estudio de Métodos (PRE TEST).

Por consiguiente, se detalla el DAP de todo el proceso de producción de instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Tabla 3: Diagrama de Análisis de proceso (PRE-TEST)

 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.		Operarios:		6		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní, Ricardo		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz		
		Método		Pre-Test						
		Área:		Instalaciones eléctricas						
DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO							INDICADOR: Estudio de métodos			
N°	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	DISTANCIA (metros)	TIEMPO EN SEGUNDOS	AGREGA VALOR	
									SI	NO
CANALIZADO DE TUB, EMT										
1	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
2	COGER WINCHA	1						10		X
3	TOMA DE MEDIDA DE TUBERIA	1						10	X	
4	COGER TUBERIA EMT	1						3		X
5	COGER MARCADOR	1						3		X
6	MARCAR TUBERIA EMT	1						5	X	
7	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
8	CORTAR TUBERIA	1						60	X	
9	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
10	LIMAR CORTE DE TUBERIA	1						180	X	
11	DEJA TUBERIA EMT	1						3		X
12	COGE ABRAZADERA	1						3		X
13	COGE PISTOLA DE TIRO	1						3		X
14	DISPARO A PARED CON PISTOLA DE TIRO	1						10	X	
15	COGE WINCHA	1						3		X

16	MIDE DISTANCIA DE ABRAZADERAS	1						60	X	
17	COGE MARCADOR	1						3		X
18	MARCA DISTANCIA A INSTALAR ABRAZADERAS	1						10	X	
19	COGER WINCHA	1						3		X
20	TOMA DE MEDIDA PARA CURVA	1						32	X	
21	COGER DOBLADORA	1						3		X
22	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
23	DOBLAR TUBERIA EMT	1						120	X	
24	DEJA DOBLADORA	1						3		X
25	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
26	CORTA TUBERIA DOBLADA	1						120	X	
27	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
28	COGE CONECTOR	1						3		X
29	CONECTA TUBERIA EMT	1						30	X	
30	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
31	DESARTONILLA PERNOS DE CONECTOR	1						46	X	
32	CONECTA TUBO A CONECTOR	1						20	X	
33	ENTRONILLADO DE CONECTORES	1						65	X	
34	COGE TUBERIA EMT	1						3	X	
35	COLOCA TUBERIA EMT EN ABRAZADERA	1						60	X	
	INSTALACIÓN DE CAJA PASE									
36	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
37	COGE CAJA PASE	1						3		X
38	INSPECCION DE CAJA PASE			1				60	X	
39	COGE WINCHA	1						3		X
40	TOMA DE MEDIDAS DE CAJA PASE	1						25	X	
41	COJE TALADRO PARA TROQUELADO	1						3		X
42	TROQUELADO DE CAJA PASE	1						120	X	
43	MUESTRA Y VERIFICACIÓN DE CAJA PASE	1						180	X	
44	DEJA CAJA PASE	1						3		X
45	COGE TALADRO	1						3		X
46	PERFORA PARED O TECHO	1						540	X	
47	DEJA TALADRO	1						3		X
48	COGE TARUGO	1						3		X
49	COGE MARTILLO	1						3		X
50	INSTALA DE TARUGO	1						104	X	

51	COGE CAJA PASE TROQUELADA	1						3		X
52	ENCAJA CAJA PASE TROQUELADA A TECHO O PARED	1						30	X	
53	COGE CLAVO O TORNILLO	1						3		X
54	COGE MARTILLO O	1						3		X
55	ENTORNILLADO O CLAVADO DE CAJA PASE	1						120	X	
56	DEJA MARTILLO	1						3		X
57	COJE CONECTOR	1						3		X
58	INSTALA CONECTOR A CAJA PASE	1						130	X	
59	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
60	INSTALACION DE TUBO A CAJA PASE	1						120	X	
	CABLEADO									
61	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
62	COGE WINCHA PASACABLE	1						3		X
63	PASAR WINCHA PASA CABLE POR CANALIZADO DE EMT	1						600	X	
64	TOMA DE MEDIDA PARA CABLE	1						120	X	
65	TRASLADO DE ROLLOS DE CABLE		1				30	300	X	
66	APERTURA DE ROLLOS DE CABLE	1						15	X	
67	ENGACHAR PUNTA DE ROLLO DE CABLE A ESTRUCTURA FIRME	1						30	X	
68	TENDIDO DE CABLE POR ROLLO	1						540	X	
69	CONECTAR CABLE A WINCHA PASACABLE	1						30	X	
70	TRASLADO DE PERSONAL A PUNTOS DE CABLEADO		1				8	120	X	
71	TRASLADO DE ESCALERAS		1				10	30	X	
72	SUBIR ESCALERA	1						15		X
73	JALAR WINCHA PASACABLE	1						180	X	
74	ABASTACER CABLE	1						180	X	
75	DEJAR ACOMETIDA DE CABLE EN CAJA PASE	1						60	X	
	EMPALME DE CABLES									
76	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES		1				10	300	X	
77	COGE ESCALERA	1						5		X
78	TRASLADA ESCALERA		1				10	35	X	
79	SUBE ESCALERA	1						15		X
80	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
81	CORTA CABLE	1						20	X	
82	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
83	EMPLAMA CABLE	1						120	X	
84	COGE CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
85	AISLAR CON CINTA VULCANIZANTE	1						60	X	

86	COGE TIJERA	1						3		X
87	CORTA CINTA VULCANIZANTE	1						5	X	
88	DEJA TIJERA	1						3		X
89	DEJA CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
90	COJE CINTA AISLANTE	1						3		X
91	COGE CABLE	1						3		X
92	AISLA CON CINTA AISLANTE 1700	1						120	X	
93	COGE TIJERA	1						3		X
94	CORTAR CINTA AISLANTE	1						5	X	
95	INSPECCION DE ENPLAMES Y AISLADO			1				120	X	
INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES										
96	TRASLADO DE TOMACORRIENTES A LUGAR DE INSTALACION	1					30	300	X	
97	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES			1				120	X	
98	COGER WINCHA	1						3		X
99	MEDIRA CAJA PASE EN PARED	1						15	X	
100	DEJA WINCHA	1						3		X
101	COGER TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						3		X
102	COGER CABLE	1						3		X
103	COGER ALICATE PELACABLE	1						3		X
104	PELAR CABLE	1						30	X	
105	DEJAR ALICATE PELACABLE	1						3		X
106	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
107	DESARTONILLAR PERNOS DE TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						25	X	
108	CONECTAR CABLE	1						30	X	
109	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOS CON LOS CABLES	1						120	X	
110	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR A PARED	1						120	X	
111	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES INSTALADOS			1				180	X	
INSTALACION DE LUMINARIAS										
112	TRASLADO DE LUMINARIAS			1			30	300	X	
113	COGE LUMINARIAS	1						3		X
114	INSPECCION DE LUMINARIAS			1				150	X	
115	DEJA LUMINARIA	1						3		X
116	COGE ESCALERA	1						5		X
117	SUBE ESCALERA	1						15		X
118	COGE CABLE	1						3		X
119	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
120	PELA CABLE	1						30	X	

121	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
122	COGE TUBERIA CORRUGADA	1						3		X
123	COGE WINCHA	1						3		X
124	MIDE TUBERIA CORRUGADA	1						60	X	
125	DEJA WINCHA	1						3		X
126	COGE TIJERA DE LATA	1						3		X
127	CORTA TUBERIA CORRUGADA	1						40	X	
128	DEJA TIJERA CORTA LATA	1						3		X
129	COGE CABLE	1						3		X
130	PASA CABLE POR TUBERIA CORRUGADA	1						120	X	
131	COGE PRESASTOPA	1						3		X
132	INSTALA PRESASTOPA A TUBERIA CORRUGADA	1						150	X	
133	COGE LUMINARIA	1						5		X
134	EMPALMA CABLE DE LUMINARIA CON CBLES DE CAJA PASE	1						180	X	
135	COGE TALADRO	1						3		X
136	PERFORA EL TECHO	1						230	X	
137	DEJA TALADRO	1						3		X
138	COGE TARUGO	1						3		X
139	COGE MAARTILLO	1						3		X
140	INSTALA TARUGO	1						120	X	
141	DEJA MARTILLO	1						3		X
142	INSTALA LUMINARIA	1						240	X	
143	INSPECCION DE LUMINARIA INSTALADAS			1				120	X	
INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO										
144	TRASLADO DEL TABLERO		1				30	300	X	
145	INSPECCION DEL TABLERO			1				300	X	
146	COGER WINCHA	1						3		X
147	MEDIR TABLERO	1						60	X	
148	DEJAR WINCHA	1						3		X
149	COGER TALADRO	1						3		X
150	PERFORAR PARED	1						480	X	
151	DEJAR TALADRO	1						3		X
152	COGER TARUGO	1						3		X
153	COGER MARTILLO	1						3		X
154	INSTALAR TARUGO	1						240	X	
155	DEJAR MARTILLO	1						3		X

156	COGER TABLERO	1						120		X
157	TRASLADAR TABLERO		1				30	300	X	
158	LEVANTAR TABLERO	1						350	X	
159	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
160	COGER TORNILLOS	1						3		X
161	ATORNILLAR TABLERO A PARED	1						480	X	
162	DEJAR ATORNILLADORA	1						3		X
163	INSPECCION DE TABLERO MONTADO			1				300	X	
CABLEADO DE TABLERO										
164	COGER TABLERO	1						120		X
165	ABRIR MANDIL DE TABLERO	1						35	X	
166	INSPECCIONAR LLAVES DE TABLERO			1				300	X	
167	COGER CABLE	1						3		X
168	COGER CINTILLOS	1						3		X
169	ASEGURAR CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
170	COGER ALICATE DE CORTE	1						3		X
171	PELAR CABLE	1						60	X	
172	DEJAR ALICATE DE CORTE	1						3		X
173	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
174	CONECTAR CABLES A TABLERO	1						360	X	
175	ATORNILLAR PERNOS DE LLAVES	1						240	X	
176	DEJA ATORNILLADORA	1						3		X
177	INSPECCION DE CONEXIONES EN TABLERO			1				300	X	
PUESTA A TIERRA DE TABLERO										
178	COGE CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						35	X	
179	COGE CINTILLO	1						3		X
180	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
181	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA	1						600	X	
182	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
183	PELAR CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						300	X	
184	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
185	COGE TERMINAL DE CABLE	1						3		X
186	COGE CABLE	1						3		X
187	INSTALA TERMINAL A CABLE	1						60	X	
188	COGE PRENSA DE TERMINALES	1						5		X
189	PRENSA TERMINAL INSTALADO	1						60	X	
190	DEJA PRESA DE TERMINALES	1						3		X

191	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
192	ATORNILLAR TERMINAL AL TABLERO	1						180	X	
193	DEJA ATORNILLADOR	1						3		X
194	INSPECCION DE INSTALACIONES DE SISTEMA PUESTA A TIERRA			1				300	X	
	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO									
195	IDENTIFICACION DE CABLES ALIMENTADORES			1				120	X	
196	COGE CABLE	1						10		X
197	COGE CINTILLO	1						3		X
198	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
199	CABLEAR A LLAVE GENERAL	1						600	X	
200	IDENTIFICAR FASES			1				60	X	
201	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
202	PELAR CABLES	1						120	X	
203	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
204	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
205	DESATONILLAR PERNOS DE LLAVE GENERAL	1						240	X	
206	CONECTAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						120	X	
207	ATORNILLAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						60	X	
208	INSPECCION DE CONEXIÓN A LLAVE GENERAL			1				300	X	
209	CIERRA MANDIL DE TABLERO	1						15	X	
	TOTAL	184	11	14	0	0	209	17609	105	104

Fuente: Elaboración propia

En este DAP se observa todas las actividades vistas en el proceso de instalaciones eléctricas antes de la implementación de la Ingeniería de Métodos, este diagrama se resume de la siguiente manera:

Tabla 4: Resumen de tareas en el proceso de instalaciones eléctricas

ACTIVIDAD	PRE-TEST	PRO-TEST
Operación	184	-
Transporte	11	-
Inspección	14	-
Retraso	0	-
Almacenamiento	0	-
Tiempo (seg.)	17609	-

Esta tabla nos muestra la suma de actividades y tareas, que consta de 209, resumiendo por cada uno, entre ellos, 184 de operación, 11 de transporte, 14 de

inspección, 0 de retraso y 0 almacenamiento en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Después de ello, se considera que el índice de actividades del proceso de instalaciones eléctricas da como resultado:

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$$

$$IA = \frac{209 - 104}{209} \times 100 = 50.24\%$$

4.3 Estudio de tiempos (PRE TEST)

A continuación, en todo el proceso se empieza con la toma de tiempo, midiendo así los 30 días hábiles de trabajo, los resultados obtenidos en el siguiente cuadro:

Tabla 5: Toma de tiempos en el proceso de instalaciones eléctricas en INTELEC PERÚ S.A.C.

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PRE TEST																																
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.			Operarios:		6		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo															Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz										
			Método		Pre-Test																											
			Área:		Instalaciones eléctricas																											
ITEM	OPERACIONES	Tiempo observado en seg.																												PROMEDIO		
		Día 1 (seg)	Día 2 (seg)	Día 3 (seg)	Día 4 (seg)	Día 5 (seg)	Día 6 (seg)	Día 7 (seg)	Día 8 (seg)	Día 9 (seg)	Día 10 (seg)	Día 11 (seg)	Día 12 (seg)	Día 13 (seg)	Día 14 (seg)	Día 15 (seg)	Día 16 (seg)	Día 17 (seg)	Día 18 (seg)	Día 19 (seg)	Día 20 (seg)	Día 21 (seg)	Día 22 (seg)	Día 23 (seg)	Día 24 (seg)	Día 25 (seg)	Día 26 (seg)	Día 27 (seg)	Día 28 (seg)		Día 29 (seg)	Día 30 (seg)
1	CANALIZADO DE TUB, EMT	1192	1203	1187	1190	1186	1183	1197	1192	1186	1195	1199	1205	1205	1194	1182	1183	1190	1193	1182	1194	1190	1205	1193	1195	1199	1203	1183	1179	1192	1193	1192.333333
2	INSTALACIÓN DE CAJA PASE	1771	1765	1770	1754	1754	1769	1773	1790	1762	1779	1765	1773	1785	1769	1780	1772	1773	1764	1782	1772	1772	1775	1769	1770	1779	1785	1784	1773	1769	1770	1772.266667
3	CABLEADO	2523	2539	2539	2559	2530	2540	2538	2517	2538	2510	2511	2528	2547	2526	2539	2558	2579	2564	2529	2520	2538	2590	2540	2538	2550	2528	2537	2572	2538	2527	2539.733333
4	EMPALME DE CABLES	832	827	829	831	825	820	839	833	841	836	827	830	833	827	839	844	851	826	835	820	832	831	834	842	836	837	831	829	822	841	832.666667
5	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES	951	957	955	962	943	952	940	952	957	944	939	952	958	956	952	953	957	953	947	955	949	956	952	945	960	954	947	952	953	949	951.7333333
6	INSTALACION DE LUMINARIAS	1816	1826	1828	1816	1813	1804	1830	1826	1820	1815	1826	1823	1810	1827	1822	1815	1832	1824	1812	1825	1821	1816	1835	1823	1826	1815	1819	1811	1817	1823	1820.533333
7	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	2960	2948	2961	2953	2961	2964	2952	2968	2952	2959	2961	2953	2966	2961	2953	2951	2958	2960	2971	2955	2973	2963	2970	2966	2953	2974	2961	2966	2966	2963	2960.733333
8	CABLEADO DE TABLERO	1733	1752	1738	1746	1725	1739	1722	1739	1726	1729	1715	1730	1720	1738	1742	1735	1739	1729	1725	1743	1736	1730	1736	1725	1742	1732	1733	1726	1742	1726	1733.1
9	PUESTA A TIERRA DE TABLERO	1864	1862	1873	1870	1866	1861	1867	1861	1852	1850	1855	1847	1862	1869	1873	1868	1855	1851	1847	1847	1859	1850	1862	1861	1867	1870	1866	1862	1856	1866	1860.633333
10	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO	1957	1955	1958	1952	1967	1962	1952	1964	1955	1951	1872	1962	1977	1962	1953	1956	1950	1958	1952	1968	1963	1965	1959	1950	1951	1956	1963	1966	1962	1954	1955.733333
TIEMPO TOTAL (Seg.)		17599	17634	17638	17633	17570	17594	17610	17642	17589	17568	17470	17603	17663	17629	17635	17635	17684	17622	17582	17599	17633	17681	17650	17615	17663	17654	17624	17636	17617	17612	17619.46667
TIEMPO TOTAL (Min.)		293.32	293.9	293.97	293.88	292.83	293.23	293.5	294.03	293.15	292.8	291.17	293.38	294.38	293.82	293.92	293.92	294.73	293.7	293.03	293.32	293.88	294.68	294.17	293.58	294.38	294.23	293.73	293.93	293.62	293.53	293.657778

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla muestra toda la toma de tiempos hecha en los 30 días hábiles, donde se aprécios los tiempos promedios hechos en todas las actividades de cada operación en el proceso de instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Lo siguiente, después de haber hallado todos los promedios de los tiempos vistos de cada actividad, procedemos a hallar el tiempo estándar del proceso. Utilizaremos la tabla de Suplementos (NP Y F), las necesidades personales (5%) y fatiga (4%) respectivamente, ya que todos los trabajadores son del sexo masculino.

TABLA 6: Cálculo del tiempo estándar (PRE-TEST)

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR								
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.		Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz		
		Método	Pre-Test	Huamaní Ricardo				
		Área:	Intalaciones					
INDICADOR: ESTUDIO DE TIEMPOS			DESCRIPCIÓN			TÉCNICA		
TE=TN x (1 + K)			CÁLCULO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN			PORCENTUAL		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OSBERVADO	VALORIZACIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS (%)	TIEMPO ESTÁNDAR (seg.)
					NP	F		
1	CANALIZADO DE TUB, EMT	1192.3	100%	1192.3	5%	4%	9%	1299.607
2	INSTALACIÓN DE CAJA PASE	1772.3	100%	1772.3	5%	4%	9%	1931.807
3	CABLEADO	2539.7	100%	2539.7	5%	4%	9%	2768.273
4	EMPALME DE CABLES	832.7	100%	832.7	5%	4%	9%	907.643
5	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES	951.7	100%	951.7	5%	4%	9%	1037.353
6	INSTALACION DE LUMINARIAS	1820.5	100%	1820.5	5%	4%	9%	1984.345
7	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	2960.7	100%	2960.7	5%	4%	9%	3227.163
8	CABLEADO DE TABLERO	1733.1	100%	1733.1	5%	4%	9%	1889.079
9	PUESTA A TIERRA DE TABLERO	1860.6	100%	1860.6	5%	4%	9%	2028.054
10	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO	1955.7	100%	1955.7	5%	4%	9%	2131.713
			TOTAL SEG.	17619.3			TOTAL SEG.	19205.037
			TOTAL MIN.	293.655			TOTAL MIN.	320.08395

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla muestra, el cálculo del tiempo estándar del proceso de instalaciones eléctricas en INTELEC PERÚ S.A.C., siendo este en 19205.037 segundos o 320.08395 minutos.

4.4 Optimización de tiempos- Eficiencia (PRE TEST)

Para calcular la eficiencia, es necesario tener en cuenta el tiempo empleado por los 6 trabajadores en todo el proceso diario, también el tiempo programado.

TABLA N°7: Cálculo de la eficiencia (PRE-TEST)

CÁLCULO DE EFICIENCIA				
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
	Método	Pre-Test		
	Área:	Instalaciones eléctricas		
EFICIENCIA = (Tiempo empleado/tiempo programado) *100	INDICADOR: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	TIEMPO EMPLEADO C/T (MIN)	TIEMPO EMPLEADO (6 trabajadores)	EFICIENCIA	
			TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL (%)
1	293.3166667	1759.9	2880	61.11%
2	293.9	1763.4	2880	61.23%
3	293.9666667	1763.8	2880	61.24%
4	293.8833333	1763.3	2880	61.23%
5	292.8333333	1757	2880	61.01%
6	293.2333333	1759.4	2880	61.09%
7	293.5	1761	2880	61.15%
8	294.0333333	1764.2	2880	61.26%
9	293.15	1758.9	2880	61.07%
10	292.8	1756.8	2880	61.00%
11	291.1666667	1747	2880	60.66%
12	293.3833333	1760.3	2880	61.12%
13	294.3833333	1766.3	2880	61.33%
14	293.8166667	1762.9	2880	61.21%
15	293.9166667	1763.5	2880	61.23%
16	293.9166667	1763.5	2880	61.23%
17	294.7333333	1768.4	2880	61.40%
18	293.7	1762.2	2880	61.19%
19	293.0333333	1758.2	2880	61.05%
20	293.3166667	1759.9	2880	61.11%
21	293.8833333	1763.3	2880	61.23%
22	294.6833333	1768.1	2880	61.39%
23	294.1666667	1765	2880	61.28%
24	293.5833333	1761.5	2880	61.16%
25	294.3833333	1766.3	2880	61.33%
26	294.2333333	1765.4	2880	61.30%
27	293.7333333	1762.4	2880	61.19%
28	293.9333333	1763.6	2880	61.24%
29	293.6166667	1761.7	2880	61.17%
30	293.5333333	1761.2	2880	61.15%
TOTAL	8809.733333	52858.4	86400	61.18%

Fuente: elaboración propia.

