



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Implementación de ingeniería de métodos para mejorar la
productividad en el proceso de instalación de gas natural
domiciliaria en L&P INVERSIONES GENERALES E.I.R.L., San
Juan de Miraflores, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTORA:

Villoslada Quispe, Leslie Mariela (orcid.org/0000-0001-8001-8320)

ASESOR:

Mg. Ramos Harada, Freddy Armando (orcid.org/0000-0002-3619-5140)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

ATE VITARTE - PERÚ

2022

DEDICATORIA

A Frida, Luis y Jimena por su apoyo
constante en todo el camino para
desarrollarme profesionalmente,
ellos fueron mi motor para cumplir
con este objetivo

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme e iluminarme en todo el proceso de formación en la universidad, a mis Padres quienes no dudaron ni un momento y Me dieron la confianza para apostar en mí ya el Asesor Mg. Ramos Harada, Fredy quién con su experiencia y sabiduría me orientó durante el último trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN	vi
II. MARCO TEÓRICO	11
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.1.1 Tipo de investigación	16
3.1.2 Diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	16
3.3 Población, muestra y muestreo	20
3.3.1 Población	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.5 Procedimientos	20
3.6 Método de análisis de datos	21
3.7 Aspectos éticos	21
IV. RESULTADOS	21
4.1 Descripción y explicación del plan de mejora en las instalaciones internas de gas natural en domicilios de la empresa L&P E.I.R.L	22
4.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	27
4.3 Análisis inferencial para cada hipótesis	33
4.3.1 Análisis de la hipótesis general	33
4.3.2 Contrastación de la hipótesis general	34
4.3.3 Análisis de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)	35
4.3.4 Contrastación de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)	36
4.3.5 Análisis de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)	38
4.3.6 Contrastación de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)	39
V. DISCUSIÓN	40
VI. CONCLUSIONES	41
VII. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	41
ANEXOS	47

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo por finalidad determinar cómo la implementación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa L&P inversiones generales E.I.R.L 2022.

Mediante el tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño preexperimental, de pre y posprueba, en este estudio de investigación se toma la población a conveniencia con 4 indicadores evaluados en 24 semanas en la empresa de instalaciones de gas natural en domicilios. La muestra es igual a la población, por tanto, es censal. Para recolectar información, se utilizó encuestas y bases de datos del portal de Osignermin y de los clientes de la empresa, asimismo posteriormente se utilizó diagrama de operaciones (DOP), diagrama analítico, diagrama bimanual y se implementó alternativas de mejoras.

Se concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta significativamente el índice de productividad en 18.28 puntos, ya que antes de las mejoras el promedio de productividad era de (44,55) y la productividad después fue de (62,83), esta diferencia es significativa, según lo comprueba el valor estadístico de $\text{sig.} = 0,535 < 0,05$.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, estudio de tiempos y movimientos, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

The purpose of this research study was to determine how the implementation of method engineering increases productivity in the company L&P general investments E.I.R.L 2022.

Through the type of applied research, quantitative approach, descriptive level and pre-experimental, pre- and post-test design, in this research study the population is taken at convenience with 4 indicators evaluated in 24 weeks in the company of natural gas installations in homes . The sample is equal to the population, therefore, it is a census. To collect information, surveys and databases of the Osignermin portal and of the company's clients were used, as well as later an operations diagram (DOP), an analytical diagram, a bimanual diagram, and improvement alternatives were implemented.

It was concluded that the application of method engineering significantly increases the productivity index by 18.28 points, since before the improvements the average productivity was (44.55) and productivity after it was (62.83), this difference is significant, as verified by the statistical value of $\text{sig.} = 0.535 < 0.05$.

Keywords: Methods engineering, time and motion study, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Realidad Internacional, en la actualidad se vienen implementando energías que sean sustentables, es decir, que sean menos dañinas y de bajo precio. Entre las energías que se vienen implementando con estas características tenemos a la energía nuclear, energía hidroeléctrica y el gas natural. Este último se encuentra en varios países de América del Sur, Pacífico, África, Medio Oeste, CIS (Comunidad de Estados Independientes), Europa, América del Norte y Asia teniendo mayor presencia en estos tres últimos.

Realidad Nacional, el gas natural se viene desarrollando en nuestro país desde 1998, específicamente en la zona de Talara, en donde había campamentos petroleros y abastecían con este recurso a sus comunidades, así como también a los procesos petroleros. Luego de ello, el gas natural se fue implementando en la zona central como un proyecto llamado Aguaytía, que era supervisado por OSINERGMIN. En el 2004, se dio inicio al proyecto CAMISEA, que tuvo como fin llevar gas natural a más familias peruanas y ello sería posible con la ayuda del estado que aportaría en parte con el costo de instalación, beneficiando así a los estratos bajos, medio bajos y medios, aunque también actualmente benefician a los estratos medios altos en un porcentaje de devolución del 100% del financiamiento (PROGRAMA BonoGas para hogares llegará a más regiones y para todos estratos socioeconómicos, 2021, p.5)