Esta muestra el cálculo de la eficiencia diaria de todo el proceso de instalaciones eléctricas, dando como resultado un 61.18% en los 30 días hábiles.

4.5 Cumplimiento de metas - Eficacia (PRE TEST)

En el siguiente cuadro se procederá a calcular la eficacia diaria durante los 30 días de evaluación, considerando la cantidad producida y la cantidad programada, para ello se necesita el cálculo de estos.

Figura N°14: Capacidad instalada

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Horas trabajadas c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla N°8: Cálculo de la capacidad instalada (PRE-TEST)

CAPACIDAD INSTALADA-PRE TEST			
N° trabajadores	Tiempo laboral (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad instalada
6	480	320.08	9.00

En esta tabla, se puede expresar teóricamente que se produce 9.00 en el proceso de instalaciones eléctricas. Después de ello, con la capacidad instalada, se calcula las unidades que se producen realmente y por día, usando la siguiente fórmula:

Figura N°15: Unidades programadas

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla N°9: Cálculo de las unidades programadas (PRE-TEST)

UNIDADES PROGRAMAS		
Capacidad instalada	Factor de valorización	Unidades programadas
9.00	0.85	7.65

Esta tabla muestra las producciones diarias, que tiene un valor de 7.65 por día en el proceso de instalaciones eléctricas.

Tabla N°10: Cálculo de la eficacia (PRE-TEST)

CÁLCULO DE EFICACIA				
	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	
		Método	Pre-Test	
		Área:	Instalaciones eléctricas	
		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo		
		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz		
EFICIENCIA = (Cantidad producida/Cantidad programada) *100		INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE METAS	INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	CANTIDAD PRODUCIDA		EFICACIA	
	CAPACIDAD INSTALADA * EFICIENCIA		CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL (%)
1	5.50		7.65	71.90%
2	5.51		7.65	72.03%
3	5.51		7.65	72.03%
4	5.51		7.65	72.03%
5	5.49		7.65	71.76%
6	5.50		7.65	71.90%
7	5.50		7.65	71.90%
8	5.51		7.65	72.03%
9	5.50		7.65	71.90%
10	5.49		7.65	71.76%
11	5.46		7.65	71.37%
12	5.50		7.65	71.90%
13	5.52		7.65	72.16%
14	5.51		7.65	72.03%
15	5.51		7.65	72.03%
16	5.51		7.65	72.03%
17	5.53		7.65	72.29%
18	5.51		7.65	72.03%
19	5.49		7.65	71.76%
20	5.50		7.65	71.90%
21	5.51		7.65	72.03%
22	5.53		7.65	72.29%
23	5.52		7.65	72.16%
24	5.50		7.65	71.90%
25	5.52		7.65	72.16%
26	5.52		7.65	72.16%
27	5.51		7.65	72.03%
28	5.51		7.65	72.03%
29	5.51		7.65	72.03%
30	5.50		7.65	71.90%
TOTAL	165.19		229.5	71.98%

Fuente: elaboración propia.

Esta muestra el cálculo de la eficacia diaria de todo el proceso de instalaciones eléctricas, dando como resultado un 71.98% en los 30 días hábiles.

4.6 Productividad

Para calcular la productividad es necesario tener en cuenta los valores de la eficiencia y la eficacia.

Tabla N°11: Cálculo de la productividad (PRE-TEST)

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD				
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	
	Método	Pre-Test		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
	Área:	Instalaciones eléctricas		
PRODUCTIVIDAD=EFICIENCIA*EFICACIA		INDICADOR: Productividad	INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD (%)	
1	0.6111	0.7190	43.94%	
2	0.6123	0.7203	44.10%	
3	0.6124	0.7203	44.11%	
4	0.6123	0.7203	44.10%	
5	0.6101	0.7176	43.78%	
6	0.6109	0.7190	43.92%	
7	0.6115	0.7190	43.97%	
8	0.6126	0.7203	44.13%	
9	0.6107	0.7190	43.91%	
10	0.6100	0.7176	43.77%	
11	0.6066	0.7137	43.29%	
12	0.6112	0.7190	43.95%	
13	0.6133	0.7216	44.26%	
14	0.6121	0.7203	44.09%	
15	0.6123	0.7203	44.10%	
16	0.6123	0.7203	44.10%	
17	0.6140	0.7229	44.39%	
18	0.6119	0.7203	44.08%	
19	0.6105	0.7176	43.81%	
20	0.6111	0.7190	43.94%	
21	0.6123	0.7203	44.10%	
22	0.6139	0.7229	44.38%	
23	0.6128	0.7216	44.22%	
24	0.6116	0.7190	43.97%	
25	0.6133	0.7216	44.26%	
26	0.6130	0.7216	44.23%	
27	0.6119	0.7203	44.08%	
28	0.6124	0.7203	44.11%	
29	0.6117	0.7203	44.06%	
30	0.6115	0.7190	43.97%	
TOTAL	0.6118	0.7198	44.04%	

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla muestra, la productividad diaria de los 30 días puesto en evaluación, teniendo un promedio de 44.04% en todo el proceso de instalaciones eléctricas de INTELEC PERÚ S.A.C.

4.7 Análisis de las causas.

4.7.1 CAUSA: TIEMPOS NO ESTANDARIZADOS

Los tiempos no estandarizados improductivos se identificaron en la tabla (DAP), estas se refieren a los tiempos y distancias que demoran las operaciones. Anteriormente se detalló que los tiempos improductivos, son de 36.7% del total de actividades del proceso.

4.7.2. CAUSA: MÉTODOS DE TRABAJO INADECUADO

Hace referencia a los métodos de trabajo mal efectuados y mal implementados, son los que también generan tiempos improductivos; Este ítem es el problema principal de la baja productividad en la empresa INTELEC PERÚ SAC.

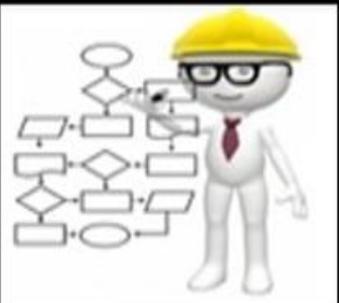
4.7.3 CAUSA: LUGAR DE TRABAJO DESORDENADO.

Hace referencia a la falta de orden y limpieza, en las estaciones de trabajo donde se realiza el proceso de fabricación de tableros y/o gabinetes eléctricos, donde se han encontrado herramientas y materiales innecesarios, objetos y equipos mal ubicados.

4.8. PROPUESTA DE MEJORA

Con la finalidad de mejorar la productividad de la organización, y haber expuesto las causas anteriormente que la provocan, es necesario aplicar la ingeniería de métodos, sin embargo, se plantearan diferentes alternativas de solución (propuestas a aplicar) mencionadas en las causas. A su vez se hará un cronograma de ejecución para poder seguir a paso a paso la ejecución de las mismas y posteriormente se calculará el presupuesto requerido para comenzar con la aplicación de estos.

Figura N°16: Causas y alternativas.

Causas	Alternativas de Solución	
<p>Tiempos no estandarizados</p> <p>➔</p>	<p>Medicion del trabajo</p>	
<p>Métodos de trabajo inadecuado</p> <p>➔</p>	<p>Estudio de métodos</p>	

Fuente: elaboración propia.

4.8.2 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

En esta parte del presente proyecto, se evalúa el presupuesto que se va a tener que invertir para la aplicación de la mejora.

RECURSOS HUMANOS	
DESCRIPCION	COSTO
COSTO HORAS HOMBRE	S/ 3500
TOTAL	S/ 3500
RECURSOS MATERIALES	
Cronometro	S/ 110
Atornillador inalámbrico	S/ 650
Stocka 3 toneladas	S/ 1550
Amoladora	S/ 680
Wincha digital	S/ 399
Lapiceros	S/ 6
Paquete de hoja bond A4	S/ 10
TOTAL	S/ 3405
PRESUPUESTO TOTAL	
DESCRIPCION TOTAL	COSTO TOTAL
Recursos humanos	S/ 3500
Recursos materiales	S/ 3405
TOTAL	S/ 6905

La tabla, muestra detalles del presupuesto en contexto de recursos humanos y recursos materiales por lo que la inversión suma un total de S/. 6,905.00.

4.9 Implementación de la Propuesta

4.9.1 Aplicación de la Ingeniería de métodos en el proceso de Instalaciones eléctricas.

En este capítulo del proceso, la aplicación de la ingeniería de métodos en el área de instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., ubicada en Ate, se va a ejecutar en 8 pasos. A continuación, lo siguiente:

4.9.1.1 Seleccionar:

Cada uno de los procesos de instalaciones eléctricas que pertenecen a la empresa Intelec Perú S.A.C., están condicionados a pasar por mejoras significantes en sus tareas o estaciones de trabajo, se debe considerar y tomar muy en cuenta los puntos críticos con los que cuenta cada operación para brindarles mayor solución, por lo que en las instalaciones eléctricas, se selecciona todas las actividades ya mencionadas, que comprende las siguientes: Canalizado de TUB, EMT, Instalación de caja pase, Cableado, Empalme de cables, Instalación de tomacorrientes e interruptores, Instalación de luminarias, Instalación de tablero eléctrico, Puesta a tierra de tablero, Instalación de cables alimentadores al tablero. En esta importante etapa de SELECCIÓN, se tomó en cuenta las instalaciones eléctricas de la empresa, ya que es la operación que toma mayor tiempo, siendo este el cuello de botella.

4.9.1.2 Registrar

En esta parte de la etapa, se debe realizar un diagrama de análisis del proceso de las instalaciones eléctricas, para seleccionar actividades o tareas que generan valor, como también las que no generan valor en el proceso, se tomará en cuenta los tiempos y las distancias recorridas, por lo que debe ser importante que los registros sean correctos.

Tabla N°12: Diagrama de Análisis de proceso (IA y ANV)

 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.		Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní, Ricardo		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz				
		Método	Pre-Test							
		Área:	Intalaciones eléctricas							
DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO							INDICADOR: Estudio de métodos			
N°	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	DISTANCIA (metros)	TIEMPO EN SEGUNDOS	AGREGA VALOR	
									SI	NO
CANALIZADO DE TUB, EMT										
1	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
2	COGER WINCHA	1						10		X
3	TOMA DE MEDIDA DE TUBERIA	1						10	X	
4	COGER TUBERIA EMT	1						3		X
5	COGER MARCADOR	1						3		X
6	MARCAR TUBERIA EMT	1						5	X	
7	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
8	CORTAR TUBERIA	1						60	X	
9	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
10	LIMAR CORTE DE TUBERIA	1						180	X	
11	DEJA TUBERIA EMT	1						3		X
12	COGE ABRAZADERA	1						3		X
13	COGE PISTOLA DE TIRO	1						3		X
14	DISPARO A PARED CON PISTOLA DE TIRO	1						10	X	
15	COGE WINCHA	1						3		X

16	MIDE DISTANCIA DE ABRAZADERAS	1						60	X	
17	COGE MARCADOR	1						3		X
18	MARCA DISTANCIA A INSTALAR ABRAZADERAS	1						10	X	
19	COGER WINCHA	1						3		X
20	TOMA DE MEDIDA PARA CURVA	1						32	X	
21	COGER DOBLADORA	1						3		X
22	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
23	DOBLAR TUBERIA EMT	1						120	X	
24	DEJA DOBLADORA	1						3		X
25	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
26	CORTA TUBERIA DOBLADA	1						120	X	
27	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
28	COGE CONECTOR	1						3		X
29	CONECTA TUBERIA EMT	1						30	X	
30	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
31	DESARTONILLA PERNOS DE CONECTOR	1						46	X	
32	CONECTA TUBO A CONECTOR	1						20	X	
33	ENTRONILLADO DE CONECTORES	1						65	X	
34	COGE TUBERIA EMT	1						3	X	
35	COLOCA TUBERIA EMT EN ABRAZADERA	1						60	X	
	INSTALACIÓN DE CAJA PASE									
36	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
37	COGE CAJA PASE	1						3		X
38	INSPECCION DE CAJA PASE			1				60	X	
39	COGE WINCHA	1						3		X
40	TOMA DE MEDIDAS DE CAJA PASE	1						25	X	
41	COJE TALADRO PARA TROQUELADO	1						3		X
42	TROQUELADO DE CAJA PASE	1						120	X	
43	MUESTRA Y VERIFICACIÓN DE CAJA PASE	1						180	X	
44	DEJA CAJA PASE	1						3		X
45	COGE TALADRO	1						3		X
46	PERFORA PARED O TECHO	1						540	X	
47	DEJA TALADRO	1						3		X
48	COGE TARUGO	1						3		X
49	COGE MARTILLO	1						3		X
50	INSTALA DE TARUGO	1						104	X	

51	COGE CAJA PASE TROQUELADA	1						3		X
52	ENCAJA CAJA PASE TROQUELADA A TECHO O PARED	1						30	X	
53	COGE CLAVO O TORNILLO	1						3		X
54	COGE MARTILLO O	1						3		X
55	ENTORNILLADO O CLAVADO DE CAJA PASE	1						120	X	
56	DEJA MARTILLO	1						3		X
57	COJE CONECTOR	1						3		X
58	INSTALA CONECTOR A CAJA PASE	1						130	X	
59	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
60	INSTALACION DE TUBO A CAJA PASE	1						120	X	
CABLEADO										
61	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1					30	300	X
62	COGE WINCHA PASACABLE	1						3		X
63	PASAR WINCHA PASA CABLE POR CANALIZADO DE EMT	1						600	X	
64	TOMA DE MEDIDA PARA CABLE	1						120	X	
65	TRASLADO DE ROLLOS DE CABLE		1					30	300	X
66	APERTURA DE ROLLOS DE CABLE	1						15	X	
67	ENGACHAR PUNTA DE ROLLO DE CABLE A ESTRUCTURA FIRME	1						30	X	
68	TENDIDO DE CABLE POR ROLLO	1						540	X	
69	CONECTAR CABLE A WINCHA PASACABLE	1						30	X	
70	TRASLADO DE PERSONAL A PUNTOS DE CABLEADO		1					8	120	X
71	TRASLADO DE ESCALERAS		1					10	30	X
72	SUBIR ESCALERA	1						15		X
73	JALAR WINCHA PASACABLE	1						180	X	
74	ABASTACER CABLE	1						180	X	
75	DEJAR ACOMETIDA DE CABLE EN CAJA PASE	1						60	X	
EMPALME DE CABLES										
76	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES		1					10	300	X
77	COGE ESCALERA	1						5		X
78	TRASLADA ESCALERA		1					10	35	X
79	SUBE ESCALERA	1						15		X
80	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
81	CORTA CABLE	1						20	X	
82	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
83	EMPLAMA CABLE	1						120	X	
84	COGE CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
85	AISLAR CON CINTA VULCANIZANTE	1						60	X	

86	COGE TIJERA	1						3		X
87	CORTA CINTA VULCANIZANTE	1						5	X	
88	DEJA TIJERA	1						3		X
89	DEJA CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
90	COJE CINTA AISLANTE	1						3		X
91	COGE CABLE	1						3		X
92	AISLA CON CINTA AISLANTE 1700	1						120	X	
93	COGE TIJERA	1						3		X
94	CORTAR CINTA AISLANTE	1						5	X	
95	INSPECCION DE ENPLAMES Y AISLADO			1				120	X	
	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES									
96	TRASLADO DE TOMACORRIENTES A LUGAR DE INSTALACION	1					30	300	X	
97	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES			1				120	X	
98	COGER WINCHA	1						3		X
99	MEDIRA CAJA PASE EN PARED	1						15	X	
100	DEJA WINCHA	1						3		X
101	COGER TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						3		X
102	COGER CABLE	1						3		X
103	COGER ALICATE PELACABLE	1						3		X
104	PELAR CABLE	1						30	X	
105	DEJAR ALICATE PELACABLE	1						3		X
106	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
107	DESARTONILLAR PERNOS DE TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						25	X	
108	CONECTAR CABLE	1						30	X	
109	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOS CON LOS CABLES	1						120	X	
110	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR A PARED	1						120	X	
111	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES INSTALADOS			1				180	X	
	INSTALACION DE LUMINARIAS									
112	TRASLADO DE LUMINARIAS			1			30	300	X	
113	COGE LUMINARIAS	1						3		X
114	INSPECCION DE LUMINARIAS			1				150	X	
115	DEJA LUMINARIA	1						3		X
116	COGE ESCALERA	1						5		X
117	SUBE ESCALERA	1						15		X
118	COGE CABLE	1						3		X
119	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
120	PELA CABLE	1						30	X	

121	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
122	COGE TUBERIA CORRUGADA	1						3		X
123	COGE WINCHA	1						3		X
124	MIDE TUBERIA CORRUGADA	1						60	X	
125	DEJA WINCHA	1						3		X
126	COGE TIJERA DE LATA	1						3		X
127	CORTA TUBERIA CORRUGADA	1						40	X	
128	DEJA TIJERA CORTA LATA	1						3		X
129	COGE CABLE	1						3		X
130	PASA CABLE POR TUBERIA CORRUGADA	1						120	X	
131	COGE PRESASTOPA	1						3		X
132	INSTALA PRESASTOPA A TUBERIA CORRUGADA	1						150	X	
133	COGE LUMINARIA	1						5		X
134	EMPALMA CABLE DE LUMINARIA CON CBLES DE CAJA PASE	1						180	X	
135	COGE TALADRO	1						3		X
136	PERFORA EL TECHO	1						230	X	
137	DEJA TALADRO	1						3		X
138	COGE TARUGO	1						3		X
139	COGE MAARTILLO	1						3		X
140	INSTALA TARUGO	1						120	X	
141	DEJA MARTILLO	1						3		X
142	INSTALA LUMINARIA	1						240	X	
143	INSPECCION DE LUMINARIA INSTALADAS			1				120	X	
	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO									
144	TRASLADO DEL TABLERO		1				30	300	X	
145	INSPECCION DEL TABLERO			1				300	X	
146	COGER WINCHA	1						3		X
147	MEDIR TABLERO	1						60	X	
148	DEJAR WINCHA	1						3		X
149	COGER TALADRO	1						3		X
150	PERFORAR PARED	1						480	X	
151	DEJAR TALADRO	1						3		X
152	COGER TARUGO	1						3		X
153	COGER MARTILLO	1						3		X
154	INSTALAR TARUGO	1						240	X	
155	DEJAR MARTILLO	1						3		X

156	COGER TABLERO	1					120		X
157	TRASLADAR TABLERO		1				30	300	X
158	LEVANTAR TABLERO	1						350	X
159	COGER ATORNILLADORA	1						3	X
160	COGER TORNILLOS	1						3	X
161	ATORNILLAR TABLERO A PARED	1						480	X
162	DEJAR ATORNILLADORA	1						3	X
163	INSPECCION DE TABLERO MONTADO			1				300	X
CABLEADO DE TABLERO									
164	COGER TABLERO	1						120	X
165	ABRIR MANDIL DE TABLERO	1						35	X
166	INSPECCIONAR LLAVES DE TABLERO			1				300	X
167	COGER CABLE	1						3	X
168	COGER CINTILLOS	1						3	X
169	ASEGURAR CABLES CON CINTILLOS	1						300	X
170	COGER ALICATE DE CORTE	1						3	X
171	PELAR CABLE	1						60	X
172	DEJAR ALICATE DE CORTE	1						3	X
173	COGER ATORNILLADORA	1						3	X
174	CONECTAR CABLES A TABLERO	1						360	X
175	ATORNILLAR PERNOS DE LLAVES	1						240	X
176	DEJA ATORNILLADORA	1						3	X
177	INSPECCION DE CONEXIONES EN TABLERO			1				300	X
PUESTA A TIERRA DE TABLERO									
178	COGE CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						35	X
179	COGE CINTILLO	1						3	X
180	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X
181	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA	1						600	X
182	COGE ALICATE DE CORTE	1						3	X
183	PELAR CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						300	X
184	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3	X
185	COGE TERMINAL DE CABLE	1						3	X
186	COGE CABLE	1						3	X
187	INSTALA TERMINAL A CABLE	1						60	X
188	COGE PRENSA DE TERMINALES	1						5	X
189	PRENSA TERMINAL INSTALADO	1						60	X
190	DEJA PRESA DE TERMINALES	1						3	X

191	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
192	ATORNILLAR TERMINAL AL TABLERO	1						180	X	
193	DEJA ATORNILLADOR	1						3		X
194	INSPECCION DE INSTALACIONES DE SISTEMA PUESTA A TIERRA			1				300	X	
	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO									
195	IDENTIFICACION DE CABLES ALIMENTADORES			1				120	X	
196	COGE CABLE	1						10		X
197	COGE CINTILLO	1						3		X
198	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
199	CABLEAR A LLAVE GENERAL	1						600	X	
200	IDENTIFICAR FASES			1				60	X	
201	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
202	PELAR CABLES	1						120	X	
203	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
204	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
205	DESATONILLAR PERNOS DE LLAVE GENERAL	1						240	X	
206	CONECTAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						120	X	
207	ATORNILLAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						60	X	
208	INSPECCION DE CONEXIÓN A LLAVE GENERAL			1				300	X	
209	CIERRA MANDIL DE TABLERO	1						15	X	
	TOTAL	184	11	14	0	0	209	17609	105	104

Fuente: Elaboración propia

En este DAP se observa todas las actividades vistas en el proceso de instalaciones eléctricas antes de la implementación de la Ingeniería de Métodos. Esta tabla nos muestra la suma de actividades y tareas, que consta de 209, resumiendo por cada uno, entre ellos, 184 de operación, 11 de transporte, 14 de inspección, 0 de retraso y 0 almacenamiento en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Después de ello, se considera que el índice de actividades del proceso de instalaciones eléctricas da como resultado:

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$$

$$IA = \frac{209 - 104}{209} \times 100 = 50.24\%$$

Por este lado, se logro identificar 104 actividades que no agregan valor al proceso, es decir consta de un 50.24%.