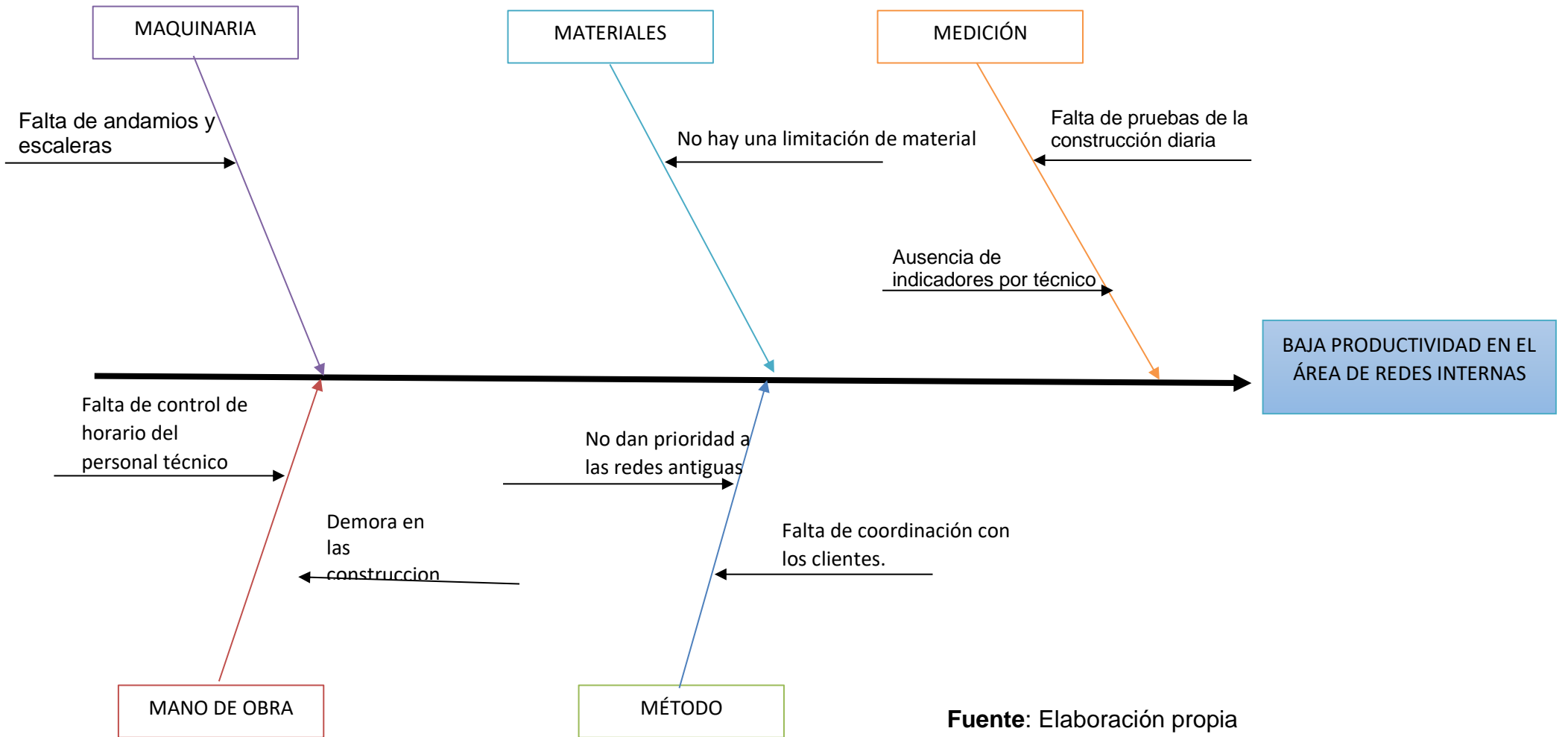
La Empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L es una instaladora de gas natural que está inscrita en el Programa BonoGas y presta servicios de instalación interna de gas natural a domicilios ubicados en la zona 3 y zona 2. Tiene inicio en el programa del FISE desde agosto del 2020, desempeñándose en la zona 3 principalmente desde esa fecha hasta la actualidad y a partir de mayo del 2022 se viene implementando el servicio en la zona 2. Nuestro servicio como empresa instaladora parte desde la promoción del programa BonoGas, visitando las casas de los potenciales usuarios y verificando las áreas en donde se instalará el servicio de gas o también denominado puntos de instalación. Luego de ello se procede con

la firma del contrato que posteriormente es subido al Portal de habilitaciones de gas natural para luego ser aprobado por la concesionaria Calidda, a partir de ello, nosotros podemos asignar a un técnico especializado a cada vivienda. Cuando el técnico se dirige a la vivienda tiene que corroborar y confirmar que se cumplan las especificaciones técnicas que solicita el programa, a la vez señala el área adecuada para la instalación de las tuberías internas desde la parte en que conecta con el gabinete exterior hasta el punto o los puntos de instalación. Luego de ello se procede al picado del piso y/o pared (según se requiera) y después de colocar la tubería proceden con el recubrimiento del picado anterior. La parte externa de la instalación, lo realiza la concesionaria que es Calidda, quién es la encargada de conectar la matriz principal de la zona con el gabinete de la vivienda para posteriormente una vez finalizada la instalación interna se pueda habilitar el servicio en la vivienda, es decir, el usuario ya pueda usar el servicio de gas natural. Cabe resaltar que la parte externa de la vivienda puede estar antes o al final que se realice la parte de la instalación interna, pero si es necesario que estén ambas instalaciones (interna y externa) para proceder con la habilitación. La habilitación lo realiza nuestros técnicos especializados junto con un supervisor de la concesionaria de Lima y Callao, en este paso nuestro técnico hace la conexión interna con la externa y procede a verificar que haya servicio en el domicilio y que no haya fuga de gas. Finalmente, luego de proceder con ello se procede a programar el recojo de los desmontes dejado por nuestra instalación interna, esta se realiza 1 o 2 veces a la semana, y cabe mencionar que los desmontes originados por la concesionaria también son recogidos por los mismos.

En este proyecto de investigación se recopiló información de la empresa para poder identificar la situación actual, la productividad, la eficacia, la eficiencia y como estos se ve refleja en los costos y así poder dar mejoras correctas, es por ello que realizó el diagrama de Ishikawa.

En el siguiente diagrama se puede observar que se tiene 8 problemas que originan la baja productividad en las instalaciones de internas de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.

Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa



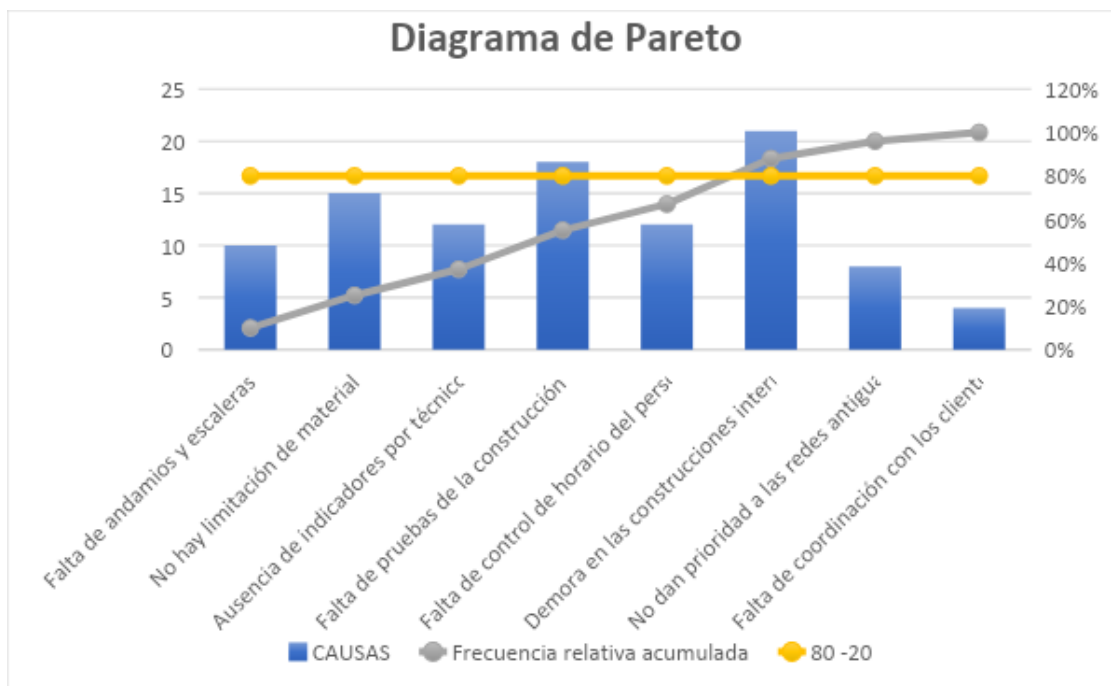
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Tabla de Pareto en el Área de Internas de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

ITEM	CAUSAS	Datos obtenidos	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa unitaria	Frecuencia relativa acumulada	80 - 20
1	Falta de andamios y escaleras	10	10	10%	10%	80%
2	No hay limitación de material	15	25	15%	25%	80%
3	Ausencia de indicadores por técnico	12	37	12%	37%	80%
4	Falta de pruebas de la construcción diaria	18	55	18%	55%	80%
5	Falta de control de horario del personal técnico	12	67	12%	67%	80%
6	Demora en las construcciones internas	21	88	21%	88%	80%
7	No dan prioridad a las redes antiguas	8	96	8%	96%	80%
8	Falta de coordinación con los clientes.	4	100	4%	100%	80%
		100		100%		

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Diagrama de Pareto de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L



Fuente: Elaboración propia

Concluimos por lo anteriormente descrito que nuestro título de Investigación será: Implementación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de instalación de gas natural domiciliaria en L&P INVERSIONES GENERALES E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022

Formulación del problema La realidad problemática que está presentando la empresa, es debido a que no se está construyendo las instalaciones internas del total de contratos que se trae cada quincena en la zona 3, y debido a ello se están presentando anulaciones de contratos que se envían posteriormente a Calidda. Desde principios de este año se ha tenido demoras en las instalaciones internas. Lo que nos lleva a la formulación del problema ¿Cómo se puede incrementar la productividad de las instalaciones internas?

La justificación de nuestra investigación es personal y profesional puesto que con ello orientará a que el área de interna, en el cual laboro, pueda mejorar su productividad, a la vez que también es metodológica, social y económica. Es metodológica, puesto que a través de las herramientas de ingeniería de métodos se pueda comprobar que aumente la productividad, es social, ya que ayudaremos a que los técnicos puedan mejorar sus labores, y es económica puesto que incrementará los ingresos de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es medir de qué manera la Implementación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de instalación de gas natural domiciliaria en L&P INVERSIONES GENERALES E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022 y los objetivos específicos son medir de qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L y medir de qué manera la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Es por ello que nuestra hipótesis general es la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022. Y nuestras hipótesis específicas son: la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores, 2022 y la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para poder dar solución a la problemática que se presenta, se ha investigado las siguientes informaciones. A nivel internacional, se tiene la tesis de VILLACRESES LOZADA GILLY MARILYN con el título “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA DE GUAYUSA ECOCAMPO” tesis para optar el grado de Ingeniera Comercial con mención en productividad en la UNIVERSIDAD PONTIFICIA CATÓLICA DEL ECUADOR, Ambato, Ecuador; cuyo objetivo general fue desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos productivos en la empresa Ecocampo, ello fue logrado gracias al estudio de tiempos y movimientos y llegaron a la conclusión de que el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta muy útil en la actualidad, por lo que se sugiere para llevar un proceso de mejora continua.