Tabla N° 13: Actividades que no agregan valor (PRE-TEST)

 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.		Operarios:		6		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la			
		Método		Pre-Test						
		Área:		Instalaciones eléctricas						
DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO							INDICADOR: Estudio de métodos			
N°	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	DISTANCIA (metros)	TIEMPO EN SEGUNDOS	AGREGA VALOR	
									SI	NO
	CANALIZADO DE TUB, EMT									
1	COGER WINCHA	1						10		X
2	COGER TUBERIA EMT	1						3		X
3	COGER MARCADOR	1						3		X
4	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
5	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
6	DEJA TUBERIA EMT	1						3		X
7	COGE ABRAZADERA	1						3		X
8	COGE PISTOLA DE TIRO	1						3		X
9	COGE WINCHA	1						3		X
10	COGE MARCADOR	1						3		X
11	COGER WINCHA	1						3		X
12	COGER DOBLADORA	1						3		X
13	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
14	DEJA DOBLADORA	1						3		X
15	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
16	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
17	COGE CONECTOR	1						3		X
18	COGE ATORNILLADOR	1						3		X

INSTALACIÓN DE CAJA PASE										
19	COGE CAJA PASE	1						3		X
20	COGE WINCHA	1						3		X
21	COJE TALADRO PARA TROQUELADO	1						3		X
22	DEJA CAJA PASE	1						3		X
23	COGE TALADRO	1						3		X
24	DEJA TALADRO	1						3		X
25	COGE TARUGO	1						3		X
26	COGE MARTILLO	1						3		X
27	COGE CAJA PASE TROQUELADA	1						3		X
28	COGE CLAVO O TORNILLO	1						3		X
29	COGE MARTILLO O	1						3		X
30	DEJA MARTILLO	1						3		X
31	COJE CONECTOR	1						3		X
32	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
CABLEADO										
33	COGE WINCHA PASACABLE	1						3		X
34	SUBIR ESCALERA	1						15		X
EMPALME DE CABLES										
35	COGE ESCALERA	1						5		X
36	SUBE ESCALERA	1						15		X
37	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
38	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
39	COGE CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
40	COGE TIJERA	1						3		X
41	DEJA TIJERA	1						3		X
42	DEJA CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
43	COJE CINTA AISLANTE	1						3		X
44	COGE CABLE	1						3		X
45	COGE TIJERA	1						3		X
INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES										
46	COGER WINCHA	1						3		X
47	DEJA WINCHA	1						3		X

48	COGER TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						3		X
49	COGER CABLE	1						3		X
50	COGER ALICATE PELACABLE	1						3		X
51	DEJAR ALICATE PELACABLE	1						3		X
52	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
	INSTALACION DE LUMINARIAS									
53	COGE LUMINARIAS	1						3		X
54	DEJA LUMINARIA	1						3		X
55	COGE ESCALERA	1						5		X
56	SUBE ESCALERA	1						15		X
57	COGE CABLE	1						3		X
58	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
59	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
60	COGE TUBERIA CORRUGADA	1						3		X
61	COGE WINCHA	1						3		X
62	DEJA WINCHA	1						3		X
63	COGE TIJERA DE LATA	1						3		X
64	DEJA TIJERA CORTA LATA	1						3		X
65	COGE CABLE	1						3		X
66	COGE PRESASTOPA	1						3		X
67	COGE LUMINARIA	1						5		X
68	COGE TALADRO	1						3		X
69	DEJA TALADRO	1						3		X
70	COGE TARUGO	1						3		X
71	COGE MAARTILLO	1						3		X
72	DEJA MARTILLO	1						3		X
	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO									
73	COGER WINCHA	1						3		X
74	DEJAR WINCHA	1						3		X
75	COGER TALADRO	1						3		X
76	DEJAR TALADRO	1						3		X
77	COGER TARUGO	1						3		X
78	COGER MARTILLO	1						3		X
79	DEJAR MARTILLO	1						3		X
80	COGER TABLERO	1						120		X
81	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
82	COGER TORNILLOS	1						3		X
83	DEJAR ATORNILLADORA	1						3		X

CABLEADO DE TABLERO										
84	COGER TABLERO	1						120		X
85	COGER CABLE	1						3		X
86	COGER CINTILLOS	1						3		X
87	COGER ALICATE DE CORTE	1						3		X
88	DEJAR ALICATE DE CORTE	1						3		X
89	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
90	DEJA ATORNILLADORA	1						3		X
PUESTA A TIERRA DE TABLERO										
91	COGE CINTILLO	1						3		X
92	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
93	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
94	COGE TERMINAL DE CABLE	1						3		X
95	COGE CABLE	1						3		X
96	COGE PRENSA DE TERMINALES	1						5		X
97	DEJA PRESA DE TERMINALES	1						3		X
98	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
99	DEJA ATORNILLADOR	1						3		X
INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO										
100	COGE CABLE	1						10		X
101	COGE CINTILLO	1						3		X
102	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
103	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
104	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
TOTAL		104	0	0	0	0	0	604	-	104

Esta tabla muestra todas las actividades que no agregan valor, entre ellas un total de 104, todas de operación, concluyendo que algunas son innecesarias dentro de todo el proceso.

4.9.1.3 Examinar

En esta 3ra etapa, se aplicará algunas técnicas que se basa en agrupar todas las actividades que se van a modificar a lo largo del proceso, se hace una lista de cada tarea por actividad a modificar.

Figura N°18: Actividades que no agregan valor (PRE-TEST)

N°	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR
1	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES
2	COGER WINCHA
3	TOMA DE MEDIDA DE TUBERIA
4	COGE ARCO DE SIERRA
5	CORTAR TUBERIA
6	DEJAR ARCO DE SIERRA.
7	LIMAR CORTE DE TUBERIA
8	DEJA TUBERIA EMT
9	COGER WINCHA
10	TOMA DE MEDIDAS DE DISTANCIA DE ABRAZADERA
11	MARCA DISTANCIA A INSTALAR ABRAZADERAS
12	COGER WINCHA
13	TOMA DE MEDIDA PARA CURVA
14	DEJA DOBLADORA
15	COGE ARCO DE SIERRA
16	CORTA TUBERIA DOBLADA
17	DEJA ARCO DE SIERRA
18	COGE ATORNILLADOR
19	DESARTONILLA PERNOS DE CONECTOR
20	CONECTA TUBO A CONECTOR
21	ENTRONILLADO DE CONECTORES
22	COLOCA TUBERIA EMT EN ABRAZADERA
23	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES
24	COGER WINCHA
25	TOMA DE MEDIDAS DE CAJA PASE
26	TROQUELADO DE CAJA PASE
27	DEJA CAJA PASE
28	COGE TALADRO
29	PERFORA PARED O TECHO
30	DEJA TALADRO
31	COGE TARUGO
32	COGE MARTILLO
33	INSTALA DE TARUGO
34	COGE CLAVO O TORNILLO
35	COGE MARTILLO
36	ENTORNILLADO O CLAVADO DE CAJA
37	DEJA MARTILLO
38	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES
39	PASAR WINCHA PASA CABLE POR CANALIZADO DE EMT
40	TOMA DE MEDIDA PARA CABLE
41	TRASLADO DE ROLLOS DE CABLE
42	ENCERAR CABLE
43	JALAR WINCHA PASACABLE
44	ABASTACER CABLE
45	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES
46	COGE CINTA VULCANIZANTE
47	AISLAR CON CINTA VULCANIZANTE
48	COGE TIJERA
49	CORTA CINTA VULCANIZANTE
50	DEJA TIJERA
51	DEJA CINTA VULCANIZANTE
52	TRASLADO DE TOMACORRIENTES A LUGAR DE INSTALACION
53	COGER ATORNILLADORA
54	DESARTONILLAR PERNOS DE TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR
55	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOS CON LOS CABLES
56	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR A PARED
57	TRASLADO DE LUMINARIAS
58	COGE ATORNILLADOR INALAMBRICO Y TORNILLOS
59	INSTALA LUMINARIA
60	TRASLADO DEL TABLERO A ALMACEN
61	COGER TARUGO
62	COGER MARTILLO
63	INSTALAR TARUGO
64	DEJAR MARTILLO
65	TRASLADAR TABLERO A PUNTO DE INSTALACION
66	LEVANTAR TABLERO
67	COGER ATORNILLADORA
68	ATORNILLAR TABLERO A PARED
69	COGER ATORNILLADORA
70	ATORNILLAR PERNOS DE LLAVES
71	COGE ALICATE DE CORTE
72	PELAR CABLE DE PUESTA A TIERRA
73	COGER ATORNILLADORA
74	ATORNILLAR TERMINAL AL TABLERO
75	IDENTIFICACION DE CABLES ALIMENTADORES
76	IDENTIFICAR FASES
77	COGE ALICATE DE CORTE
78	PELAR CABLES
79	COGER ATORNILLADORA
80	DESARTONILLAR PERNOS DE LLAVE GENERAL
81	ATORNILLAR CABLES A LLAVE GENERAL

Fuente: elaboración propia.

4.9.1.4 Crear el método propuesto

Consiste en crear un nuevo método propuesto anteriormente. Antes de eso se aplicó una técnica que se basa en la medición de tiempos para saber el comportamiento de las actividades innecesarias en el proceso, donde se identificó los recorridos que tiene un mayor trayecto, a la par hay materiales mal ubicados, la ausencia de orden y limpieza del área de trabajo y lo más importante la implementación de nuevas herramientas para facilitar las tareas a los operarios.

Figura N°19: Mejora aplicada.

N°	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	MEJORA APLICADA
1	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
2	COGER WINCHA	SE IMPLEMENTARÁ UNA WINCHA ELECTRÓNICA.
3	TOMA DE MEDIDA DE TUBERIA	COMO SE IMPLEMENTÓ LA WINCHA ELECTRÓNICA LA TOMA DE MEDIDAS SERÁ REDUCIRÁ EN UN 40 % APROXIMADAMENTE.
4	COGE ARCO DE SIERRA	SE SUSTITUIRÁ EL ARCO DE SIERRA POR UNA AMOLADORA INALÁMBRICA.
5	CORTAR TUBERIA	AL IMPLEMENTAR LA AMOLADORA INALÁMBRICA REDUCIREMOS EL TIEMPO A MENOS DEL 50% ACTUAL.
6	DEJAR ARCO DE SIERRA.	SE ELIMINA TAREA
7	LIMAR CORTE DE TUBERIA	AL IMPLEMENTAR LA AMOLADORA TAMBIÉN REDUCIRÁ EL TIEMPO DE LIMADO YA QUE NO DEJA TANTAS IMPERFECCIONES A DIFERENCIA DEL ARCO DE SIERRA
8	DEJA TUBERIA EMT	SE ELIMINA DE LA OPERACIÓN.
9	COGER WINCHA	SE IMPLEMENTARÁ UNA WINCHA ELECTRÓNICA.
10	TOMA DE MEDIDAS DE DISTANCIA DE ABRAZADERA	SE IMPLEMENTO LA WINCHA ELECTRÓNICA POR LO TANTO TAMBIÉN AFECTA A LA ACTIVIDAD, REDUCIENDO EL TIEMPO.
11	MARCA DISTANCIA A INSTALAR ABRAZADERAS	REDUCE EL TIEMPO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE WINCHA ELECTRÓNICA.
12	COGER WINCHA	SE IMPLEMENTARÁ UNA WINCHA ELECTRÓNICA.
13	TOMA DE MEDIDA PARA CURVA	REDUCE EL TIEMPO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE WINCHA ELECTRÓNICA.
14	DEJA DOBLADORA	SE ELIMINA DE LAS OPERACIONES.
15	COGE ARCO DE SIERRA	SE SUSTITUIRÁ EL ARCO DE SIERRA POR UNA AMOLADORA INALÁMBRICA.
16	CORTA TUBERIA DOBLADA	SE REDUCE TIEMPO POR AMOLADORA INALÁMBRICA.
17	DEJA ARCO DE SIERRA	SE ELIMINA DE LA OPERACIÓN.
18	COGE ATORNILLADOR	SE IMPLEMENTO ATORNILLADOR INALÁMBRICO.
19	DESARTONILLA PERNOS DE CONECTOR	REDUCE EL TIEMPO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE ATORNILLADOR INALÁMBRICO.
20	CONECTA TUBO A CONECTOR	REDUCE EL TIEMPO POR EL ATORNILLADOR INALÁMBRICO.
21	ENTRONILLADO DE CONECTORES	REDUCE EL TIEMPO CONSIDERABLEMENTE POR LA IMPLEMENTACIÓN DE ATORNILLADOR INALÁMBRICO.
22	COLOCA TUBERIA EMT EN ABRAZADERA	AL REDUCIR EL TIEMPO EN LAS TAREAS POR EL ATORNILLADOR INALÁMBRICO NOS QUEDA UNA HOLGURA DE TIEMPO Y ES AHÍ DONDE SE REALIZA MÁS RÁPIDO ESTA.
23	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
24	COGE WINCHA	SE IMPLEMENTARÁ WINCHA ELECTRÓNICA.
25	TOMA DE MEDIDAS DE CAJA PASE	SE REDUCIRÁ EL TIEMPO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE WINCHA ELECTRÓNICA.
26	TROQUELADO DE CAJA PASE	SE IMPLEMENTARÁ SACABOCADO CON BROCA GUÍA, Y REDUCIRÁ EL TIEMPO.
27	DEJA CAJA PASE	SE REMPLAZARÁN POR LA TAREA DE COGE PISTOLA DE TIRO.
28	COGE TALADRO	
29	PERFORA PARED O TECHO	
30	DEJA TALADRO	
31	COGE TARUGO	
32	COGE MARTILLO	
33	INSTALA DE TARUGO	
34	COGE CLAVO O TORNILLO	
35	COGE MARTILLO	
36	ENTORNILLADO O CLAVADO DE CAJA	
37	DEJA MARTILLO	
38	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
39	PASAR WINCHA PASA CABLE POR CANALIZADO DE EMT	PARA REDUCIR EL TIEMPO DE PASE DE LA WINCHA APLICAREMOS CERA EN LA MISMA PARA QUE DE ESTA FORMA SE DESLICE CON MAYOR FACILIDAD.
40	TOMA DE MEDIDA PARA CABLE	AL IMPLEMENTARSE LA WINCHA ELECTRÓNICA SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DE LA MISMA.

N°	ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	MEJORA APLICADA
41	TRASLADO DE ROLLOS DE CABLE	SE IMPLEMENTARÁ LA STOKA PARA ESTA ACTIVIDAD TAMBIÉN, PARA REDUCIR EL TIEMPO.
42	ENCERAR CABLE	SE AGREGA TAREA.
43	JALAR WINCHA PASACABLE	AL ENCERAR EL CABLE PERMITIRA QUE SE DESLICE CON MAYOR FACILIDAD LO QUE REDUCIRÁ EL TIEMPO.
44	ABASTACER CABLE	AL TENER EL CABLE EN CERADO TAMBIÉN PODREMOS ABASTECER DE UNA FORMA MAS RÁPIDA, REDUCIENDO EL TIEMPO.
45	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
46	COGE CINTA VULCANIZANTE	ESTAS TAREAS SERÁN ELIMINADAS DEBIDO A QUE LA CINTA AISLANTE 1000 SERÁ REEMPLAZA POR UNA 1700, SIENDO INNECESARIO EL USO DE CINTA VULCANIZANTE.
47	AISLAR CON CINTA VULCANIZANTE	
48	COGE TIJERA	
49	CORTA CINTA VULCANIZANTE	
50	DEJA TIJERA	
51	DEJA CINTA VULCANIZANTE	
52	TRASLADO DE TOMACORRIENTES A LUGAR DE INSTALACION	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
53	COGER ATORNILLADORA	SE IMPLEMENTARÁ ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
54	DESARTONILLAR PERNOS DE TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	AL IMPLEMENTAR LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA SE REDUCIRÁ EL TIEMPO.
55	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOS CON LOS CABLES	CON LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA SE REDUJO EL TIEMPO DE LA TAREA.
56	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR A PARED	SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DEBIDO A LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
57	TRASLADO DE LUMINARIAS	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
58	COGE ATORNILLADOR INALAMBRICO Y TORNILLOS	SE AGREGARÁ ESTA TAREA PARA LA FINALIDAD DE REDUCIR EL TIEMPO DE LA INSTALACIÓN DE LUMINARIAS.
59	INSTALA LUMINARIA	AL AGREGAR LA TAREA DE COGE ATORNILLADOR INALAMBRICO Y TORNILLOS, SE REDUCIRÁ EL TIEMPO.
60	TRASLADO DEL TABLERO A ALMACEN	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
61	COGER TARUGO	SERÁN TAREAS REMPLAZADAS POR COGER E INSTALAR TACO HILTI.
62	COGER MARTILLO	
63	INSTALAR TARUGO	
64	DEJAR MARTILLO	
65	TRASLADAR TABLERO A PUNTO DE INSTALACION	IMPLEMENTAR UNA STOKA PARA AUMENTAR LA CANTIDAD DE MATERIAL A TRASLADAR A LOS PUNTOS DE TRABAJO Y DISMINUIR EL TIEMPO.
66	LEVANTAR TABLERO	CON LA AYUDA DE LA STOKA TAMBIÉN SE PODRÁ REALIZAR EL LEVANTAMIENTO DEL TABLERO, REDUCIENDO EL TIEMPO DE ESTA TAREA.
67	COGER ATORNILLADORA	SE IMPLEMENTÓ ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
68	ATORNILLAR TABLERO A PARED	SE REDUCIRÁ EL TIEMPO POR LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
69	COGER ATORNILLADORA	SE IMPLEMENTARÁ ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
70	ATORNILLAR PERNOS DE LLAVES	COMO SE IMPLEMENTO LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DE LA TAREA.
71	COGE ALICATE DE CORTE	SE REMPLAZARÁ POR ALICATE PELACABLES DEPENDERÁ DE MEDIDA.
72	PELAR CABLE DE PUESTA A TIERRA	IMPLEMENTADO EL ALICATE PELACABLES SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DE ESTA TAREA.
73	COGER ATORNILLADORA	SE IMPLEMENTARÁ ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
74	ATORNILLAR TERMINAL AL TABLERO	REDUCIRÁ EL TIEMPO LA IMPLEMENTACIÓN DE ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
75	IDENTIFICACION DE CABLES ALIMENTADORES	DENTRO DE ESTA TAREA TAMBIÉN PUEDE IDENTIFICARSE LAS FASES SIN AUMENTAR EL TIEMPO DE LA MISMA.
76	IDENTIFICAR FASES	SE ELIMINA ESTA TAREA POR QUÉ SE PUEDE JUNTAR CON OTRA SIN ALTERAR EL TIEMPO.
77	COGE ALICATE DE CORTE	SE IMPLEMENTARÁ ALICATE PELACABLE
78	PELAR CABLES	UNA VEZ IMPLEMENTADO EL ALICATE PELACABLES SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DE LA TAREA.
79	COGER ATORNILLADORA	SE IMPLEMENTARÁ ATORNILLADORA INALÁMBRICA.
80	DESATONILLAR PERNOS DE LLAVE GENERAL	CON LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA SE SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DE LA TAREA.
81	ATORNILLAR CABLES A LLAVE GENERAL	CON LA ATORNILLADORA INALÁMBRICA SE SE REDUCIRÁ EL TIEMPO DE LA TAREA.

Fuente: elaboración propia.

4.9.1.5 Evaluar y determinar.

Al terminar la etapa de crear el nuevo método propuesto para mejorar y/o eliminar las causas que generan tiempo improductivo en el proceso de las instalaciones eléctricas, llega el momento de aplicar la siguiente etapa: Que se basa en proponer mejoras a través de la elaboración de un manual de procedimientos donde se va a establecer el nuevo método de trabajo, lo cual nos permitirá mejorar las instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

En este manual se consideró los procedimientos adecuados para la realización del trabajo en estación de trabajo, ubicación, etc. Se recomienda crear cada cierto tiempo nuevos métodos para mejorar la productividad, a su vez mantener el trabajo en equipo y mantener el área de trabajo ordenado y limpio.