A nivel nacional, se tiene la tesis de PRÍNCIPE TORRES, YUNDIOR llamada “APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL ÁREA REDES INTERNAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE LA RED INTERNA DE GAS NATURAL DOMICILIARIO DE LA EMPRESA CONDUGAS GAS NATURAL DE CALIDAD S.A.C, SANTA ROSA, 2017” tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada César Vallejo, Lima, Perú; cuyo objetivo general fue establecer de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de instalación de la red interna de gas natural domiciliario de la empresa ConduGas Gas Natural de Calidad S.A.C, Santa Rosa, 2017, ello fue logrado gracias a la aplicación de ingeniería de métodos tales como el estudio de tiempos y movimientos, y llegaron a la conclusión que se pudo reducir tiempos improductivos, procesos innecesarios, recorridos, generando el aumento de instalaciones diarias.

Se entiende por ingeniería de métodos al núcleo la ingeniería industrial ya que presenta herramientas y procedimientos para mejorar continuamente los procesos y a la vez generar un valor agregado (Bocángel, 2021, p.141).

Cuando se define productividad, se dice que es la división entre el total de producción y uno de los componentes de producción (Bocángel, 2021, p.15).

La eficiencia significa realizar una actividad de manera correcta y a la vez hace referencia a la relación de los productos e insumos eficientes (Bocángel, 2021, p.6).

La eficacia, es llegar a la meta trazada, se puede decir entonces que es el cociente del resultado alcanzado entre el resultado previsto (Bocángel, 2021, p.10).

El estudio de movimiento se realiza para dar una mejora a los procesos de movimientos y así poder eliminar los movimientos no eficientes (Bocángel, 2021, p.97). Para analizar los movimientos de cada proceso, se debe de utilizar los principios de los movimientos, se tiene:

Uso del cuerpo, es necesario que las 2 manos inicien y finalicen en simultáneo o en efecto que no estén inactivas, exceptuando cuando el operario se encuentre en descanso. Se prefiere que los movimientos sean en línea, de ser posible los pies y las manos se muevan en simultáneo. Además de ello, se recomienda que los movimientos del torso se realicen cuando los codos estén flexionados (Bocángel, 2021, p.98).

La correcta instalación del área de trabajo, se debe designar lugares para las herramientas y todos los materiales que se utilizan en la jornada diaria a fin de que se elimine los movimientos de seleccionar y buscar. Es necesario que las herramientas estén dentro del perímetro, así como la altura del asiento del operario sea el adecuado. Cabe señalar que también se debe alternar las posiciones de pie y cuando se encuentre sentado. El espacio de trabajo debe contar con un buen alumbrado, una excelente ventilación y una correcta temperatura (Bocángel, 2021, p.99).

El estudio de tiempos casi siempre está junto al estudio de métodos, ya que se complementan (Palacios, 2020. p.16). Para obtener datos de tiempo estándar, se debe tener en claro los elementos constantes y variables. Se define por elemento constante, cuando el tiempo asignado permanece igual aproximadamente y por elemento variable, cuando el tiempo asignado cambia

La empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, es una empresa instaladora de gas natural que forma parte de la lista de empresas instaladoras de la concesionaria Cálidda, especialmente instalamos el servicio en la zona 3 (Barranco, Chorrillos, Lince, Lurín, Pachacamac, Santiago de Surco, San Juan de Miraflores, San Isidro, San Borja, Villa el Salvador, Villa María del triunfo, Surquillo, Miraflores y distritos de la Provincia de Cañete) y se viene implementado el servicio en la zona 2 (Ancón, Carabaylo, Comas, Independencia, Los Olivos, Magdalena del Mar, Puente Piedra, Rímac, San Martín de Porres, San Miguel, Santa Rosa y distritos de la Provincia Constitucional del Callao). Además, estamos registrados en el programa Bonogás que tiene como fin que la población vulnerable pueda contar con el servicio de gas natural.

El estado peruano contribuye pagando la instalación programa Bonogás, clasifica a la población peruana en 5 estratos; bajo, medio bajo, medio, medio alto y alto. Cada estrato tiene diferentes beneficios, el estrato bajo estará financiado al 100% con ningún tipo de devolución al estado.

La empresa L&P está conformada por personal administrativo, personal técnico, asesores de venta y personal de limpieza. Cuenta con 5 áreas:

El área comercial o de ventas se encarga de recibir, digitalizar y subir los contratos al portal de habilitaciones de Gas Natural además de hacer seguimiento a los asesores de ventas.

El área de internas se encarga de asignar al equipo técnico para cada contrato, hacer seguimiento de la instalación de las tuberías internas y también de anular los contratos que no sean posibles para su instalación.

El área de externas se encarga de realizar las conexiones externas de la vivienda, es decir hacen la conexión de la casa hacia la tubería matriz que hizo la concesionaria, para ello también tienen a cargo personal técnico

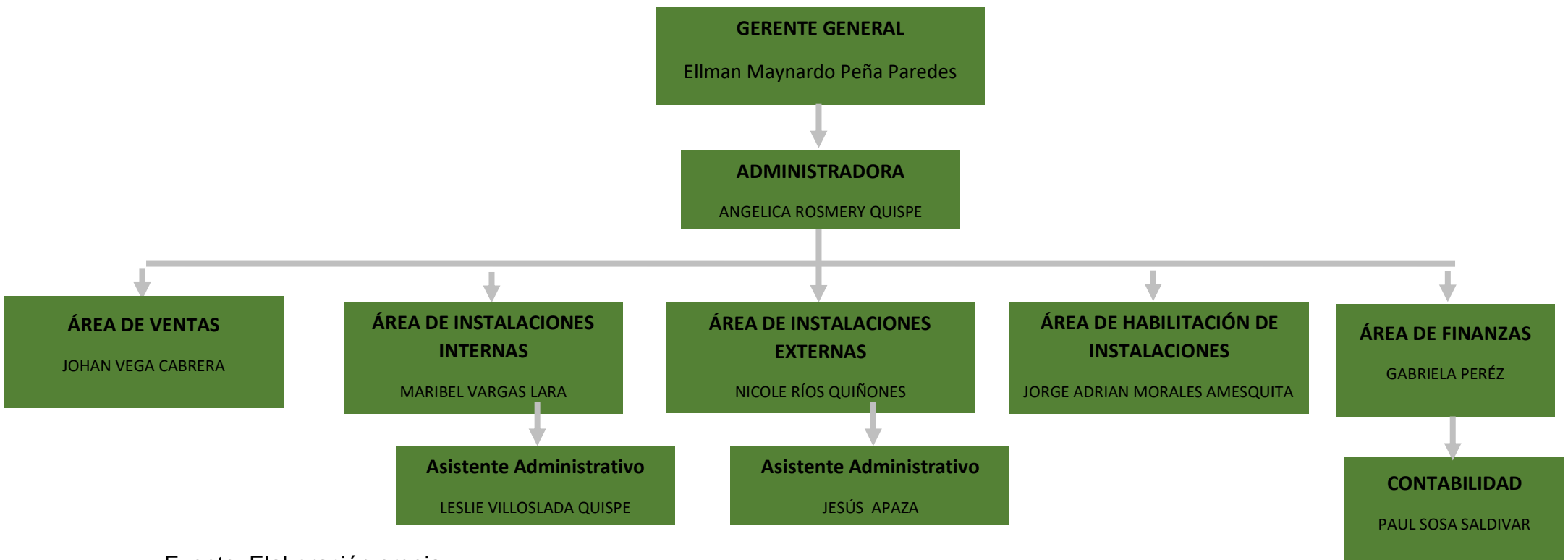
El área de habilitación se encarga de brindar los equipos necesarios para los técnicos, así como también a los asesores de campo.

El área de contabilidad y finanzas se encarga de registrar todos los egresos e ingresos.

El área administrativa y de gerencia se encarga de supervisar a todas las áreas, así como también a brindar apoyo para que no se retire ningún contrato.

A continuación, se representa la organización de la empresa.

FIGURA ORGANIGRAMA



Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación tiene un tipo de investigación aplicada, puesto que se llevará a cabo en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L. con el uso de las herramientas de estudios de movimientos y tiempos.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental ya que se obtendrá resultados y se modificará la variable independiente.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Ingeniería de métodos

Variable Dependiente: Productividad

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DIMENSIONES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: Ingeniería de métodos	Tiempo estándar
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.?	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.	La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.		Optimización del proceso
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Optimización del recurso
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.?	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.	La ingeniería de métodos incrementa la optimización del recurso en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.		
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.?	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.	La ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.		Cumplimiento de metas

Tabla N°3: Matriz de consistencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Ingeniería de métodos	La ingeniería de métodos contiene procedimientos y herramientas para la mejora de procesos y generación de valor (Ingeniería de métodos I, 2021, p.141)	La ingeniería de métodos comprende el estudio de los procesos mediante el estudio de tiempo y movimientos.	Tiempo estándar	$T_e = T_n + \text{suplementos}$ Donde: T _e : Tiempo estándar T _n : Tiempo normal	Razón
			Optimización del proceso	$M_p = \frac{\#MF}{\#MI} \times 100$ Donde: #MI: Número de movimientos inicial #MF: Número de movimientos final	Razón
Dependiente: Productividad	Es la división entre el total de producción y uno de los componentes de producción (Ingeniería de métodos I, 2021, p.15)	La productividad es el cociente entre la eficiencia y eficacia.	Optimización de recursos	$\text{Eficiencia} = \frac{\# \text{ de horas efectivas}}{\text{Total de horas de trabajo}} \times 100$	Razón
			Cumplimiento de metas	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$ $\frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Nuestra población serán las 12 semanas que se realizarán los estudios.

3.3.2 Muestra

Será tomado por conveniencia.

3.3.3 Muestreo

No hay muestreo porque los datos son elegidos de tal manera intencional y no probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se tendrán encuestas realizadas por los técnicos instaladores, así como se analizará la documentación de la base de datos de manera virtual.

3.5 Procedimientos

Como parte del seguimiento de las labores técnicas, se considerará 5 etapas.

En la primera etapa se procederá a filtrar las 2 bases de datos, una base de datos es del Portal de Habilitaciones de Gas Natural que es la plataforma oficial de Calidda y la otra base de datos es de la plataforma web que tiene la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L. llamada GASSAP. Teniendo la información, se procederá a clasificar los contratos por cada técnico (en la empresa se tiene 12 técnicos) para poder saber la eficacia de cada uno.