4.9.1.6 Definir el nuevo método.

Definir el nuevo método. En esta etapa se va a ayudar con un manual de procedimientos estableciendo el nuevo método de trabajo. En este manual se estableció los nuevos métodos de trabajos propuestos; asimismo, la propuesta de una nueva distribución de los materiales, implementación de nuevas herramientas y equipos para reducir el tiempo de traslado de materiales, con la finalidad de mejorar la productividad en las instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

4.9.1.7 Implementar el nuevo método.

Este es el paso más importante del estudio de métodos que se viene aplicando. Esto se debe porque en un principio la mayoría de nuestros colaboradores de la empresa mostraba falta de compromiso, porque no están acostumbrados a trabajar bajo estándares de calidad para mejorar la productividad, es decir trabajaban de una forma errónea y sin conocer los conceptos básicos ni herramientas para poder hacer el trabajo más rápido y de una mayor calidad.

Siguiendo con esta implementación, lo que se necesita es que todos se comprometan, no solo colaboradores de la partida de instalaciones eléctricas, sino también el STAFF de obra, desde la gerencia, el personal administrativo, operarios

y personal de seguridad. Para poder llevar a cabo esto y hablar sobre los nuevos cambios en los métodos de trabajo actuales se programó una reunión con todos los colaboradores de la empresa, desde gerencia hasta personal de seguridad con el fin de capacitarlos sobre la nueva metodología a seguir en el proceso, través de un nuevo DAP mejorado (post-test), así como las ventajas al implementarla.

Finalmente, se puede decir que la reunión fue exitosa, esto se debe porque los colaboradores entendieron que al implementar nuevas herramientas y equipos mejorar los tiempos de trabajo a la vez que va a optimizar los recursos y por ende la productividad de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Tabla N°23: Diagrama de Análisis de proceso (post-test)

N°	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	DISTANCIA (metros)	TIEMPO EN SEGUNDOS	AGREGA VALOR	
									SI	NO
									<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 50%; text-align: center;">  <p>EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.</p> </div> <div style="width: 40%;"> <p>Operarios: 6</p> <p>Método: Pre-Test</p> <p>Área: Intalaciones eléctricas</p> </div> <div style="width: 10%;"> <p>Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y</p> </div> <div style="width: 20%;"> <p>Responsable: Ing. Irvin Reyes de la</p> </div> </div>	
DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO							INDICADOR: Estudio de métodos			
	CANALIZADO DE TUB,									
1	TRASLADO DE		1				30	150	X	
2	COGER WINCHA	1						10		X
3	TOMA DE MEDIDA DE	1						6	X	
4	COGER TUBERIA	1						3		X
5	COGER MARCADOR	1						3		X
6	MARCAR TUBERIA	1						5	X	
7	COGE MOLADORA	1						3		X
8	CORTAR TUBERIA	1						15	X	
9	LIMAR CORTE DE	1						80	X	
10	COGE ABRAZADER	1						3		X
11	COGE PISTOLA DE	1						3		X
12	DISPARO A PARED CON	1						10	X	
13	COGE WINCHA	1						3		X
14	MIDE DISTANCIA	1						20	X	
15	COGE MARCADOR	1						3		X

16	MARCA DISTANCIA	1						5	X	
17	COGER WINCHA	1						3		X
18	TOMA DE MEDIDA	1						15	X	
19	COGER DOBLADOR	1						3		X
20	COGE TUBERIA	1						3		X
21	DOBLAR TUBERIA	1						120	X	
22	COGE AMOLADOR	1						3		X
23	CORTA TUBERIA	1						20	X	
24	COGE CONECTOR	1						3		X
25	CONECTA TUBERIA	1						30	X	
26	COGE ATORNILLA	1						3		X
27	DESARTONILLA PERNOS	1						10	X	
28	CONECTA TUBO A	1						10	X	
29	ENTRONILLADO DE	1						15	X	
30	COGE TUBERIA	1						3	X	
31	COLOCA TUBERIA	1						10	X	
	INSTALACIÓN DE CAJA									
32	TRASLADO DE		1				30	150	X	
33	COGE CAJA PASE	1						3		X
34	INSPECCION DE CAJA			1				60	X	
35	COGE WINCHA	1						3		X
36	TOMA DE MEDIDAS	1						12	X	
37	COJE TALADRO	1						3		X
38	TROQUELADO DE CAJA	1						60	X	
39	MUESTRA Y VERIFICACION	1						180	X	

40	COGE PISTOLA DE	1					5	X	
41	COGE CAJA PASE	1					3		X
42	ENCAJA CAJA PASE	1					30	X	
43	DISPARO A PARED CON	1					30	x	
44	COGE CONECTOR	1					3		X
45	INSTALA CONECTOR	1					130	X	
46	COGE TUBERIA	1					3		X
47	INSTALACION DE TUBO	1					120	X	
	CABLEADO								
48	TRASLADO DE		1			30	150	X	
49	COGE WINCHA	1					3		X
50	PASAR WINCHA	1					300	X	
51	TOMA DE MEDIDA	1					60	X	
52	TRASLADO DE ROLLOS		1			30	150	X	
53	APERTURA DE ROLLOS	1					15	X	
54	ENGACHAR PUNTA DE	1					30	X	
55	TENDIDO DE CABLE POR	1					540	X	
56	CONECTAR CABLE A	1					30	X	
57	TRASLADO DE		1			8	120	X	
58	TRASLADO DE		1			10	30	X	
59	SUBIR ESCALERA	1					15		X
60	ENCERAR CABLE	1					50	X	
61	JALAR WINCHA	1					100	X	
62	ABASTACER CABLE	1					100	X	
63	DEJAR ACOMETIDA	1					60	X	
	EMPALME DE CABLES								
64	TRASLADO DE		1			10	150	X	
65	COGE ESCALERA	1					5		X
66	TRASLADA ESCALERA		1			10	35	X	
67	SUBE ESCALERA	1					15		X
68	COGE ALICATE DE	1					3		X
69	CORTA CABLE	1					20	X	

80	COGER WINCHA	1						3		X
81	MEDIRA CAJA PASE	1						15	X	
82	DEJA WINCHA	1						3		X
83	COGER TOMACORR	1						3		X
84	COGER CABLE	1						3		X
85	COGER ALICATE	1						3		X
86	PELAR CABLE	1						30	X	
87	DEJAR ALICATE	1						3		X
88	COGER ATORNILLA	1						3		X
89	DESARTONILLAR	1						10	X	
90	CONECTAR CABLE	1						30	X	
91	ATORNILLAR	1						30	X	
92	ATORNILLAR	1						31	X	
93	INSPECCION DE			1				180	X	
	INSTALACION DE									
94	TRASLADO DE		1				30	150	X	
95	COGE LUMINARIA	1						3		X
96	INSPECCION DE			1				150	X	
97	DEJA LUMINARIA	1						3		X
98	COGE ESCALERA	1						5		X
99	SUBE ESCALERA	1						15		X
100	COGE CABLE	1						3		X
101	COGE ALICATE DE	1						3		X
102	PELA CABLE	1						30	X	
103	DEJA ALICATE DE	1						3		X
104	COGE TUBERIA	1						3		X
105	COGE WINCHA	1						3		X
106	MIDE TUBERIA	1						60	X	
107	DEJA WINCHA	1						3		X
108	COGE TIJERA DE	1						3		X
109	CORTA TUBERIA	1						40	X	
110	DEJA TIJERA CORTA	1						3		X
111	COGE CABLE	1						3		X
112	PASA CABLE POR	1						120	X	
113	COGE PRESASTOP	1						3		X
114	INSTALA PRESASTOP	1						150	X	
115	COGE LUMINARIA	1						5		X

116	EMPALMA CABLE DE	1					180	X	
117	COGE TALADRO	1					3		X
118	PERFORA EL TECHO	1					230	X	
119	DEJA TALADRO	1					3		X
120	COGE TARUGO	1					3		X
121	COGE MARTILLO	1					3		X
122	INSTALA TARUGO	1					120	X	
123	DEJA MARTILLO	1					3		X
124	COGE ATORNILLA						12		
125	INSTALA LUMINARIA	1					50	X	
126	INSPECCIO N DE			1			120	X	
	INSTALACIO N DE								
127	TRASLADO DEL		1			30	150	X	
128	INSPECCIO N DEL			1			300	X	
129	COGER WINCHA	1					3		X
130	MEDIR TABLERO	1					60	X	
131	DEJAR WINCHA	1					3		X
132	COGER TALADRO	1					3		X
133	PERFORAR PARED	1					480	X	
134	DEJAR TALADRO	1					3		X
135	COGER E INSTALAR	1					40	X	
136	COGER TABLERO	1					120		X
137	TRASLADAR TABLERO A		1			30	150	X	
138	LEVANTAR TABLERO	1					200	X	
139	COGER ATORNILLA	1					3		X
140	COGER TORNILLOS	1					3		X

141	ATORNILLAR TABLERO	1					120	X	
142	DEJAR ATORNILLA	1					3		X
143	INSPECCION DE		1				300	X	
CABLEADO DE TABLERO									
144	COGER TABLERO	1					120		X
145	ABRIR MANDIL DE	1					35	X	
146	INSPECCIONAR LLAVES		1				300	X	
147	COGER CABLE	1					3		X
148	COGER CINTILLOS	1					3		X
149	ASEGURAR CABLES	1					300	X	
150	COGER ALICATE DE	1					3		X
151	PELAR CABLE	1					60	X	
152	DEJAR ALICATE DE	1					3		X
153	COGER ATORNILLA	1					3		X
154	CONECTAR CABLES A	1					360	X	
155	ATORNILLAR PERNOS	1					100	X	
156	DEJAR ATORNILLA	1					3		X
157	INSPECCION DE		1				300	X	
PUESTA A TIERRA DE									
158	COGE CABLE DE PUESTA	1					35	X	
159	COGE CINTILLO	1					3		X
160	ASEGURA CABLES	1					300	X	
161	CABLEADO DE PUESTA	1					600	X	
162	COGE ALICATE DE	1					3		X
163	PELAR CABLE DE	1					100	X	
164	DEJAR ALICATE DE	1					3		X
165	COGE TERMINAL	1					3		X
166	COGE CABLE	1					3		X
167	INSTALAR TERMINAL A	1					60	X	
168	COGE PRENSA DE	1					5		X
169	PRENSA TERMINAL	1					60	X	
170	DEJAR PRESA DE	1					3		X
171	COGE ATORNILLA	1					3		X
172	ATORNILLAR TERMINAL	1					40	X	
173	DEJAR ATORNILLA	1					3		X
174	INSPECCION DE		1				300	X	
INSTALACION DE									
175	IDENTIFICACION DE		1				120	X	
176	COGE CABLE	1					10		X
177	COGE CINTILLO	1					3		X

178	ASEGURA CABLES	1						300	X	
179	CABLEAR A LLAVE	1						600	X	
180	COGE ALICATE DE	1						3		X
181	PELAR CABLES con	1						40	X	
182	DEJA ALICATE	1						3		X
183	COGE ATORNILLA	1						3		X
184	DESATONILLAR PERNOS	1						80	X	
185	CONECTAR CABLES A	1						120	X	
186	ATORNILLAR CABLES A	1						30	X	
187	INSPECCION DE			1				300	X	
188	CIERRA MANDIL DE	1						15	X	
TOTAL		163	11	13	0	0	278	12516	103	85

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla muestra el total de todas las actividades planteadas, durante el post-test, que consta de 162 tareas de operación, 11 de transporte, 13 de inspección, 0 de almacenaje y 0 de retraso.

También, todas las actividades se clasifican en actividades que agregan, como también las que no agregan valor en todo proceso de instalaciones eléctricas. Por lo que, hay un total de 103 actividades que agregan valor y 85 actividades que no agregan valor en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C.

Después de ello, se considera que el índice de actividades del proceso de instalaciones eléctricas da como resultado:

$$IA = \frac{TA - ANV}{TA} \times 100$$

$$IA = \frac{188 - 85}{188} \times 100 = 54.79 \%$$

También se logró identificar las actividades que no agregan valor en el proceso de instalaciones eléctricas, la cual representan el 45.21%.

Esta tabla muestra toda la toma de tiempos hecha en los 30 días hábiles, donde se aprécian los tiempos promedios hechos en todas las actividades de cada operación en el proceso de instalaciones eléctricas en la empresa INTELEC PERÚ S.A.C, después de todo lo implementado.

Lo siguiente, después de haber hallado todos los promedios de los tiempos vistos de cada actividad, procedemos a hallar el tiempo estándar del proceso. Utilizaremos la tabla de Suplementos (NP Y F), las necesidades personales (5%) y fatiga (4%) respectivamente, ya que todos los trabajadores son del sexo masculino.

Tabla N°16: Cálculo del Tiempo Estándar (POST-TEST)

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR - POST TEST								
	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.		Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz	
			Método:	POST-Test				
			Área:	Instalaciones				
INDICADOR: ESTUDIO DE TIEMPOS			DESCRIPCIÓN			TÉCNICA		
TE=TN x (1 + K)			CÁLCULO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN			PORCENTUAL		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OSBERVADO	VALORIZACIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS (%)	TIEMPO ESTÁNDAR (seg.)
					NP	F		
1	CANALIZADO DE TUB, EMT	576.6	100%	576.6	5%	4%	9%	628.494
2	INSTALACIÓN DE CAJA PASE	802.6	100%	802.6	5%	4%	9%	874.834
3	CABLEADO	1760.2	100%	1760.2	5%	4%	9%	1918.618
4	EMPALME DE CABLES	605.2	100%	605.2	5%	4%	9%	659.668
5	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES	616.2	100%	616.2	5%	4%	9%	671.658
6	INSTALACION DE LUMINARIAS	1490.6	100%	1490.6	5%	4%	9%	1624.754
7	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	1954.5	100%	1954.5	5%	4%	9%	2130.405
8	CABLEADO DE TABLERO	1598.2	100%	1598.2	5%	4%	9%	1742.038
9	PUESTA A TIERRA DE TABLERO	1528.2	100%	1528.2	5%	4%	9%	1665.738
10	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO	1631	100%	1631	5%	4%	9%	1777.79
			TOTAL SEG.	12563.3			TOTAL SEG.	13693.997
			TOTAL MIN.	209.3883333			TOTAL MIN.	228.2332833

Fuente: elaboración propia.

Esta tabla muestra, el cálculo del tiempo estándar del proceso de instalaciones eléctricas en INTELEC PERÚ S.A.C., siendo este en 13693.997 segundos o 228.233 minutos.

Para calcular la eficiencia, es necesario tener en cuenta el tiempo empleado por los 6 trabajadores en todo el proceso diario, también el tiempo programado.

Tabla N°17: Cálculo de eficiencia (POST-TEST)

CÁLCULO DE EFICIENCIA - POST TEST				
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
	Método	POST-Test		
	Área:	Intalaciones eléctricas	Humaní Ricardo	
EFICIENCIA = (Tiempo empleado/tiempo programado) *100		INDICADOR: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO
DÍA	TIEMPO EMPLEADO C/T (MIN)	TIEMPO EMPLEADO (6 trabajadores)	EFICIENCIA	
			TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL (%)
1	378	2268	2880	78.75%
2	377.4	2264.4	2880	78.63%
3	378.7	2272.2	2880	78.90%
4	377	2262	2880	78.54%
5	376	2256	2880	78.33%
6	379.2	2275.2	2880	79.00%
7	378.1	2268.6	2880	78.77%
8	379.4	2276.4	2880	79.04%
9	376.8	2260.8	2880	78.50%
10	376	2256	2880	78.33%
11	372.8	2236.8	2880	77.67%
12	377.2	2263.2	2880	78.58%
13	379.2	2275.2	2880	79.00%
14	378	2268	2880	78.75%
15	377	2262	2880	78.54%
16	377	2262	2880	78.54%
17	379.8	2278.8	2880	79.13%
18	377.8	2266.8	2880	78.71%
19	376.4	2258.4	2880	78.42%
20	377	2262	2880	78.54%
21	378.2	2269.2	2880	78.79%
22	379.8	2278.8	2880	79.13%
23	378.8	2272.8	2880	78.92%
24	377.6	2265.6	2880	78.67%
25	379.2	2275.2	2880	79.00%
26	378.8	2272.8	2880	78.92%
27	377.8	2266.8	2880	78.71%
28	378.2	2269.2	2880	78.79%
29	377.6	2265.6	2880	78.67%
30	377.4	2264.4	2880	78.63%
TOTAL	11332.2	67993.2	86400	78.70%

Fuente: elaboración propia

Esta muestra el cálculo de la eficiencia diaria de todo el proceso de instalaciones eléctricas, dando como resultado un 78.70% en los 30 días hábiles, después de lo implementado.

En el siguiente cuadro se procederá a calcular la eficacia diaria durante los 30 días de evaluación, considerando la cantidad producida y la cantidad programada, para ello se necesita el cálculo de estos.

Figura N°20: Capacidad instalada

$$\text{Capacidad Instalada} = \frac{\text{Número de trabajadores} \times \text{Horas trabajadas c/trab.}}{\text{Tiempo Estándar}}$$

Tabla N°18: Cálculo de la capacidad instalada (POST-TEST)

CAPACIDAD INSTALADA-PRE TEST			
N° trabajadores	Tiempo laboral (min)	Tiempo estándar (min)	Capacidad instalada
6	480	228.23	12.62

En esta tabla, se puede expresar teóricamente que se produce 12.62 en el proceso de instalaciones eléctricas. Después de ello, con la capacidad instalada, se calcula las unidades que se producen realmente y por día, usando la siguiente fórmula:

Figura N°21: Unidades programadas

$$\text{Unidades programadas} = \text{Capacidad instalada} \times \text{Factor de Valoración}$$

Tabla N°19. Cálculo de las unidades programadas (POST-TEST)

UNIDADES PROGRAMAS		
Capacidad instalada	Factor de valorización	Unidades programadas
12.62	0.85	10.73

Esta tabla muestra las producciones diarias, que tiene un valor de 10.73 por día en el proceso de instalaciones eléctricas.

Tabla N°20: Cálculo de la eficiencia (POST-TEST)

CÁLCULO DE EFICACIA					
	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
		Método	Pre-Test		
		Área:	Instalaciones eléctricas		
EFICIENCIA = (Cantidad producida/Cantidad programada) *100		INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE METAS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	CANTIDAD PRODUCIDA		EFICACIA		
	CAPACIDAD INSTALADA * EFICIENCIA		CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL (%)	
1	9.98	10.73	93.01%		
2	9.96	10.73	92.82%		
3	10.00	10.73	93.20%		
4	9.95	10.73	92.73%		
5	9.92	10.73	92.45%		
6	10.01	10.73	93.29%		
7	9.98	10.73	93.01%		
8	10.01	10.73	93.29%		
9	9.95	10.73	92.73%		
10	9.92	10.73	92.45%		
11	9.84	10.73	91.71%		
12	9.96	10.73	92.82%		
13	10.01	10.73	93.29%		
14	9.98	10.73	93.01%		
15	9.95	10.73	92.73%		
16	9.95	10.73	92.73%		
17	10.03	10.73	93.48%		
18	9.97	10.73	92.92%		
19	9.94	10.73	92.64%		
20	9.95	10.73	92.73%		
21	9.98	10.73	93.01%		
22	10.03	10.73	93.48%		
23	10.00	10.73	93.20%		
24	9.97	10.73	92.92%		
25	10.01	10.73	93.29%		
26	10.00	10.73	93.20%		
27	9.97	10.73	92.92%		
28	9.98	10.73	93.01%		
29	9.97	10.73	92.92%		
30	9.96	10.73	92.82%		
TOTAL	299.13	321.9	92.93%		

Fuente: elaboración propia.

Esta muestra el cálculo de la eficacia diaria de todo el proceso de instalaciones eléctricas, dando como resultado un 92.93% en los 30 días hábiles, después de todo lo implementado.

Para calcular la productividad es necesario tener en cuenta los valores de la eficiencia y la eficacia, todos resultados post-test.

Tabla N°21: Cálculo de la productividad (POST-TEST)

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD POST-TEST				
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	
	Método	POST-Test		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
	Área:	Intalaciones eléctricas		
PRODUCTIVIDAD=EFICIENCIA*EFICACIA		INDICADOR: Productividad	INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD (%)	
1	0.7875	0.9301	73.25%	
2	0.7863	0.9282	72.98%	
3	0.7890	0.9320	73.53%	
4	0.7854	0.9273	72.83%	
5	0.7833	0.9245	72.42%	
6	0.7900	0.9329	73.70%	
7	0.7877	0.9301	73.26%	
8	0.7904	0.9329	73.74%	
9	0.7850	0.9273	72.79%	
10	0.7833	0.9245	72.42%	
11	0.7767	0.9171	71.23%	
12	0.7858	0.9282	72.94%	
13	0.7900	0.9329	73.70%	
14	0.7875	0.9301	73.25%	
15	0.7854	0.9273	72.83%	
16	0.7854	0.9273	72.83%	
17	0.7913	0.9348	73.97%	
18	0.7871	0.9292	73.14%	
19	0.7842	0.9264	72.65%	
20	0.7854	0.9273	72.83%	
21	0.7879	0.9301	73.28%	
22	0.7913	0.9348	73.97%	
23	0.7892	0.9320	73.55%	
24	0.7867	0.9292	73.10%	
25	0.7900	0.9329	73.70%	
26	0.7892	0.9320	73.55%	
27	0.7871	0.9292	73.14%	
28	0.7879	0.9301	73.28%	
29	0.7867	0.9292	73.10%	
30	0.7863	0.9282	72.98%	
TOTAL	0.7870	0.9293	73.13%	

Fuente; elaboración propia.