Partiendo de los datos obtenidos, en la segunda etapa se realizará las encuestas a los técnicos para conocer sobre los procedimientos que realizan cuando se les asigna las instalaciones internas.

En la tercera etapa, se hace un estudio de movimientos que realizan los técnicos diariamente al construir las instalaciones internas, para ello se irá a campo para la observación de los pasos que siguen en cada construcción interna. Junto con ello se tomará el tiempo de cada paso para poder establecer un tiempo promedio.

En la cuarta etapa, se aplicará las modificaciones del estudio de movimientos y del estudio de tiempos.

Y finalmente en la quinta etapa se volverá a evaluar nuevamente para poder comparar la mejora en las construcciones internas.

3.6 Método de análisis de datos

En la presente investigación se utilizará el método cuantitativo ya que los datos que se obtendrán serán analizados con el método estadístico. Es decir, se empleó el SPSS y el procesador de datos para que nos brinde la información requerida y se pueda dar una solución óptima.

3.7 Aspectos éticos

En el proyecto de investigación se utilizaron datos originales de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L., especialmente del área de internas. La investigadora está comprometida en respetar la autenticidad de los resultados obtenidos, así como la confiabilidad de estos y principalmente de los datos personales del área técnica.

IV. RESULTADOS

IV.1 Descripción y explicación del plan de mejora en las instalaciones internas de gas natural en domicilios de la empresa L&P E.I.R.L

La empresa L&P estaba con bajos indicadores, ya que las instalaciones internas de gas natural en domicilio, tenían días desfasados, basándose en que la red de instalación de gas natural, tiene 20 días como máximo para la instalación interna en el domicilio, es por ello que, a raíz de esas constantes demoras, los usuarios que habían firmado el contrato, empezaban a solicitar la anulación del mismo. Este procedimiento lo realiza el ente regulador, OSIGNERMIN o por nosotros, siendo el primer medio con mayor dificultad por la cantidad de días que lleva la finalización de la anulación y además de ello que podría ser estas anulaciones un indicador clave que nuestro proceso no está yendo por buen camino. El segundo medio, que es por nosotros, se tiene mayor índice de que el cliente cambie de opinión y desista de la anulación del contrato.

La implementación que se hizo fue la ingeniería de métodos, ya que se necesitaba mejorar el tiempo establecido de instalaciones diarias y los movimientos innecesarios que había durante las instalaciones internas de gas natural, pues esto es clave para que se pueda aumentar la productividad. Es por ello que se procedió a realizar el cruce de información de las bases de datos del portal de OSINERGMIN con nuestra página web, para poder corroborar cuantas instalaciones se están realizando semanalmente. En lo que se observó, que las instalaciones semanales son de 2 instalaciones internas por cada técnico, esta cifra debe de mejorarse puesto que las instalaciones previstas por semana son de 5, es por ello que se debe de implementar la ingeniería de métodos para poder mejorar la productividad.

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución del presente estudio de investigación.

Luego de ello se procedió con las encuestas tal como se aprecia a continuación, ello con el fin de verificar el proceso que realizan los técnicos por cada instalación interna realizada.



ENCUESTA DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS NATURAL



La presente encuesta será completamente confidencial, y únicamente los datos proporcionados serán utilizados para la mejora de las actividades.

1. Indique las secuencias en el proceso de instalación interna de gas natural.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____
- 23 _____
- 24 _____
- 25 _____
- 26 _____
- 27 _____
- 28 _____



ENCUESTA DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS NATURAL



La presente encuesta será completamente confidencial, y únicamente los datos proporcionados serán utilizados para la mejora de las actividades.

2. ¿Cuánto tiempo se demora en realizar el proceso de instalación interna de gas natural?

_____ días

3. ¿Cuánto tiempo se demora en ir a los servicios higiénicos durante todo el día?

_____ minutos

4. ¿Cuántas instalaciones construye a la semana?

Los resultados de las encuestas son las siguientes:

Tabla N°6: Resultado de encuesta




PERSONAL	TIEMPO DE DURACIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS (ANTES)	TIEMPO EN SSHH (ANTES)	INSTALACIONES CONSTRUIDAS (ANTES)
TÉCNICO 1	2	37	2
TÉCNICO 2	2	39	2
TÉCNICO 3	2	38	2
TÉCNICO 4	2	37	2
TÉCNICO 5	2	39	2
TÉCNICO 6	2	39	2
TÉCNICO 7	2	38	2
TÉCNICO 8	2	36	2
PROMEDIO	2	37.875	2