Esta tabla muestra, la productividad diaria de los 30 días puesto en evaluación, teniendo un promedio de 73.13% en todo el proceso de instalaciones eléctricas de INTELEC PERÚ S.A.C, este resultado después de todo lo implementado.

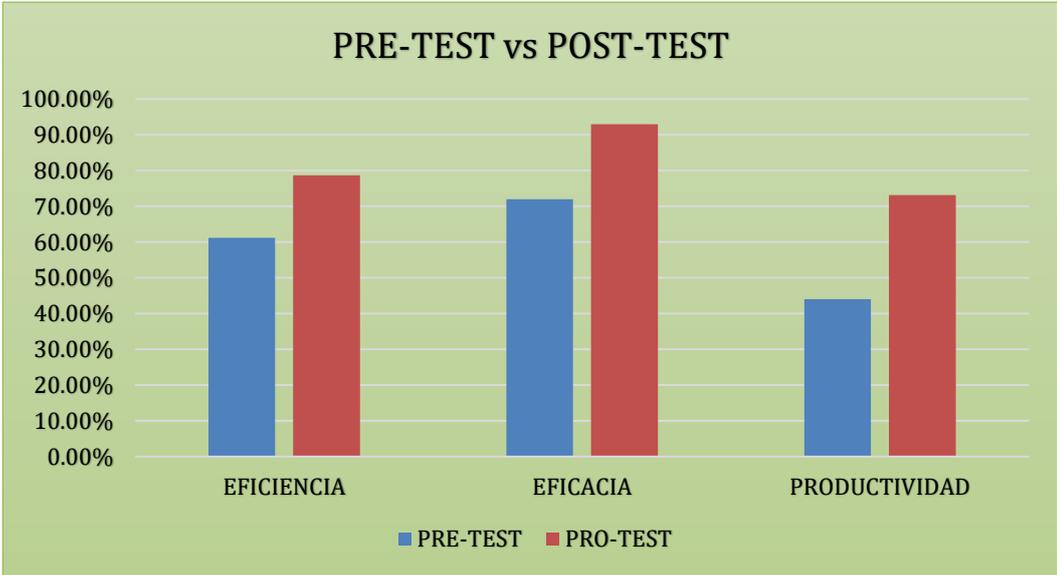
A continuación, en el siguiente cuadro se mostrará los resultados hechos del PRE-TEST y POST-TEST.

Tabla N°22: Resultados PRE-TEST vs POST-TEST

	PRE-TEST	PRO-TEST
EFICIENCIA	61.18%	78.70%
EFICACIA	71.98%	92.93%
PRODUCTIVIDAD	44.04%	73.13%

Fuente: elaboración propia.

Figura N°22: Resultados PRE-TEST vs POST-TEST



Fuente: elaboración propia.

Esta figura muestra un abundante aumento de la eficiencia, eficacia y productividad en todos los días estudiados, durante el pre-test y el post-test.

4.10 Análisis Descriptivo

En el presente proyecto, se hará un análisis descriptivo de todo lo realizado, referente a los resultados obtenidos en el pre-test y el post-test de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C. de todos los indicadores, tanto como la variable dependiente e independiente.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Ingeniería de Métodos

Dimensión: Estudio de tiempos

Tabla N°23: Resultados de tiempo Estándar Pre-Test y Post-Test

	PRE-TEST	POST-TEST
TIEMPO ESTANDAR (MIN)	320.08	228.23

Figura N°23: Resultados de tiempo Estándar Pre-Test y Post-Test



Esta figura muestra el tiempo estándar durante todo el proyecto, en el pre-test y post-test, teniendo como resultado un tiempo estándar de 320.08 minutos antes de la implementación y 228.23 minutos después de lo implementado.

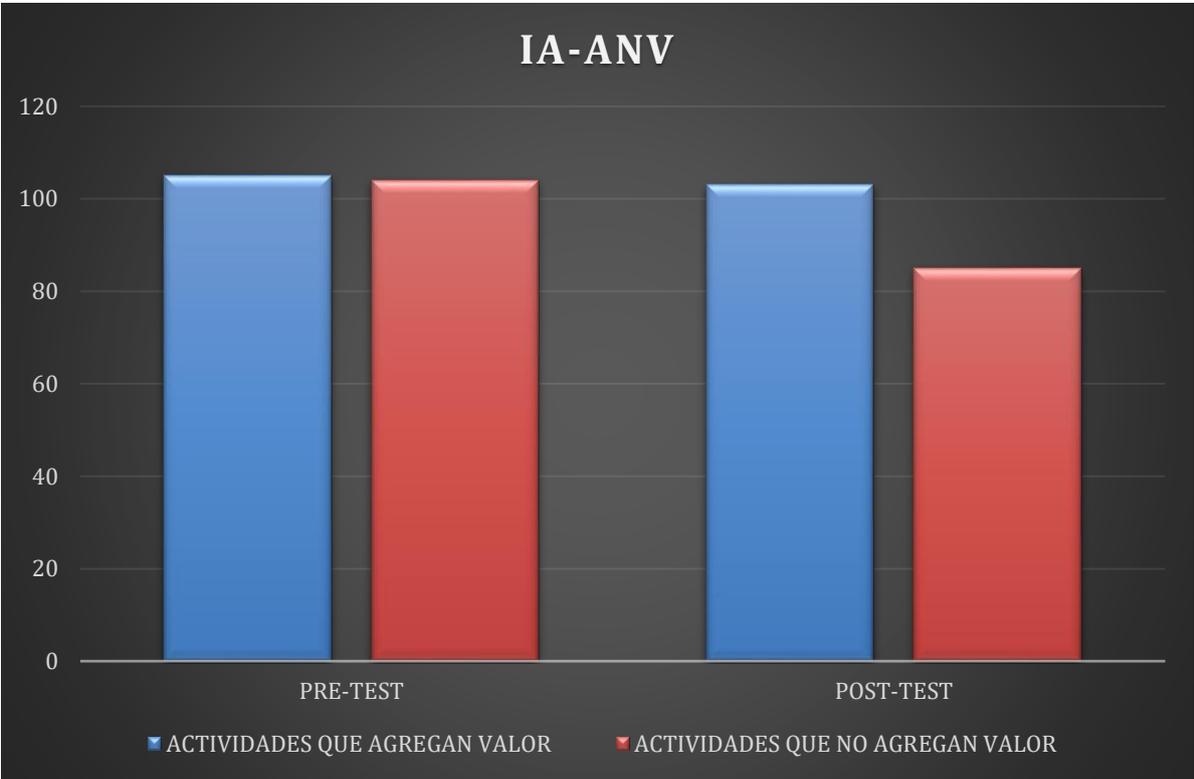
Dimensión: Estudio de Métodos

Tabla N°24: Resultados de Actividades que agregan y no agregan valor Pre-Test y Post-Test

	PRE-TEST	POST-TEST
ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR	105	103
ACTIVIDADES QUE NO AGREGAN VALOR	104	85

Fuente: elaboración propia.

Figura N°24: Resultados de Actividades que agregan y no agregan valor Pre-Test y Post-Test



Fuente: elaboración propia.

Esta figura muestra los resultados de actividades que agregan y no agregan valor durante todo el proyecto, en el pre-test y post-test, teniendo como resultado 105 IA y 104 ANV antes de la implementación, como también 103 IA y 85 ANV después de lo implementado.

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad

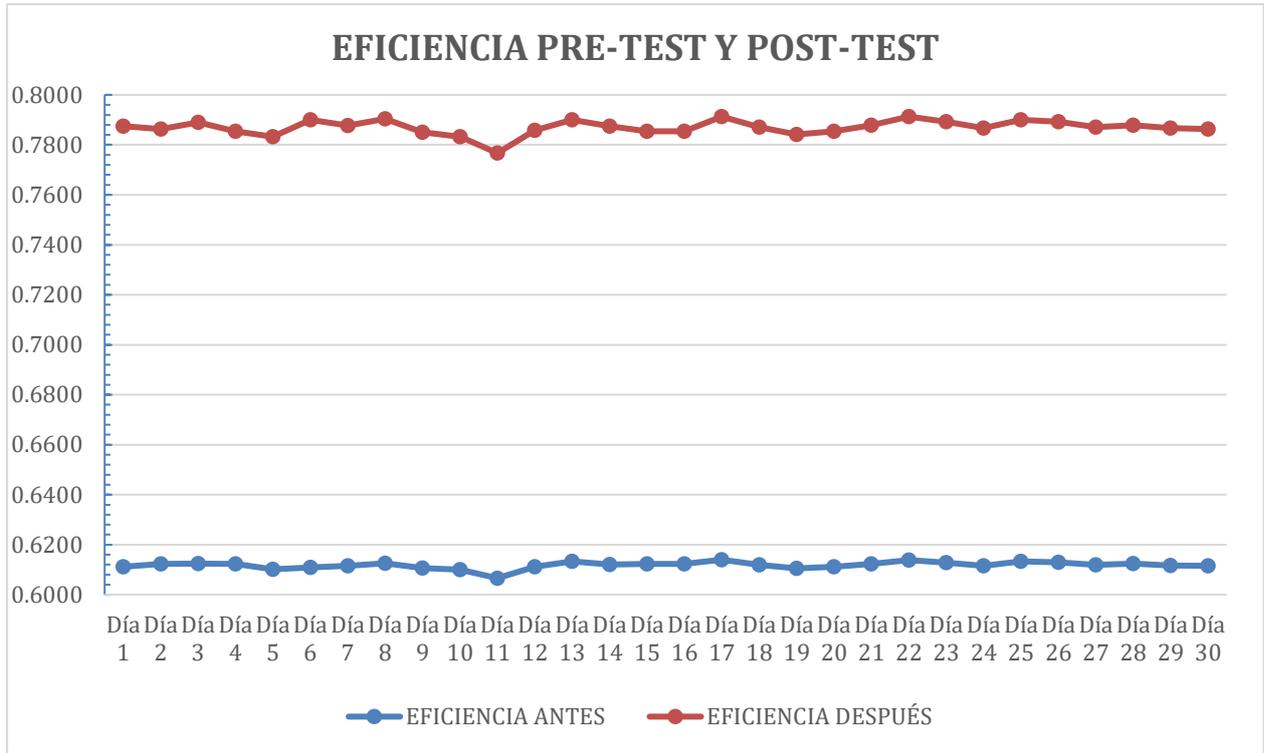
Dimensión: Optimización de tiempos.

Tabla N°25: Resultados de Eficiencia Pre-Test y Post-Test

DÍAS	EFICIENCIA ANTES	EFICIENCIA DESPUÉS
Día 1	0,6111	0,7875
Día 2	0,6123	0,7863
Día 3	0,6124	0,789
Día 4	0,6123	0,7854
Día 5	0,6101	0,7833
Día 6	0,6109	0,79
Día 7	0,6115	0,7877
Día 8	0,6126	0,7904
Día 9	0,6107	0,785
Día 10	0,61	0,7833
Día 11	0,6066	0,7767
Día 12	0,6112	0,7858
Día 13	0,6133	0,79
Día 14	0,6121	0,7875
Día 15	0,6123	0,7854
Día 16	0,6123	0,7854
Día 17	0,614	0,7913
Día 18	0,6119	0,7871
Día 19	0,6105	0,7842
Día 20	0,6111	0,7854
Día 21	0,6123	0,7879
Día 22	0,6139	0,7913
Día 23	0,6128	0,7892
Día 24	0,6116	0,7867
Día 25	0,6133	0,79
Día 26	0,613	0,7892
Día 27	0,6119	0,7871
Día 28	0,6124	0,7879
Día 29	0,6117	0,7867
Día 30	0,6115	0,7863
PROMEDIO	0,6118	0,7870

Fuente: elaboración propia.

Figura N°25: Resultados de Eficiencia Pre-Test y Post-Test



Fuente: elaboración propia.

Esta figura muestra la eficiencia durante todo el proyecto, en el pre-test y post-test, teniendo como resultado una eficiencia de 61.18% antes de la implementación y 78.70% después de lo implementado.

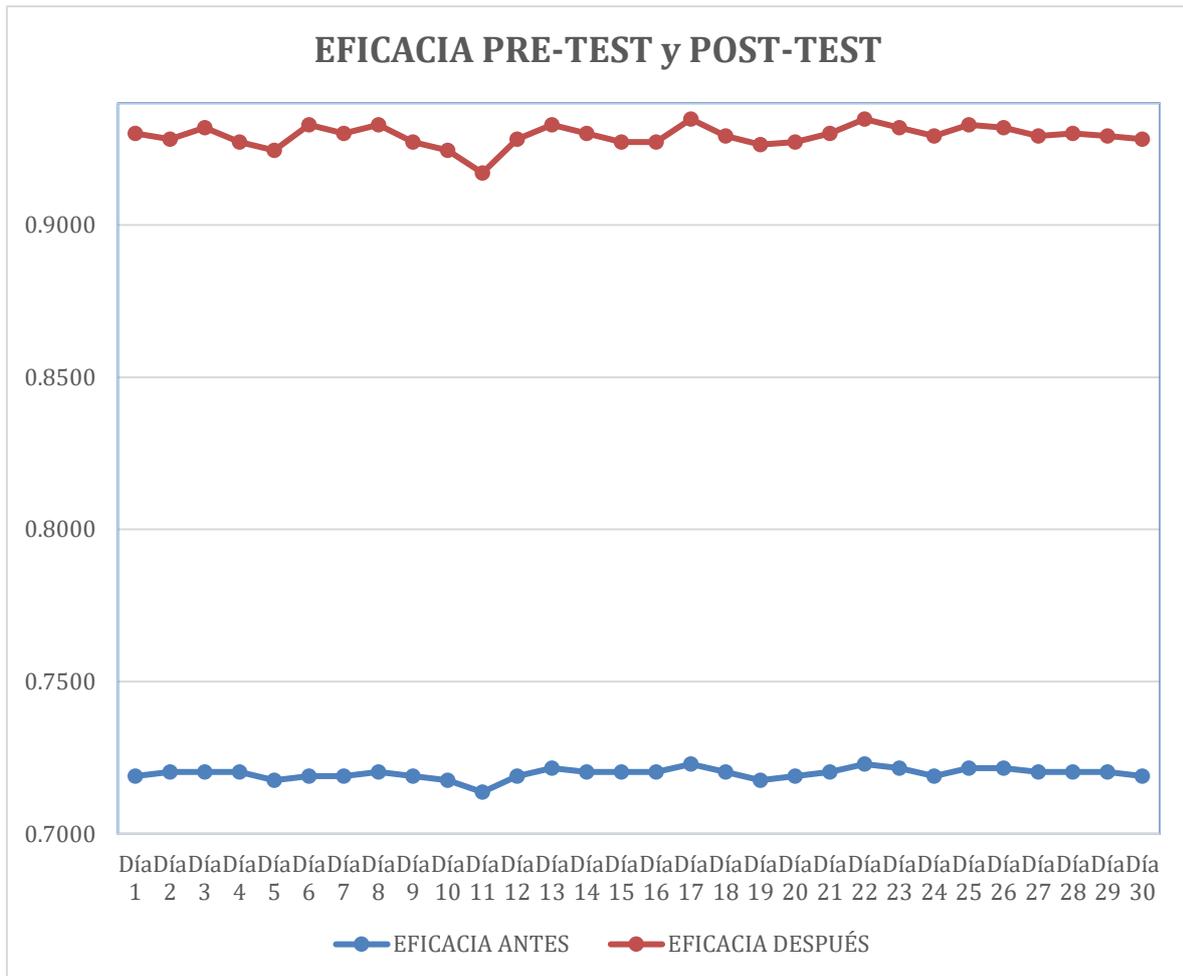
Dimensión: Cumplimiento de metas

Tabla N°26: Resultados de Eficacia Pre-Test y Post-Test

DÍAS	EFICACIA ANTES	EFICACIA DESPUÉS
Día 1	0,719	0,9301
Día 2	0,7203	0,9282
Día 3	0,7203	0,932
Día 4	0,7203	0,9273
Día 5	0,7176	0,9245
Día 6	0,719	0,9329
Día 7	0,719	0,9301
Día 8	0,7203	0,9329
Día 9	0,719	0,9273
Día 10	0,7176	0,9245
Día 11	0,7137	0,9171
Día 12	0,719	0,9282
Día 13	0,7216	0,9329
Día 14	0,7203	0,9301
Día 15	0,7203	0,9273
Día 16	0,7203	0,9273
Día 17	0,7229	0,9348
Día 18	0,7203	0,9292
Día 19	0,7176	0,9264
Día 20	0,719	0,9273
Día 21	0,7203	0,9301
Día 22	0,7229	0,9348
Día 23	0,7216	0,932
Día 24	0,719	0,9292
Día 25	0,7216	0,9329
Día 26	0,7216	0,932
Día 27	0,7203	0,9292
Día 28	0,7203	0,9301
Día 29	0,7203	0,9292
Día 30	0,719	0,9282
PROMEDIO	0,7198	0,9293

Fuente: elaboración propia.

Figura N°26: Resultados de Eficacia Pre-Test y Post-Test



Fuente: elaboración propia.

Esta figura muestra la eficacia durante todo el proyecto, en el pre-test y post-test, teniendo como resultado una eficacia de 71.98% antes de la implementación y 92.93% después de lo implementado.

4.11 Análisis 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 la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son MENORES O GUALES QUE 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Wil

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

Tabla N°27: Regla de significancia

	ANT	DESP	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SI	SI	PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	SI	NO	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	SI	NO PARAMÉTRICO
SIG > 0.05	NO	NO	NO PARAMÉTRICO

4.11.1 Análisis de la hipótesis general

Prueba de normalidad a la hipótesis general

Pruebas NPar

Tabla N° 28: Prueba de normalidad de Hipótesis General

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Productividad_ Antes	Productividad_De spués
N		30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media	,440373	,731647
	Desviación estándar	,0020969	,0056118
Máximas diferencias extremas	Absoluta	,147	,119
	Positivo	,131	,085
	Negativo	-,147	-,119
Estadístico de prueba		,147	,119
Sig. asintótica (bilateral)		,096 ^c	,200 ^{c,d}

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Interpretación: De la tabla 1, se puede verificar que la significancia de las productividades, antes (0.096) mayor a 0.05 y después (0.200) mayor a 0.05 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

H_a: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{ProductividadAntes}} \leq \mu_{\text{ProductividadDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{ProductividadAntes}} < \mu_{\text{ProductividadDespues}}$$

44.0373

73.1647

Prueba T

Tabla N°29: Estadísticas de muestras emparejadas de Hipótesis General

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad_Antes	,440373	30	,0020969	,0003828
	Productividad_Después	,731647	30	,0056118	,0010246

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Productividad_Antes - Productividad_Despu és	-, 2912733	,0038807	,0007085	-,2927224	-,2898243	-, 411,102	29	,000

Interpretación: De la tabla 2, ha quedado demostrado que la media de la productividad antes (0.440373) es menor que la media de la productividad después (0.731647), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado la ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

4.11.2 Análisis inferencial de la hipótesis 1

Prueba de normalidad a la hipótesis específico 1

Pruebas NPar

Tabla N°30: Prueba de Normalidad de Hipótesis Específica 1

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			Eficiencia_Ante s	Eficiencia_Despu ués
N			30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media		,611787	,786967
	Desviación estándar		,0014063	,0029359
Máximas diferencias extremas	Absoluta		,119	,130
	Positivo		,098	,075
	Negativo		-,119	-,130
Estadístico de prueba			,119	,130
Sig. asintótica (bilateral)			,200 ^{c,d}	,200 ^{c,d}

- a. La distribución de prueba es normal.
- b. Se calcula a partir de datos.
- c. Corrección de significación de Lilliefors.
- d. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

Interpretación: De la tabla 1, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes (0.200) mayor a 0.05 y después (0.200) mayor a 0.05 por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos paramétricos. Dado que lo que se quiere es saber si la eficiencia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-student.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.

H₀: La ingeniería de Métodos no incrementa en la optimización de recursos en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

H_a: La ingeniería de Métodos incrementa en la optimización de recursos en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{EficienciaAntes}} \leq \mu_{\text{EficienciaDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{EficienciaAntes}} < \mu_{\text{EficienciaDespues}}$$

71.9810

92.9270

Prueba T

Tabla N°31: Prueba de muestras emparejadas de la hipótesis específica 1

		Estadísticas de muestras emparejadas			
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia_Antes	,611787	30	,0014063	,0002568
	Eficiencia_Después	,786967	30	,0029359	,0005360

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Eficiencia_Antes - Eficiencia_Después	- ,1751800	,0018153	,0003314	-,1758579	-,1745021	- 528,552	29	,000

Interpretación: De la tabla 2, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.611787) es menor que la media de la productividad después (0.786967), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que La ingeniería de Métodos incrementa en la optimización de recursos en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

4.11.3 Análisis inferencial de la hipótesis 2

Prueba de normalidad a la hipótesis específico 2.

Pruebas NPar

Tabla N°32: Prueba de Normalidad de Hipótesis Específica 2

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra			Eficacia Antes	Eficacia Después
N			30	30
Parámetros normales ^{a,b}	Media		,719810	,929270
	Desviación estándar		,0017814	,0035447
Máximas diferencias extremas	Absoluta		,208	,156
	Positivo		,192	,107
	Negativo		-,208	-,156
Estadístico de prueba			,208	,156
Sig. asintótica (bilateral)			,002 ^c	,061 ^c

a. La distribución de prueba es normal.

b. Se calcula a partir de datos.

c. Corrección de significación de Lilliefors.