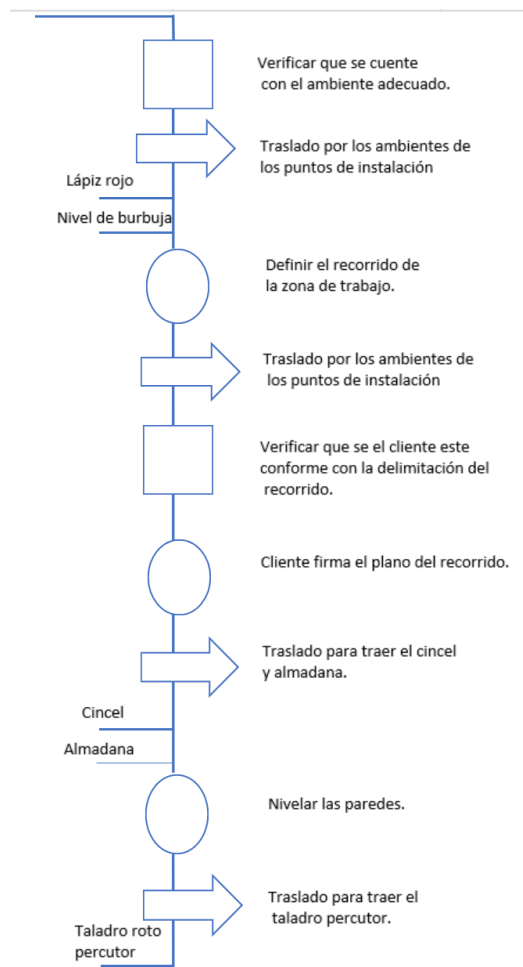
Fuente: Elaboración propia

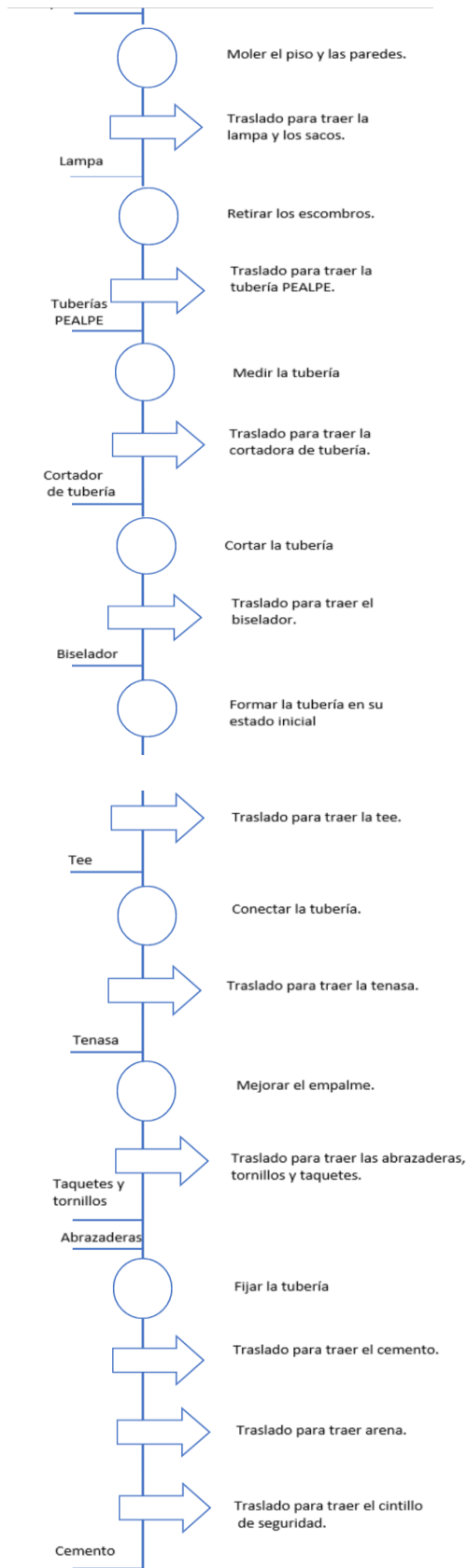
Teniendo un promedio de 2 días como tiempo de duración de instalación internas de gas natural, así como 37.87 minutos de promedio en tiempo utilizado para ir a los servicios y también se tiene de promedio 2 instalaciones construidas a la semana.

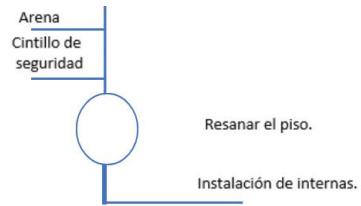
En la tercera etapa, se procede con la implementación de ingeniería de métodos, para ello se procede a graficar los procesos que realizan los técnicos al realizar las instalaciones internas de gas natural. En la siguiente gráfica se puede observar que en total son 28 actividades que se realizan por cada instalación realizada.

DOP ANTES

RESUMEN	
SÍMBOLO	CANTIDADES
	2
	12
	14
TOTAL	28







Se pueden observar a continuación los implementos que se utilizan para la red interna de gas natural.



Se puede observar como la tubería queda lista en la red interna.



Luego se procede a verificar a resanar las paredes, así como también el piso, en donde se dejaron las tuberías.



Finalmente queda así el interior, con la tubería a la vista.



DAP ANTES

En el siguiente cuadro se puede observar las actividades del proceso de instalación interna de gas natural. Se tuvo 28 movimientos, 12 de operación, 2 de inspección y 14 de traslado, teniendo como resultado 611 metros y 1072 minutos para una instalación interna