Interpretación: De la tabla 1, se puede verificar que la significancia de las eficacias, antes (0.002) menor a 0.05 y después (0.061) 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 la Eficacia ha mejorado, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.

H₀: La ingeniería de Métodos no incrementa en el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

H_a: La ingeniería de Métodos incrementa en el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{EficaciaAntes}} \leq \mu_{\text{EficaciaDespues}}$$

$$H_a: \mu_{\text{EficaciaAntes}} < \mu_{\text{EficaciaDespues}}$$

71.9810 **92.9270**

Pruebas NPar

Tabla N°33: Prueba de Estadísticos descriptivos de Hipótesis Específica 2

Estadísticos descriptivos					
	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficacia_Antes	30	,719810	,0017814	,7137	,7229
Eficacia_Despues	30	,929270	,0035447	,9171	,9348

Estadísticos de prueba^a

	Eficacia_Después - Eficacia_Antes
Z	-4,785 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

Interpretación: De la tabla 2, ha quedado demostrado que la media de la eficacia antes (0.719810) es menor que la media de la productividad después (0.929270), por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación o alterna, por la cual queda demostrado que la ingeniería de Métodos incrementa en el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021.

V. DISCUSIÓN

DISCUSIÓN 1

En el cuadro N°24 se obtuvo los resultados de la incrementación de la productividad, antes (44.04%), después (73.13%), teniendo como mejora un 29.09%, teniendo una aceptación de hipótesis, quedando demostrado que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021, usando las herramientas de ingeniería que conllevaron a una muestra no convencional de 30 días antes y 30 después. Asimismo, Martínez, Jordán y Torres, Vicente (2019) planteando como objetivo optimizar los tiempos, movimientos y el flujo de producción, también implantaron una mejora para el control de los tiempos, diseñando nuevos procesos productivos para evitar movimientos innecesarios y/o repetitivos, para lograr así los objetivos planteados, teniendo un aumento de productividad en un 2.84 %. De la misma manera, García, Karoll y Soto, Orlando (2019), argumenta en su objetivo incrementar notoriamente la productividad, aplicando la metodología aplicada comparativa se obtuvieron los siguientes resultados, en la productividad antes de los estudios fue de %51.00 luego de aplicar la metodología %68.34, logrando así su propósito inicial. Concluyendo, Toribio, Eli (2018), los objetivos tales como el aumento de productividad, eficacia y eficiencia, obteniendo resultados como, respecto a la productividad, antes la media era de 0.4722 y después de 0.8550 aumentando en unos 38.38 equivalente a 38.38 %, por lo cual se hecho uso de herramientas de ingeniería industrial, como la ingeniería de métodos. De la misma manera, Carro, Roberto y Gonzáles, Daniel nos comenta que la productividad es una mejora de calidad, de costo y ciclo de respuesta, esto hace que la productividad incremente y suba las utilidades de ellas mismas.

DISCUSIÓN 2

En el cuadro N°25 se obtuvo los resultados de la incrementación de la eficiencia, antes (61.18%), después (78.70%), teniendo como mejora un 17.18%, teniendo una aceptación de hipótesis, quedando demostrado que la ingeniería de métodos incrementa la productividad en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021, usando las herramientas de ingeniería que conllevaron a una muestra no convencional de 30 días antes y 30 después.

Asimismo, Torres, Rolando (2019) planteando como objetivo incrementar la productividad, usando conocimientos básicos teóricos para solucionar el problema, para lograr así los objetivos planteados, teniendo la eficiencia teniendo un mínimo de 86.00% en el pre test y en el post aumentando hasta 99.00 % en el pico más alto, cumpliendo con dichos objetivos. De la misma manera, Silvera, Eber en el año 2017, argumenta en su objetivo aumentar la productividad y los específicos en aumentar las eficacia y eficiencia, aplicando la metodología aplicada comparativa se obtuvieron los siguientes resultados, la eficiencia aumento hasta el 80.00% respecto de lo inicio, logrando así su propósito inicial. Concluyendo, García, Karoll y Soto, Orlando (2019), los objetivo, optimizar los tiempos, movimientos y el flujo de producción, también implantaron una mejora para el control de los tiempos, diseñando nuevos procesos productivos para evitar movimientos innecesarios y/o repetitivos, para lograr así los objetivos planteados, obteniendo resultados como eficiencia antes de aplicar la metodología mencionada %54.20, después %75.03, por lo cual se hecho uso de herramientas de ingeniería industrial, como la ingeniería de métodos.

DISCUSIÓN 3

En el cuadro N°26 se obtuvo los resultados de la incrementación de la eficacia, esto muestra la eficacia durante todo el proyecto, en el pre-test y post-test, teniendo como resultado una eficacia de 71.98% antes de la implementación y 92.93% después de lo implementado, teniendo una aceptación de hipótesis, quedando demostrado que la ingeniería de Métodos incrementa en el cumplimiento de metas en las instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita, 2021, usando las herramientas de ingeniería que conllevaron a una muestra no convencional de 30 días antes y 30 después Toribio, Eli en el año 2018, planteando como objetivo el aumento de productividad, eficacia y eficiencia, obteniendo resultados como, respecto a la eficacia, el aumento de la eficacia en la empresa fue de un 21.70 %, puesta la media antes era de 0.7849 y después de 1.0019. Por consiguiente, Torres, Rolando (2019) planteando como objetivo incrementar la productividad, usando conocimientos básicos teóricos para solucionar el problema, para lograr así los objetivos planteados, en cuanto a eficacia, dando como resultado un 50.00% era la media antes de aplicar la ingeniería de métodos aumentando

hasta en un 86.00% en el pico más alto, logrando así su propósito inicial. Concluyendo, Silvera, Eber en el año 2017, argumenta en su objetivo aumentar la productividad y los específicos en aumentar la eficacia y eficiencia, aplicando la metodología aplicada comparativa se obtuvieron los siguientes resultados, respecto a la eficacia, en su pico más alto se obtuvo un 75.00%, por lo cual se hecho uso de herramientas de ingeniería industrial.

VI. CONCLUSIONES

Primera conclusión.

Se concluye que la ingeniería de métodos incrementa **significativamente** la productividad en un 29.09%, siendo en el pre-test 44.04%, y el post-test 73.13%, lo que se corrobora en la contratación de la hipótesis en el área de instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita.

Segunda conclusión.

Se concluye que la ingeniería de métodos incrementa **significativamente** la optimización de recursos, teniendo como indicador a la eficiencia en un 17.18%, siendo en el pre-test 61.18%, y el post-test 78.70%, lo que se corrobora en la contratación de la hipótesis en el área de instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita

Tercera conclusión.

Se concluye que la ingeniería de métodos incrementa **significativamente** el cumplimiento de metas, teniendo como indicador a la eficacia en un 20.95%, siendo en el pre-test 71.98%, y el post-test 92.93%, lo que se corrobora en la contratación de la hipótesis en el área de instalaciones eléctricas de la empresa INTELEC PERÚ S.A.C., Sta. Anita

VII. RECOMENDACIONES

Después de haber concluido el proyecto de investigación, se considera como uno de los pilares de la ingeniería industrial a la aplicación de ingeniería de Métodos, los cuales demuestran que es una herramienta necesaria, ya que ayuda en la mejora de procesos productivos, incrementación de productividad, eficiencia y eficacia, entre otros, por lo cual se recomienda lo siguiente:

Seguir implementando la Ingeniería de Métodos, para la mejora de productividad, debido a que se registró una gran variación, antes y después de lo estudiado, teniendo como resultado un incremento de 29.09%, garantizando posibles cambios en los siguientes meses, lo cual es beneficiosa para la empresa, generando mayores utilidades, se recomienda repetir esta tarea en otras líneas que tiene la empresa, ya que fue de muy buen uso en el área de instalaciones eléctricas.

Utilizar la herramienta de optimización de recursos, evaluada en este proyecto, a través de la medición del tiempo en cada actividad del empleado, para hallar actividad que no generan valor y quitan tiempo, ya que generaron mayor incremento a través de la eficiencia, registrando una variación de 17.18%, calculando la mejora continua de los siguientes meses.

Por último, se recomienda hacer uso del cumplimiento de metas, a través de la eficacia, medir la cantidad producida semanalmente, evaluando también el cuello de botella de cada operación y superar satisfactoriamente la cantidad programada, en este proyecto se registró una variación de 20.95%, para seguir con la mejora de los próximos meses.

REFERENCIAS

- ABANTO, Heber. 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. Tesis (Ingeniería Industrial). Trujillo: universidad Nacional de Trujillo, 2016.
- ARANEDA, Marcela. Propuesta de un plan de mejora de la eficiencia de los procesos en una empresa metalmeccánica. Tesis (Ingeniería Industrial). Santiago: Universidad Técnica Federico Santa María, 2016, 141 pp.
- ADMINISTRACIÓN de los inventarios en el marco de la administración financiera a corto plazo por Nancy Céspedes Trujillo [et all]. Virtual [en línea]. Mayo 2017, n.º 6. [Fecha de consulta: 1 de Diciembre de 2019]. Disponible <http://DialnetLaAdministracionDeLosInventariosEnElMarcoDeLaAdmin6145627.pdf>
ISSN: 2266-1536
- ALVAREZ, Omar, Aplicación del estudio de métodos para mejorar la productividad en el proceso de la línea de confección de ropa en LA EMPRESA CREACIONES KEVIN DE S.A, La Victoria 2017". Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, ingeniería industrial, 2017. 127 p.
- ALZATE, Nathaly y SÁNCHEZ, Julián. Estudio de Métodos y Tiempos de la Línea de Producción de Calzado tipo "Clásico para Dama" En La Empresa de Calzado Caprichosa para definir un Nuevo Método de Producción y determinar el Tiempo Estándar de la Fabricación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 76 p.
- BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3. Ed. Colombia: Pearson Educación, 2014, pp. 146-259.
ISBN: 9788574309736
- CABEZAS, Edmundo y Yuqui, José. Estudio de procesos, tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss. Tesis (Ingeniería Industrial). Chimborazo: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016, 172 pp.
- CHANG, Torres Almendra. Propuesta de mejora del proceso productivo para incrementar la productividad en una empresa dedicada a la fabricación desandalias de baño. Tesis (Ingeniero Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, facultad de Ingeniería, 2016. 113 pp.
- CURRILLO, Miriam. Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales FACOPA. Tesis (Ingeniería Industrial). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2014, 186 pp.
- CRUELLES, José. Mejora de métodos y tiempos de fabricación. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 343 pp.

ISBN: 9788426718129

- CRUELLES, José. Productividad e incentivos: cómo hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. 1ª ed. Barcelona: Marcombo, 2012. 202 pp.
ISBN: 9788426717917
- DURÁN, Freddy. Ingeniería de Métodos, Globalización: Técnicas para el manejo Eficiente de Recursos en Organizaciones Fabriles, de Servicios y Hospitalarias, Guayaquil, Ecuador, Edición 2007.
- GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo, Ingeniería de métodos y medición, 2a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014. 458 pp.
ISBN: 958 – 608- 759 – 87
- GONZALEZ, Franz, Estudio del trabajo en la maquila de supla mondelez con el objetivo de estandarizar los procesos representativos de la operación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Universidad Autónoma de Occidentefacultad de Ingeniería, 2015. 142 p.
- GARCIA, Karoll y SOTO, Orlando. Aplicación de la Ingeniería de métodos para mejorar la Productividad en el área de troquelado de la empresa Intercambiadores Balbín S.R.L, Ate, 2019. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería industrial, 2019. 75 pp.
- GUARACA, Segundo. 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. Tesis (Ingeniería Industrial y Productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 90 pp.
- Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias. [En línea]. 2011[[Fecha de consulta 28 de noviembre de 2019].
Disponible en <https://www.redalyc.org/>
ISSN: 1856-8327
- INTRODUCCIÓN a la ingeniería industrial por Gabriel Baca [et all]. 2ª edición México: Editorial Patria, 2014, 34 pp.
ISBN: 9786074389197
- JIJÓN, Kleve. Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos de producción de la empresa CALZADO GABRIEL. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad Técnica De Ambato, facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial, 2013. 191 p.

- KANAWATY, George. Introducción al estudio de trabajo. 4ª ed. Suiza: McGraw-Hill, 1996, 521 pp.
ISBN: 9223071089
- KALPAKJIAN, Serope y SCHMID, Steven. Manufactura, ingeniería y tecnología. 4ª ed. México: Pearson Educación, 2002, 1176 pp.
ISBN: 9702601371
- KHALID, MP. ICBM 2019 2nd International conference on business and management [en línea]. Bangladesh: Brac University, 2019 [fecha de consulta: 4 de Diciembre de 2019].
Disponible en <http://icbm.bracu.ac.bd/>
ISBN: 9789843443540
- LEMA, Reymi. Estudios de tiempos y movimientos de la línea de producción de manteles de la empresa Aly Artesanías para mejorar la productividad. Tesis (Ingeniero en Producción Industrial). Lima: Universidad de las Américas, facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, 2015. 121 pp.
- LOPEZ, Paloma. Herramienta para la mejora de la calidad, Métodos para la mejora Continua y la solución de problemas. España: Editorial Fundación Confemetal, 2016, 195 pp.
ISBN: 9788416671090
- MARTINEZ, Jordán y TORRES, Vicente. Implementación de ingeniería de métodos para incrementar la calidad de producción de la empresa Destaco Ingenieros S.A.C., 2019. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería industrial, 2019. 118 pp.
- MARTINEZ, María. Análisis de Procesos Administrativos para optimizar la productividad del personal Interno y Externo de la Sección Zona Centro Instalaciones de la Empresa Eléctrica Quito. Tesis (Tecnólogo en administración de empresas). Quito – Ecuador: Instituto Tecnológico Superior Honorable Concejo Provincial de Pichincha Administración de empresas, 2020. 56 pp.
- MOKTADIR et al. Productivity Improvement by Work Study Technique: A Case on Leather Products Industry of Bangladesh. India: Industrial Engineering & Management, 2017. 6 pp.
ISSN: 2169-0316
- MOLINA, David. Planificación e implementación de un modelo logístico para optimizar la distribución de productos publicitarios en la empresa

Letreros Universales S. A. Tesis (Ingeniería industrial). Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, 2015, 132 pp.

- MONTESDEOCA, Edison. Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Productos del día dedicada a la fabricación de balanceado avícola. Tesis (Ingeniería Industrial). Sucumbíos: Universidad Técnica del Norte, 2015, 178 pp.
- MUGMAL, Juan. Organización del trabajo a través de Ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola Lottus Flowers. Tesis (Ingeniero industrial). Ecuador: Universidad Técnica del Norte, ingeniería en ciencias aplicadas, 2017. 105 pp.
- NIEBEL, Benjamin. Métodos, estándares y diseño del trabajo, 13a Ed. México, DF.: McGraw- HILL, 2014.736 pp.
ISBN: 978 -607-15 – 1154 – 6
- ODAR, Jorge. Mejora de la productividad en la empresa VIVAR S.A.C. Tesis (Ingeniería Industrial). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2014, 110 pp.
- OREJUELA, Beatriz, 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 Metalmecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015. Tesis (Master en Ingeniería Industrial y Productividad) Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, facultad de Ingeniería Química y Agroindustria, 2015. 121 p.
- OROZCO, Eduard. Plan de mejora para aumentar la productividad en el área de producción de la empresa CONFECIONES DEPORTIVAS TODO SPORT. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2016, 202 pp.
- OSPINA, Mayra. Estudio de métodos y tiempos en las líneas de servicios por demanda y alistamiento de equipos en el proceso de servicios e implementación, en el área operativa de la Empresa Infotrack S.A. Tesis (Ingeniería Industrial). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2016, 112 pp.
- PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. 21ava ed. Bogotá: EcoeEdiciones, 2009. 268
ISBN: 9789586486248

- PROKOPENKO, Joseph. 1989. LA GESTION DE LA PRODUCTIVIDAD. Primera edición. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. pág. 42. ISBN: 92- 2-305901-1.
- SILVERA, Élber. Implementación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de pre - tejeduría de la empresa TECNOLOGÍA TEXTIL S. A SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2017-I. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería industrial, 2017. 65 pp.
- TORIBIO, Eli. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad del proceso de mantenimiento de culatas en la empresa KOMATSU MITSUI - lima, callao, 2018. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería industrial, 2018. 122 pp.
- TORRES, Rolando. Aplicación de ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en el proceso de armado de viga de tolvas en la empresa INDUSTRIAS METALICAS ALYER S.R.L SAN M. PORRES LIMA, 2017. Tesis (Ingeniero industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Ingeniería Industrial, 2017. 92 pp.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp.
ISBN: 9786123028787
- YUQUI, Jose. Mejora de la productividad a través del estudio de proceso, movimientos y tiempos en la planta de ensamble del modelo Golden en carrocerías Megabuss. Tesis (Ingeniero en administración industrial). Ecuador: UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO, Facultad de ingeniería, 2015. 115 pp.

ANEXOS

Anexo 01: Juicio de expertos, ing. Calle Quiroz, Jose Salomon

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
"INGENIERIA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE LA EMPRESA INTELEC PERÚ S.A.C., STA. ANITA, 2021."**

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: INGENIERIA DE METODOS							
Dimensión 1 : Estudio de tiempos	X		X		X		
Indicador: $TE = TN \times (1 + K)$	X		X		X		
Dimensión 2 : Estudio de Métodos	X		X		X		
Tareas agregan valor = $((\text{Tareas Totales} - \text{Tareas no Agregan Valor}) / \text{Tareas Totales}) \times 100$	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad	X		X		X		
Dimensión 1 : Cumplimiento de metas	X		X		X		
Indicador: $EFICACIA\% = (\text{cantidad producida} / \text{cantidad programada}) \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2 : Optimización de tiempos	X		X		X		
Indicador: $EFICIENCIA\% = (\text{tiempo estándar trabajo} / \text{Tiempo trabajo realizado}) \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez evaluador: **Mgr. QUIROZ CALLE, JOSE SALOMON** DNI: 06262489 Ate, 21 de julio del 2021

Especialidad del evaluador: **INGENIERO 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 02: Juicio de expertos, ing. Luyo, Jaime

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
INGENIERIA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE LA EMPRESA INTELEC PERÚ S.A.C., STA. ANITA, 2021.**

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: INGENIERIA DE METODOS							
Dimensión 1 : Estudio de tiempos							
Indicador: $TE = TN \times (1 + K)$	X		X		X		Se sugiere poner leyenda de siglas.
Dimensión 2 : Estudio de Métodos							
Tareas agregan valor = $((\text{Tareas Totales} - \text{Tareas no Agregan Valor}) / \text{Tareas Totales}) \times 100$	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1 : Cumplimiento de metas							
Indicador: $EFICACIA\% = (\text{cantidad producida} / \text{cantidad programada}) \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2 : Optimización de tiempos							
Indicador: $EFICIENCIA\% = (\text{tiempo estándar trabajo} / \text{Tiempo trabajo realizado}) \times 100$	X		X		X		Se sugiere cambiar numerador hacia denominador.

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia.

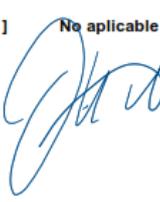
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

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

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



22 de Julio del 2021

Anexo 03: Juicio de expertos, ing. Acuña, Mirian

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
"INGENIERIA DE METODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS INSTALACIONES
ELÉCTRICAS DE LA EMPRESA INTELEC PERÚ S.A.C., STA. ANITA, 2021."**

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: INGENIERIA DE METODOS							
Dimensión 1 : Estudio de tiempos							
Indicador: $TE = TN \times (1 + K)$	X		X		X		
Dimensión 2 : Estudio de Métodos							
Tareas agregan valor = ((Tareas Totales - Tareas no Agregan Valor) / Tareas Totales) x 100	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad	X		X		X		
Dimensión 1 : Cumplimiento de metas							
Indicador: EFICACIA% = (cantidad producida/cantidad programada) x 100	X		X		X		
Dimensión 2 : Optimización de tiempos							
Indicador: EFICIENCIA% = (tiempo estándar trabajo / Tiempo trabajo realizado) X100	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez evaluador: **Acuña Barrueto Miriam Elizabeth** **DNI: 40608122** **Ate, 18 de julio del 2021**

Especialidad del evaluador: **INGENIERO 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 04: DAP pre-test

	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.					Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní, Ricardo	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz	
						Método:	Pre-Test		 Irvin Reyes de la Cruz Residente de Obra INTELEC PERÚ S.A.C.	
						Área:	Instalaciones eléctricas			
DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO								INDICADOR: Estudio de métodos		
N°	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	DISTANCIA (metros)	TIEMPO EN SEGUNDOS	AGREGA VALOR	
									SI	NO
CANALIZADO DE TUB, EMT										
1	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
2	COGER WINCHA	1						10		X
3	TOMA DE MEDIDA DE TUBERIA	1						10	X	
4	COGER TUBERIA EMT	1						3		X
5	COGER MARCADOR	1						3		X
6	MARCAR TUBERIA EMT	1						5	X	
7	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
8	CORTAR TUBERIA	1						60	X	
9	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
10	LIMAR CORTE DE TUBERIA	1						180	X	
11	DEJA TUBERIA EMT	1						3		X
12	COGE ABRAZADERA	1						3		X
13	COGE PISTOLA DE TIRO	1						3		X
14	DISPARO A PARED CON PISTOLA DE TIRO	1						10	X	
15	COGE WINCHA	1						3		X
16	MIDE DISTANCIA DE ABRAZADERAS	1						60	X	
17	COGE MARCADOR	1						3		X
18	MARCA DISTANCIA A INSTALAR ABRAZADERAS	1						10	X	
19	COGER WINCHA	1						3		X
20	TOMA DE MEDIDA PARA CURVA	1						32	X	
21	COGER DOBLADORA	1						3		X
22	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
23	DOBLAR TUBERIA EMT	1						120	X	
24	DEJA DOBLADORA	1						3		X
25	COGE ARCO DE SIERRA	1						3		X
26	CORTA TUBERIA DOBLADA	1						120	X	
27	DEJA ARCO DE SIERRA	1						3		X
28	COGE CONECTOR	1						3		X
29	CONECTA TUBERIA EMT	1						30	X	
30	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
31	DESARTONILLA PERNOS DE CONECTOR	1						46	X	
32	CONECTA TUBO A CONECTOR	1						20	X	
33	ENTRONILLADO DE CONECTORES	1						65	X	
34	COGE TUBERIA EMT	1						3	X	
35	COLOCA TUBERIA EMT EN ABRAZADERA	1						60	X	

INSTALACIÓN DE CAJA PASE										
36	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
37	COGE CAJA PASE	1						3		X
38	INSPECCION DE CAJA PASE			1				60	X	
39	COGE WINCHA	1						3		X
40	TOMA DE MEDIDAS DE CAJA PASE	1						25	X	
41	COJE TALADRO PARA TROQUELADO	1						3		X
42	TROQUELADO DE CAJA PASE	1						120	X	
43	MUESTRA Y VERIFICACIÓN DE CAJA PASE	1						180	X	
44	DEJA CAJA PASE	1						3		X
45	COGE TALADRO	1						3		X
46	PERFORA PARED O TECHO	1						540	X	
47	DEJA TALADRO	1						3		X
48	COGE TARUGO	1						3		X
49	COGE MARTILLO	1						3		X
50	INSTALA DE TARUGO	1						104	X	
51	COGE CAJA PASE TROQUELADA	1						3		X
52	ENCAJA CAJA PASE TROQUELADA A TECHO O PARED	1						30	X	
53	COGE CLAVO O TORNILLO	1						3		X
54	COGE MARTILLO O	1						3		X
55	ENTORNILLADO O CLAVADO DE CAJA PASE	1						120	X	
56	DEJA MARTILLO	1						3		X
57	COJE CONECTOR	1						3		X
58	INSTALA CONECTOR A CAJA PASE	1						130	X	
59	COGE TUBERIA EMT	1						3		X
60	INSTALACION DE TUBO A CAJA PASE	1						120	X	
CABLEADO										
61	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	300	X	
62	COGE WINCHA PASACABLE	1						3		X
63	PASAR WINCHA PASA CABLE POR CANALIZADO DE EMT	1						600	X	
64	TOMA DE MEDIDA PARA CABLE	1						120	X	
65	TRASLADO DE ROLLOS DE CABLE		1				30	300	X	
66	APERTURA DE ROLLOS DE CABLE	1						15	X	
67	ENGACHAR PUNTA DE ROLLO DE CABLE A ESTRUCTURA FIRME	1						30	X	
68	TENDIDO DE CABLE POR ROLLO	1						540	X	
69	CONECTAR CABLE A WINCHA PASACABLE	1						30	X	
70	TRASLADO DE PERSONAL A PUNTOS DE CABLEADO		1				8	120	X	
71	TRASLADO DE ESCALERAS		1				10	30	X	
72	SUBIR ESCALERA	1						15		X
73	JALAR WINCHA PASACABLE	1						180	X	
74	ABASTACER CABLE	1						180	X	
75	DEJAR ACOMETIDA DE CABLE EN CAJA PASE	1						60	X	

EMPALME DE CABLES										
76	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y MATERIALES		1				10	300	X	
77	COGE ESCALERA	1						5		X
78	TRASLADA ESCALERA		1				10	35	X	
79	SUBE ESCALERA	1						15		X
80	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
81	CORTA CABLE	1						20	X	
82	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
83	EMPLAMA CABLE	1						120	X	
84	COGE CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
85	AISLAR CON CINTA VULCANIZANTE	1						60	X	
86	COGE TIJERA	1						3		X
87	CORTA CINTA VULCANIZANTE	1						5	X	
88	DEJA TIJERA	1						3		X
89	DEJA CINTA VULCANIZANTE	1						3		X
90	COJE CINTA AISLANTE	1						3		X
91	COGE CABLE	1						3		X
92	AISLA CON CINTA AISLANTE 1700	1						120	X	
93	COGE TIJERA	1						3		X
94	CORTAR CINTA AISLANTE	1						5	X	
95	INSPECCION DE EMPLAMES Y AISLADO			1				120	X	
INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES										
96	TRASLADO DE TOMACORRIENTES A LUGAR DE INSTALACION	1					30	300	X	
97	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES			1				120	X	
98	COGER WINCHA	1						3		X
99	MEDIRA CAJA PASE EN PARED	1						15	X	
100	DEJA WINCHA	1						3		X
101	COGER TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						3		X
102	COGER CABLE	1						3		X
103	COGER ALICATE PELACABLE	1						3		X
104	PELAR CABLE	1						30	X	
105	DEJAR ALICATE PELACABLE	1						3		X
106	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
107	DESARTONILLAR PERNOS DE TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						25	X	
108	CONECTAR CABLE	1						30	X	
109	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOS CON LOS CABLES	1						120	X	
110	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR A PARED	1						120	X	
111	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES INSTALADOS			1				180	X	

INSTALACION DE LUMINARIAS									
112	TRASLADO DE LUMINARIAS		1			30	300	X	
113	COGE LUMINARIAS	1					3		X
114	INSPECCION DE LUMINARIAS			1			150	X	
115	DEJA LUMINARIA	1					3		X
116	COGE ESCALERA	1					5		X
117	SUBE ESCALERA	1					15		X
118	COGE CABLE	1					3		X
119	COGE ALICATE DE CORTE	1					3		X
120	PELA CABLE	1					30	X	
121	DEJA ALICATE DE CORTE	1					3		X
122	COGE TUBERIA CORRUGADA	1					3		X
123	COGE WINCHA	1					3		X
124	MIDE TUBERIA CORRUGADA	1					60	X	
125	DEJA WINCHA	1					3		X
126	COGE TIJERA DE LATA	1					3		X
127	CORTA TUBERIA CORRUGADA	1					40	X	
128	DEJA TIJERA CORTA LATA	1					3		X
129	COGE CABLE	1					3		X
130	PASA CABLE POR TUBERIA CORRUGADA	1					120	X	
131	COGE PRESASTOPA	1					3		X
132	INSTALA PRESASTOPA A TUBERIA CORRUGADA	1					150	X	
133	COGE LUMINARIA	1					5		X
134	EMPALMA CABLE DE LUMINARIA CON CBLES DE CAJA PASE	1					180	X	
135	COGE TALADRO	1					3		X
136	PERFORA EL TECHO	1					230	X	
137	DEJA TALADRO	1					3		X
138	COGE TARUGO	1					3		X
139	COGE MAARTILLO	1					3		X
140	INSTALA TARUGO	1					120	X	
141	DEJA MARTILLO	1					3		X
142	INSTALA LUMINARIA	1					240	X	
143	INSPECCION DE LUMINARIA INSTALADAS			1			120	X	
INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO									
144	TRASLADO DEL TABLERO		1			30	300	X	
145	INSPECCION DEL TABLERO			1			300	X	
146	COGER WINCHA	1					3		X
147	MEDIR TABLERO	1					60	X	
148	DEJAR WINCHA	1					3		X
149	COGER TALADRO	1					3		X
150	PERFORAR PARED	1					480	X	
151	DEJAR TALADRO	1					3		X
152	COGER TARUGO	1					3		X
153	COGER MARTILLO	1					3		X
154	INSTALAR TARUGO	1					240	X	
155	DEJAR MARTILLO	1					3		X
156	COGER TABLERO	1					120		X
157	TRASLADAR TABLERO		1			30	300	X	
158	LEVANTAR TABLERO	1					350	X	
159	COGER ATORNILLADORA	1					3		X
160	COGER TORNILLOS	1					3		X
161	ATORNILLAR TABLERO A PARED	1					480	X	
162	DEJAR ATORNILLADORA	1					3		X
163	INSPECCION DE TABLERO MONTADO			1			300	X	

CABLEADO DE TABLERO										
164	COGER TABLERO	1						120		X
165	ABRIR MANDIL DE TABLERO	1						35	X	
166	INSPECCIONAR LLAVES DE TABLERO			1				300	X	
167	COGER CABLE	1						3		X
168	COGER CINTILLOS	1						3		X
169	ASEGURAR CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
170	COGER ALICATE DE CORTE	1						3		X
171	PELAR CABLE	1						60	X	
172	DEJAR ALICATE DE CORTE	1						3		X
173	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
174	CONECTAR CABLES A TABLERO	1						360	X	
175	ATORNILLAR PERNOS DE LLAVES	1						240	X	
176	DEJA ATORNILLADORA	1						3		X
177	INSPECCION DE CONEXIONES EN TABLERO			1				300	X	
PUESTA A TIERRA DE TABLERO										
178	COGE CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						35	X	
179	COGE CINTILLO	1						3		X
180	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
181	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA	1						600	X	
182	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
183	PELAR CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						300	X	
184	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
185	COGE TERMINAL DE CABLE	1						3		X
186	COGE CABLE	1						3		X
187	INSTALA TERMINAL A CABLE	1						60	X	
188	COGE PRENSA DE TERMINALES	1						5		X
189	PRENSA TERMINAL INSTALADO	1						60	X	
190	DEJA PRESA DE TERMINALES	1						3		X
191	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
192	ATORNILLAR TERMINAL AL TABLERO	1						180	X	
193	DEJA ATORNILLADOR	1						3		X
194	INSPECCION DE INSTALACIONES DE SISTEMA PUESTA A TIERRA			1				300	X	
INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO										
195	IDENTIFICACION DE CABLES ALIMENTADORES			1				120	X	
196	COGE CABLE	1						10		X
197	COGE CINTILLO	1						3		X
198	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
199	CABLEAR A LLAVE GENERAL	1						600	X	
200	IDENTIFICAR FASES			1				60	X	
201	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
202	PELAR CABLES	1						120	X	
203	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
204	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
205	DESATORNILLAR PERNOS DE LLAVE GENERAL	1						240	X	
206	CONECTAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						120	X	
207	ATORNILLAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						60	X	
208	INSPECCION DE CONEXIÓN A LLAVE GENERAL			1				300	X	
209	CIERRA MANDIL DE TABLERO	1						15	X	
	TOTAL	184	11	14	0	0	209	17609	105	104

Anexo 05: Toma de tiempos inicial – pre-test

TOMA DE TIEMPOS INICIAL - PRE TEST																																		
EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C. 										Operarios:		6						Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo  Irvin Reyes de la Cruz Residente de Obra INTELEC PERU S.A.C.																
										Método		Pre-Test																						
										Área:		Instalaciones eléctricas																						
ITEM	OPERACIONES	Tiempo observado en seg.																												PROMEDIO				
		Día 1 (seg)	Día 2 (seg)	Día 3 (seg)	Día 4 (seg)	Día 5 (seg)	Día 6 (seg)	Día 7 (seg)	Día 8 (seg)	Día 9 (seg)	Día 10 (seg)	Día 11 (seg)	Día 12 (seg)	Día 13 (seg)	Día 14 (seg)	Día 15 (seg)	Día 16 (seg)	Día 17 (seg)	Día 18 (seg)	Día 19 (seg)	Día 20 (seg)	Día 21 (seg)	Día 22 (seg)	Día 23 (seg)	Día 24 (seg)	Día 25 (seg)	Día 26 (seg)	Día 27 (seg)	Día 28 (seg)		Día 29 (seg)	Día 30 (seg)		
1	CANALIZADO DE TUB, EMT	1192	1203	1187	1190	1186	1183	1197	1192	1186	1195	1199	1205	1205	1194	1182	1183	1190	1193	1182	1194	1190	1205	1193	1195	1199	1203	1183	1179	1192	1193	1192	1193	1193
2	INSTALACIÓN DE CAJA PASE	1771	1765	1770	1754	1754	1769	1773	1790	1762	1779	1765	1773	1785	1769	1780	1772	1773	1764	1782	1772	1772	1775	1769	1770	1779	1785	1784	1773	1769	1770	1770	1772	1770
3	CABLEADO	2523	2539	2539	2559	2530	2540	2538	2517	2538	2510	2511	2528	2547	2526	2539	2558	2579	2564	2529	2520	2538	2590	2540	2538	2550	2528	2537	2572	2538	2527	2539	2533	2533
4	EMPALME DE CABLES	832	827	829	831	825	820	839	833	841	836	827	830	833	827	839	844	851	826	835	820	832	831	834	842	836	837	831	829	822	841	832	666	666
5	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES	951	957	955	962	943	952	940	952	957	944	939	952	958	956	952	953	957	953	947	955	949	956	952	945	960	954	947	952	953	949	951	733	333
6	INSTALACION DE LUMINARIAS	1816	1826	1828	1816	1813	1804	1830	1826	1820	1815	1826	1823	1810	1827	1822	1815	1832	1824	1812	1825	1821	1816	1835	1823	1826	1815	1819	1811	1817	1823	1820	533	333
7	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	2960	2948	2961	2953	2961	2964	2952	2968	2952	2959	2961	2953	2966	2961	2953	2951	2958	2960	2971	2955	2973	2963	2970	2966	2953	2974	2961	2966	2966	2963	2960	733	333
8	CABLEADO DE TABLERO	1733	1752	1738	1746	1725	1739	1722	1739	1726	1729	1715	1730	1720	1738	1742	1735	1739	1729	1725	1743	1736	1730	1736	1725	1742	1732	1733	1726	1742	1726	1733	1	1733
9	PUESTA A TIERRA DE TABLERO	1864	1862	1873	1870	1866	1861	1867	1861	1852	1850	1855	1847	1862	1869	1873	1868	1855	1851	1847	1847	1859	1850	1862	1861	1867	1870	1866	1862	1856	1866	1860	633	333
10	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO	1957	1955	1958	1952	1967	1962	1952	1964	1955	1951	1872	1962	1977	1962	1953	1956	1950	1958	1952	1968	1963	1965	1959	1950	1951	1956	1963	1966	1962	1954	1955	733	333
TIEMPO TOTAL (Seg.)		17599	17634	17638	17633	17570	17594	17610	17642	17589	17568	17470	17603	17663	17629	17635	17635	17684	17622	17582	17599	17633	17681	17650	17615	17663	17654	17624	17636	17617	17612	17619	466	667
TIEMPO TOTAL (Min.)		293.32	293.9	293.97	293.88	292.83	293.23	293.5	294.03	293.15	292.8	291.17	293.38	294.38	293.82	293.92	293.92	294.73	293.7	293.03	293.32	293.88	294.68	294.17	293.58	294.38	294.23	293.73	293.93	293.62	293.53	293.65	777	778

Anexo 06: Calculo de tiempo estándar pre-test

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR									
EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C. 			Operarios:	6		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz	
			Método	Pre-Test				 Irvin Reyes de la Cruz Residente de Obra INTELEC PERU S.A.C.	
			Área:	Intalaciones eléctricas					
INDICADOR: ESTUDIO DE TIEMPOS				DESCRIPCIÓN			TÉCNICA		
TE=TN x (1 + K)				CÁLCULO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓIN			PORCENTUAL		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OSBERVADO	VALORIZACIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS (%)	TIEMPO ESTÁNDAR (seg.)	
					NP	F			
1	CANALIZADO DE TUB, EMT	1192.3	100%	1192.3	5%	4%	9%	1299.607	
2	INSTALACIÓN DE CAJA PASE	1772.3	100%	1772.3	5%	4%	9%	1931.807	
3	CABLEADO	2539.7	100%	2539.7	5%	4%	9%	2768.273	
4	EMPALME DE CABLES	832.7	100%	832.7	5%	4%	9%	907.643	
5	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES	951.7	100%	951.7	5%	4%	9%	1037.353	
6	INSTALACION DE LUMINARIAS	1820.5	100%	1820.5	5%	4%	9%	1984.345	
7	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	2960.7	100%	2960.7	5%	4%	9%	3227.163	
8	CABLEADO DE TABLERO	1733.1	100%	1733.1	5%	4%	9%	1889.079	
9	PUESTA A TIERRA DE TABLERO	1860.6	100%	1860.6	5%	4%	9%	2028.054	
10	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO	1955.7	100%	1955.7	5%	4%	9%	2131.713	
			TOTAL SEG.	17619.3			TOTAL SEG.	19205.037	
			TOTAL MIN.	293.655			TOTAL MIN.	320.08395	

Anexo 07: Calculo de Eficiencia pre-test

CÁLCULO DE EFICIENCIA				
EMPRESA: INTELEC PERÚ 	Operarios:	6		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz  <small>Irvin Reyes de la Cruz Residente de Obra INTELEC PERU S.A.C.</small>
	Método	Pre-Test		
	Área:	Intalaciones eléctricas		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo
EFICIENCIA = (Tiempo empleado/tiempo programado) *100	INDICADOR: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	TIEMPO EMPLEADO C/T (MIN)	TIEMPO EMPLEADO (6 trabajadores)	EFICIENCIA	
			TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL (%)
1	293.3166667	1759.9	2880	61.11%
2	293.9	1763.4	2880	61.23%
3	293.9666667	1763.8	2880	61.24%
4	293.8833333	1763.3	2880	61.23%
5	292.8333333	1757	2880	61.01%
6	293.2333333	1759.4	2880	61.09%
7	293.5	1761	2880	61.15%
8	294.0333333	1764.2	2880	61.26%
9	293.15	1758.9	2880	61.07%
10	292.8	1756.8	2880	61.00%
11	291.1666667	1747	2880	60.66%
12	293.3833333	1760.3	2880	61.12%
13	294.3833333	1766.3	2880	61.33%
14	293.8166667	1762.9	2880	61.21%
15	293.9166667	1763.5	2880	61.23%
16	293.9166667	1763.5	2880	61.23%
17	294.7333333	1768.4	2880	61.40%
18	293.7	1762.2	2880	61.19%
19	293.0333333	1758.2	2880	61.05%
20	293.3166667	1759.9	2880	61.11%
21	293.8833333	1763.3	2880	61.23%
22	294.6833333	1768.1	2880	61.39%
23	294.1666667	1765	2880	61.28%
24	293.5833333	1761.5	2880	61.16%
25	294.3833333	1766.3	2880	61.33%
26	294.2333333	1765.4	2880	61.30%
27	293.7333333	1762.4	2880	61.19%
28	293.9333333	1763.6	2880	61.24%
29	293.6166667	1761.7	2880	61.17%
30	293.5333333	1761.2	2880	61.15%
TOTAL	8809.733333	52858.4	86400	61.18%

Anexo 08: Calculo de Eficacia pre-test

CÁLCULO DE EFICACIA					
	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
		Método	Pre-Test		 Irvin Reyes de la Cruz Asesoría en Obras INTELEC PERÚ S.A.C.
		Área:	Intalaciones eléctricas		
EFICIENCIA = (Cantidad producida/Cantidad programada) *100		INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE METAS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	CANTIDAD PRODUCIDA		EFICACIA		
	CAPACIDAD INSTALADA * EFICIENCIA		CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL (%)	
1	5.50	7.65	71.90%		
2	5.51	7.65	72.03%		
3	5.51	7.65	72.03%		
4	5.51	7.65	72.03%		
5	5.49	7.65	71.76%		
6	5.50	7.65	71.90%		
7	5.50	7.65	71.90%		
8	5.51	7.65	72.03%		
9	5.50	7.65	71.90%		
10	5.49	7.65	71.76%		
11	5.46	7.65	71.37%		
12	5.50	7.65	71.90%		
13	5.52	7.65	72.16%		
14	5.51	7.65	72.03%		
15	5.51	7.65	72.03%		
16	5.51	7.65	72.03%		
17	5.53	7.65	72.29%		
18	5.51	7.65	72.03%		
19	5.49	7.65	71.76%		
20	5.50	7.65	71.90%		
21	5.51	7.65	72.03%		
22	5.53	7.65	72.29%		
23	5.52	7.65	72.16%		
24	5.50	7.65	71.90%		
25	5.52	7.65	72.16%		
26	5.52	7.65	72.16%		
27	5.51	7.65	72.03%		
28	5.51	7.65	72.03%		
29	5.51	7.65	72.03%		
30	5.50	7.65	71.90%		
TOTAL	165.19	229.5	71.98%		

Anexo 09: Calculo de productividad pre-test

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD			
	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6
		Método	Pre-Test
		Área:	Intalaciones eléctricas
		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	
		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz	
		 <small>Irvin Reyes de la Cruz Residente de O&S INTELEC PERÚ S.A.C.</small>	
PRODUCTIVIDAD=EFICIENCIA*EFICACIA		INDICADOR: Productividad	INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO
DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD (%)
1	0.6111	0.7190	43.94%
2	0.6123	0.7203	44.10%
3	0.6124	0.7203	44.11%
4	0.6123	0.7203	44.10%
5	0.6101	0.7176	43.78%
6	0.6109	0.7190	43.92%
7	0.6115	0.7190	43.97%
8	0.6126	0.7203	44.13%
9	0.6107	0.7190	43.91%
10	0.6100	0.7176	43.77%
11	0.6066	0.7137	43.29%
12	0.6112	0.7190	43.95%
13	0.6133	0.7216	44.26%
14	0.6121	0.7203	44.09%
15	0.6123	0.7203	44.10%
16	0.6123	0.7203	44.10%
17	0.6140	0.7229	44.39%
18	0.6119	0.7203	44.08%
19	0.6105	0.7176	43.81%
20	0.6111	0.7190	43.94%
21	0.6123	0.7203	44.10%
22	0.6139	0.7229	44.38%
23	0.6128	0.7216	44.22%
24	0.6116	0.7190	43.97%
25	0.6133	0.7216	44.26%
26	0.6130	0.7216	44.23%
27	0.6119	0.7203	44.08%
28	0.6124	0.7203	44.11%
29	0.6117	0.7203	44.06%
30	0.6115	0.7190	43.97%
TOTAL	0.6118	0.7198	44.04%

Anexo 10: DAP post-test

EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.			Operarios:		6		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní, Ricardo		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz		
			Método:		POST-Test		 <small>IRVIN REYES DE LA CRUZ RESPONSABLE DE OBRAS INTELEC PERÚ S.A.C.</small>				
			Área:		Instalaciones eléctricas						
DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO							INDICADOR: Estudio de métodos				
N°	DESCRIPCIÓN	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAJE	DISTANCIA (metros)	TIEMPO EN SEGUNDOS	AGREGA VALOR		
									SI	NO	
CANALIZADO DE TUB, EMT											
1	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	150	X		
2	COGER WINCHA ELECTRONICA	1						10		X	
3	TOMA DE MEDIDA DE TUBERIA	1						6	X		
4	COGER TUBERIA EMT	1						3		X	
5	COGER MARCADOR	1						3		X	
6	MARCAR TUBERIA EMT	1						5	X		
7	COGE MOLADORA INALAMBRICA	1						3		X	
8	CORTAR TUBERIA CON MOLADORA INALAMBRICA	1						15	X		
9	LIMAR CORTE DE TUBERIA	1						80	X		
10	COGE ABRAZADERA	1						3		X	
11	COGE PISTOLA DE TIRO	1						3		X	
12	DISPARO A PARED CON PISTOLA DE TIRO	1						10	X		
13	COGE WINCHA ELECTRONICA	1						3		X	
14	MIDE DISTANCIA DE ABRAZADERAS CON	1						20	X		
15	COGE MARCADOR	1						3		X	
16	MARCA DISTANCIA A INSTALAR ABRAZADERAS	1						5	X		
17	COGER WINCHA ELECTRONICA	1						3		X	
18	TOMA DE MEDIDA PARA CURVA	1						15	X		
19	COGER DOBLADORA	1						3		X	
20	COGE TUBERIA EMT	1						3		X	
21	DOBLAR TUBERIA EMT	1						120	X		
22	COGE AMOLADORA INALAMBRICA	1						3		X	
23	CORTA TUBERIA DOBLADA	1						20	X		
24	COGE CONECTOR	1						3		X	
25	CONECTA TUBERIA EMT	1						30	X		
26	COGE ATORNILLADOR inalambrico	1						3		X	
27	DESARTONILLA PERNOS DE CONECTOR	1						10	X		
28	CONECTA TUBO A CONECTOR	1						10	X		
29	ENTRONILLADO DE CONECTORES	1						15	X		
30	COGE TUBERIA EMT	1						3	X		
31	COLOCA TUBERIA EMT EN ABRAZADERA	1						10	X		
INSTALACIÓN DE CAJA PASE											
32	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	150	X		
33	COGE CAJA PASE	1						3		X	
34	INSPECCION DE CAJA PASE			1				60	X		
35	COGE WINCHA ELECTRONICA	1						3		X	
36	TOMA DE MEDIDAS DE CAJA PASE	1						12	X		
37	COJE TALADRO PARA TROQUELADO	1						3		X	
38	TROQUELADO DE CAJA PASE CON SACA BOCADO Y MUESTRA Y VERIFICACIÓN DE CAJA PASE	1						60	X		
39	COGE PISTOLA DE TIRO	1						180	X		
40	COGE CAJA PASE TROQUELADA	1						5	X		
41	ENCAJA CAJA PASE TROQUELADA A TECHO O DISPARO A PARED CON PISTOLA DE TIRO	1						30	X		
42	COGE CONECTOR	1						3		X	
43	INSTALA CONECTOR A CAJA PASE	1						130	X		
44	COGE TUBERIA EMT	1						3		X	
45	INSTALACION DE TUBO A CAJA PASE	1						120	X		
46	COGE TUBERIA EMT	1						3		X	
47	INSTALACION DE TUBO A CAJA PASE	1						120	X		

CABLEADO										
48	TRASLADO DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS		1				30	150	X	
49	COGE WINCHA PASACABLE	1						3		X
50	PASAR WINCHA PASA CABLE ENCERADA POR	1						300	X	
51	TOMA DE MEDIDA PARA CABLE CON WINCHA	1						60	X	
52	TRASLADO DE ROLLOS DE CABLE		1				30	150	X	
53	APERTURA DE ROLLOS DE CABLE	1						15	X	
54	ENGACHAR PUNTA DE ROLLO DE CABLE A	1						30	X	
55	TENDIDO DE CABLE POR ROLLO	1						540	X	
56	CONECTAR CABLE A WINCHA PASACABLE	1						30	X	
57	TRASLADO DE PERSONAL A PUNTOS DE CABLEADO		1				8	120	X	
58	TRASLADO DE ESCALERAS		1				10	30	X	
59	SUBIR ESCALERA	1						15	X	X
60	ENCERAR CABLE	1						50	X	
61	JALAR WINCHA PASACABLE	1						100	X	
62	ABASTACER CABLE	1						100	X	
63	DEJAR ACOMETIDA DE CABLE EN CAJA PASE	1						60	X	
EMPALME DE CABLES										
64	TRASLADO DE HERRAMIENTAS Y		1				10	150	X	
65	COGE ESCALERA	1						5		X
66	TRASLADA ESCALERA		1				10	35	X	
67	SUBE ESCALERA	1						15		X
68	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
69	CORTA CABLE	1						20	X	
70	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
71	EMPALMA CABLE	1						120	X	
72	COJE CINTA AISLANTE 1700	1						3		X
73	COGE CABLE	1						3		X
74	AISLA CON CINTA AISLANTE 1700	1						120	X	
75	COGE TIJERA	1						3		X
76	CORTAR CINTA AISLANTE	1						5	X	
77	INSPECCION DE EMPLAMES Y AISLADO			1				120	X	
INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES										
78	TRASLADO DE TOMACORRIENTES A LUGAR	1					30	150	X	
79	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y			1				120	X	
80	COGER WINCHA	1						3		X
81	MEDIRA CAJA PASE EN PARED	1						15	X	
82	DEJA WINCHA	1						3		X
83	COGER TOMACORRIENTE O INTERRUPTOR	1						3		X
84	COGER CABLE	1						3		X
85	COGER ALICATE PELACABLE	1						3		X
86	PELAR CABLE	1						30	X	
87	DEJAR ALICATE PELACABLE	1						3		X
88	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
89	DESARTONILLAR PERNOS DE TOMACORRIENTE O	1						10	X	
90	CONECTAR CABLE	1						30	X	
91	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O	1						30	X	
92	ATORNILLAR TOMACORRIENTE O	1						31	X	
93	INSPECCION DE TOMACORRIENTES Y			1				180	X	

INSTALACION DE LUMINARIAS									
94	TRASLADO DE LUMINARIAS		1			30	150	X	
95	COGE LUMINARIAS	1					3		X
96	INSPECCION DE LUMINARIAS			1			150	X	
97	DEJA LUMINARIA	1					3		X
98	COGE ESCALERA	1					5		X
99	SUBE ESCALERA	1					15		X
100	COGE CABLE	1					3		X
101	COGE ALICATE DE CORTE	1					3		X
102	PELA CABLE	1					30	X	
103	DEJA ALICATE DE CORTE	1					3		X
104	COGE TUBERIA CORRUGADA	1					3		X
105	COGE WINCHA	1					3		X
106	MIDE TUBERIA CORRUGADA	1					60	X	
107	DEJA WINCHA	1					3		X
108	COGE TIJERA DE LATA	1					3		X
109	CORTA TUBERIA CORRUGADA	1					40	X	
110	DEJA TIJERA CORTA LATA	1					3		X
111	COGE CABLE	1					3		X
112	PASA CABLE POR TUBERIA CORRUGADA	1					120	X	
113	COGE PRESASTOPA	1					3		X
114	INSTALA PRESASTOPA A TUBERIA CORRUGADA	1					150	X	
115	COGE LUMINARIA	1					5		X
116	EMPALMA CABLE DE LUMINARIA CON CBLES DE	1					180	X	
117	COGE TALADRO	1					3		X
118	PERFORA EL TECHO	1					230	X	
119	DEJA TALADRO	1					3		X
120	COGE TARUGO	1					3		X
121	COGE MARTILLO	1					3		X
122	INSTALA TARUGO	1					120	X	
123	DEJA MARTILLO	1					3		X
124	COGE ATORNILLADOR INALAMBICO Y TORNILLOS						12		
125	INSTALA LUMINARIA	1					50	X	
126	INSPECCION DE LUMINARIA INSTALADAS			1			120	X	
INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO									
127	TRASLADO DEL TABLERO A ALMACEN		1			30	150	X	
128	INSPECCION DEL TABLERO			1			300	X	
129	COGER WINCHA	1					3		X
130	MEDIR TABLERO	1					60	X	
131	DEJAR WINCHA	1					3		X
132	COGER TALADRO	1					3		X
133	PERFORAR PARED	1					480	X	
134	DEJAR TALADRO	1					3		X
135	COGER E INSTALAR TACO HILTI	1					40	X	
136	COGER TABLERO	1					120		X
137	TRASLADAR TABLERO A PUNTO DE INSTALACION		1			30	150	X	
138	LEVANTAR TABLERO CON STOKA	1					200	X	
139	COGER ATORNILLADORA INLAMBRICA	1					3		X
140	COGER TORNILLOS	1					3		X
141	ATORNILLAR TABLERO A PARED CON	1					120	X	
142	DEJAR ATORNILLADORA	1					3		X
143	INSPECCION DE TABLERO MONTADO			1			300	X	

CABLEADO DE TABLERO										
144	COGER TABLERO	1						120		X
145	ABRIR MANDIL DE TABLERO	1						35	X	
146	INSPECCIONAR LLAVES DE TABLERO			1				300	X	
147	COGER CABLE	1						3		X
148	COGER CINTILLOS	1						3		X
149	ASEGURAR CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
150	COGER ALICATE DE CORTE	1						3		X
151	PELAR CABLE	1						60	X	
152	DEJAR ALICATE DE CORTE	1						3		X
153	COGER ATORNILLADORA	1						3		X
154	CONECTAR CABLES A TABLERO	1						360	X	
155	ATORNILLAR PERNOS DE LLAVES	1						100	X	
156	DEJA ATORNILLADORA	1						3		X
157	INSPECCION DE CONEXIONES EN TABLERO			1				300	X	
PUESTA A TIERRA DE TABLERO										
158	COGE CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						35	X	
159	COGE CINTILLO	1						3		X
160	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
161	CABLEADO DE PUESTA A TIERRA	1						600	X	
162	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
163	PELAR CABLE DE PUESTA A TIERRA	1						100	X	
164	DEJA ALICATE DE CORTE	1						3		X
165	COGE TERMINAL DE CABLE	1						3		X
166	COGE CABLE	1						3		X
167	INSTALA TERMINAL A CABLE	1						60	X	
168	COGE PRENSA DE TERMINALES	1						5		X
169	PRENSA TERMINAL INSTALADO	1						60	X	
170	DEJA PRESA DE TERMINALES	1						3		X
171	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
172	ATORNILLAR TERMINAL AL TABLERO	1						40	X	
173	DEJA ATORNILLADOR	1						3		X
174	INSPECCION DE INSTALACIONES DE SISTEMA			1				300	X	
INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO										
175	IDENTIFICACION DE CABLES ALIMENTADORES Y FASES			1				120	X	
176	COGE CABLE	1						10		X
177	COGE CINTILLO	1						3		X
178	ASEGURA CABLES CON CINTILLOS	1						300	X	
179	CABLEAR A LLAVE GENERAL	1						600	X	
180	COGE ALICATE DE CORTE	1						3		X
181	PELAR CABLES con alicate pelacables	1						40	X	
182	DEJA ALICATE PELACABLES	1						3		X
183	COGE ATORNILLADOR	1						3		X
184	DESATORNILLAR PERNOS DE LLAVE GENERAL	1						80	X	
185	CONECTAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						120	X	
186	ATORNILLAR CABLES A LLAVE GENERAL	1						30	X	
187	INSPECCION DE CONEXIÓN A LLAVE GENERAL			1				300	X	
188	CIERRA MANDIL DE TABLERO	1						15	X	
TOTAL		163	11	13	0	0	278	12516	103	85

Anexo 12: Calculo del tiempo estándar post-test

CÁLCULO DE TIEMPO ESTANDAR - POST TEST								
EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C. 			Operarios:	6		Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz	
			Método	POST-Test			 Irvin Reyes de la Cruz Residente de Oña INTELEC PERU S.A.C.	
			Área:	Intalaciones eléctricas				
INDICADOR: ESTUDIO DE TIEMPOS			DESCRIPCIÓN			TÉCNICA		
TE=TN x (1 + K)			CÁLCULO ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓIN			PORCENTUAL		
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO OSBERVADO	VALORIZACIÓN	TIEMPO NORMALIZADO	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTOS (%)	TIEMPO ESTÁNDAR (seg.)
					NP	F		
1	CANALIZADO DE TUB, EMT	576.6	100%	576.6	5%	4%	9%	628.494
2	INSTALACIÓN DE CAJA PASE	802.6	100%	802.6	5%	4%	9%	874.834
3	CABLEADO	1760.2	100%	1760.2	5%	4%	9%	1918.618
4	EMPALME DE CABLES	605.2	100%	605.2	5%	4%	9%	659.668
5	INSTALACIÓN DE TOMACORRIENTES Y INTERRUPTORES	616.2	100%	616.2	5%	4%	9%	671.658
6	INSTALACION DE LUMINARIAS	1490.6	100%	1490.6	5%	4%	9%	1624.754
7	INSTALACION DE TABLERO ELECTRICO	1954.5	100%	1954.5	5%	4%	9%	2130.405
8	CABLEADO DE TABLERO	1598.2	100%	1598.2	5%	4%	9%	1742.038
9	PUESTA A TIERRA DE TABLERO	1528.2	100%	1528.2	5%	4%	9%	1665.738
10	INSTALACION DE CABLES ALIMENTADORES AL TABLERO	1631	100%	1631	5%	4%	9%	1777.79
			TOTAL SEG.	12563.3			TOTAL SEG.	13693.997
			TOTAL MIN.	209.3883333			TOTAL MIN.	228.2332833

Anexo 13: Calculo de eficiencia post-test

CÁLCULO DE EFICIENCIA - POST TEST				
EMPRESA: INTELEC PERÚ 	Operarios:	6		Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz  <small>Irvin Reyes de la Cruz Residente de Obra INTELEC PERU S.A.C.</small>
	Método	POST-Test		
	Área:	Intalaciones eléctricas		
Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo				
EFICIENCIA = (Tiempo empleado/tiempo programado) *100	INDICADOR: OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	TIEMPO EMPLEADO C/T (MIN)	TIEMPO EMPLEADO (6 trabajadores)	EFICIENCIA	
			TIEMPO PROGRAMADO (MIN)	TOTAL (%)
1	378	2268	2880	78.75%
2	377.4	2264.4	2880	78.63%
3	378.7	2272.2	2880	78.90%
4	377	2262	2880	78.54%
5	376	2256	2880	78.33%
6	379.2	2275.2	2880	79.00%
7	378.1	2268.6	2880	78.77%
8	379.4	2276.4	2880	79.04%
9	376.8	2260.8	2880	78.50%
10	376	2256	2880	78.33%
11	372.8	2236.8	2880	77.67%
12	377.2	2263.2	2880	78.58%
13	379.2	2275.2	2880	79.00%
14	378	2268	2880	78.75%
15	377	2262	2880	78.54%
16	377	2262	2880	78.54%
17	379.8	2278.8	2880	79.13%
18	377.8	2266.8	2880	78.71%
19	376.4	2258.4	2880	78.42%
20	377	2262	2880	78.54%
21	378.2	2269.2	2880	78.79%
22	379.8	2278.8	2880	79.13%
23	378.8	2272.8	2880	78.92%
24	377.6	2265.6	2880	78.67%
25	379.2	2275.2	2880	79.00%
26	378.8	2272.8	2880	78.92%
27	377.8	2266.8	2880	78.71%
28	378.2	2269.2	2880	78.79%
29	377.6	2265.6	2880	78.67%
30	377.4	2264.4	2880	78.63%
TOTAL	11332.2	67993.2	86400	78.70%

Anexo 14: Calculo de la eficacia post-test

CÁLCULO DE EFICACIA					
	EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
		Método	Pre-Test		 Irvin Reyes de la Cruz Responsable de O&M INTELEC PERÚ S.A.C.
		Área:	Intalaciones eléctricas		
EFICIENCIA = (Cantidad producida/Cantidad programada) *100		INDICADOR: CUMPLIMIENTO DE METAS		INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO	
DÍA	CANTIDAD PRODUCIDA		EFICACIA		
	CAPACIDAD INSTALADA * EFICIENCIA		CANTIDAD PROGRAMADA	TOTAL (%)	
1	9.98		10.73	93.01%	
2	9.96		10.73	92.82%	
3	10.00		10.73	93.20%	
4	9.95		10.73	92.73%	
5	9.92		10.73	92.45%	
6	10.01		10.73	93.29%	
7	9.98		10.73	93.01%	
8	10.01		10.73	93.29%	
9	9.95		10.73	92.73%	
10	9.92		10.73	92.45%	
11	9.84		10.73	91.71%	
12	9.96		10.73	92.82%	
13	10.01		10.73	93.29%	
14	9.98		10.73	93.01%	
15	9.95		10.73	92.73%	
16	9.95		10.73	92.73%	
17	10.03		10.73	93.48%	
18	9.97		10.73	92.92%	
19	9.94		10.73	92.64%	
20	9.95		10.73	92.73%	
21	9.98		10.73	93.01%	
22	10.03		10.73	93.48%	
23	10.00		10.73	93.20%	
24	9.97		10.73	92.92%	
25	10.01		10.73	93.29%	
26	10.00		10.73	93.20%	
27	9.97		10.73	92.92%	
28	9.98		10.73	93.01%	
29	9.97		10.73	92.92%	
30	9.96		10.73	92.82%	
TOTAL	299.13		321.9	92.93%	

Anexo 15: Calculo de la productividad post-test

CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD POST-TEST			
 EMPRESA: INTELEC PERÚ S.A.C.	Operarios:	6	Elaborado por: Chang Rivera, Josuke y Chávez Huamaní Ricardo
	Método	POST-Test	
	Área:	Intalaciones eléctricas	Responsable: Ing. Irvin Reyes de la Cruz
PRODUCTIVIDAD=EFICIENCIA*EFICACIA		INDICADOR: Productividad	INSTRUMENTO: CRONÓMETRO Y FICHA DE REGISTRO
DÍA	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD (%)
1	0.7875	0.9301	73.25%
2	0.7863	0.9282	72.98%
3	0.7890	0.9320	73.53%
4	0.7854	0.9273	72.83%
5	0.7833	0.9245	72.42%
6	0.7900	0.9329	73.70%
7	0.7877	0.9301	73.26%
8	0.7904	0.9329	73.74%
9	0.7850	0.9273	72.79%
10	0.7833	0.9245	72.42%
11	0.7767	0.9171	71.23%
12	0.7858	0.9282	72.94%
13	0.7900	0.9329	73.70%
14	0.7875	0.9301	73.25%
15	0.7854	0.9273	72.83%
16	0.7854	0.9273	72.83%
17	0.7913	0.9348	73.97%
18	0.7871	0.9292	73.14%
19	0.7842	0.9264	72.65%
20	0.7854	0.9273	72.83%
21	0.7879	0.9301	73.28%
22	0.7913	0.9348	73.97%
23	0.7892	0.9320	73.55%
24	0.7867	0.9292	73.10%
25	0.7900	0.9329	73.70%
26	0.7892	0.9320	73.55%
27	0.7871	0.9292	73.14%
28	0.7879	0.9301	73.28%
29	0.7867	0.9292	73.10%
30	0.7863	0.9282	72.98%
TOTAL	0.7870	0.9293	73.13%