Diagrama de Actividades del Proceso (Antes)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS									
PUERTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS	ACTIVIDADES	PRE-TEST	POST-TEST	MOVIMIENTOS	PRODUCTIVOS			
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL	OPERACIÓN	12	12	MI	28			
OPERARIO	TÉCNICO 1	INSPECCIÓN	2	1	MF	26			
LUGAR	Villa María del triunfo	TRASLADO	14	13	MP	93%			
Elaborado	Leslie Villoslada	ESPERA	-	-					
Fecha	16-ago	ALMACENAMIENTO	-	-					
MÉTODO	PRE-TEST	POST-TEST	DISTANCIA (m)	611 m	571 m				
			TIEMPO (minutos)	1072'	988'				
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					DISTANCIA (m)	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO			
1	Verificar que se cuente con el ambiente adecuado.						20 m	59'	
2	Traslado por los ambientes de los puntos de instalación						20 m	25'	
3	Definir el recorrido de la zona de trabajo.						20 m	26'	
4	Traslado por los ambientes de los puntos de instalación						20 m	28'	
5	Verificar que se el cliente este conforme con la delimitación del recorrido.						20 m	12'	
6	Cliente firma el plano del recorrido.						-	2'	
7	Traslado para traer el cincel y almadana.						20 m	10'	
8	Nivelar las paredes						45 m	240'	
9	Traslado para traer el taladro percutor.						20 m	8'	
10	Moler el piso y las paredes.						30 m	120'	
11	Traslado para traer la lampa y los sacos.						22 m	9'	
12	Retirar los escombros.						30 m	120'	
13	Traslado para traer la tubería PEALPE.						22 m	10'	
14	Medir la tubería						32 m	40'	
15	Traslado para traer la cortadora de tubería.						20 m	8'	
16	Cortar la tubería						32 m	30'	
17	Traslado para traer el biselador.						20 m	10'	
18	Formar la tubería en su estado inicial						10 m	20'	
19	Traslado para traer la tee.						20 m	9'	
20	Conectar la tubería.						12 m	45'	
21	Traslado para traer la tenasa.						20 m	7'	
22	Mejorar el empalme.						13 m	20'	
23	Traslado para traer las abrazaderas, tornillos y taquetes.						20 m	9'	
24	Fijar la tubería.						31 m	60'	
25	Traslado para traer el cemento.						20 m	10'	
26	Traslado para traer arena.						20 m	11'	
27	Traslado para traer el cintillo de seguridad.						20 m	4'	
28	Resanar el piso.						32 m	120'	
SUBTOTAL		12	2	14	0	0	611 m	1072'	
TOTAL						28			

Realizado por:  Leslie Villoslada	Revisado por:   Elman Peña
--	---

DIAGRAMA BIMANUAL DE LA AMOLADORA ANTES

En el siguiente recuadro se puede observar la utilización de la amoladora, se tiene 3 operaciones en la mano izquierda y 5 operaciones en la mano derecha.

Diagrama Bimanual (Antes)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS												
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS											
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL											
OPERARIO	TÉCNICO 1											
LUGAR	Villa María del triunfo											
Elaborado	Leslie Villoslada											
PRODUCTO	AMOLADORA											
MÉTODO	PRE-TEST						POST-TEST					
ITEM	Descripción mano izquierda	SÍMBOLOS					SÍMBOLOS					Descripción mano derecha
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	
1	Colocar la extensión de la amoladora.	•					•					Colocar la extensión de la amoladora.
2	Se enciende la amoladora						•					Se enciende la amoladora
3	Se inserta disco	•					•					
4	Se procede a cortar las paredes.	•					•					Se procede a cortar las paredes.
5	Se apaga la amoladora						•					Se apaga la amoladora
TOTAL		3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	

Realizado por:

 Leslie Villoslada

Revisado por:

 Elman Peña

DIAGRAMA BIMANUAL DEL ROTOMARTILLO ANTES

En el siguiente recuadro se puede observar la utilización del rotomartillo, se tiene 2 operaciones en la mano izquierda y 5 operaciones en la mano derecha.

Diagrama Bimanual (Antes)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS												
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS											
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL											
OPERARIO	TÉCNICO 1											
LUGAR	Villa María del triunfo											
Elaborado	Leslie Villoslada											
PRODUCTO	ROTMARTILLO											
MÉTODO	PRE-TEST						POST-TEST					
ITEM	Descripción mano izquierda	SÍMBOLOS					SÍMBOLOS					Descripción mano derecha
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	
1	Colocar la extensión del rotomartillo	•					•					Colocar la extensión del rotomartillo
2	Se enciende el rotomartillo						•					Se enciende el rotomartillo
	Se coloca el cincel						•					Se coloca el cincel
3	Se procede a romper lo señalado por la amoladora	•					•					Se procede a romper lo señalado por la amoladora
4	Se apaga el rotomartillo						•					Se apaga el rotomartillo
TOTAL		2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	

Realizado por:

 Leslie Villoslada

Revisado por:

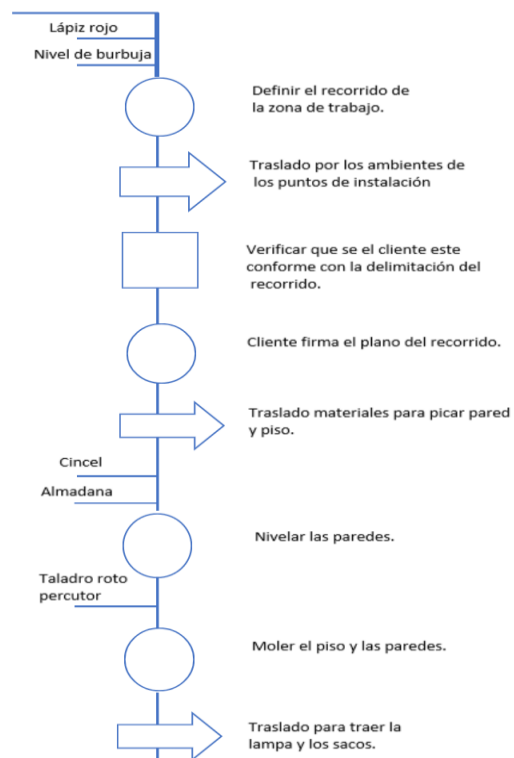
 Elman Peña

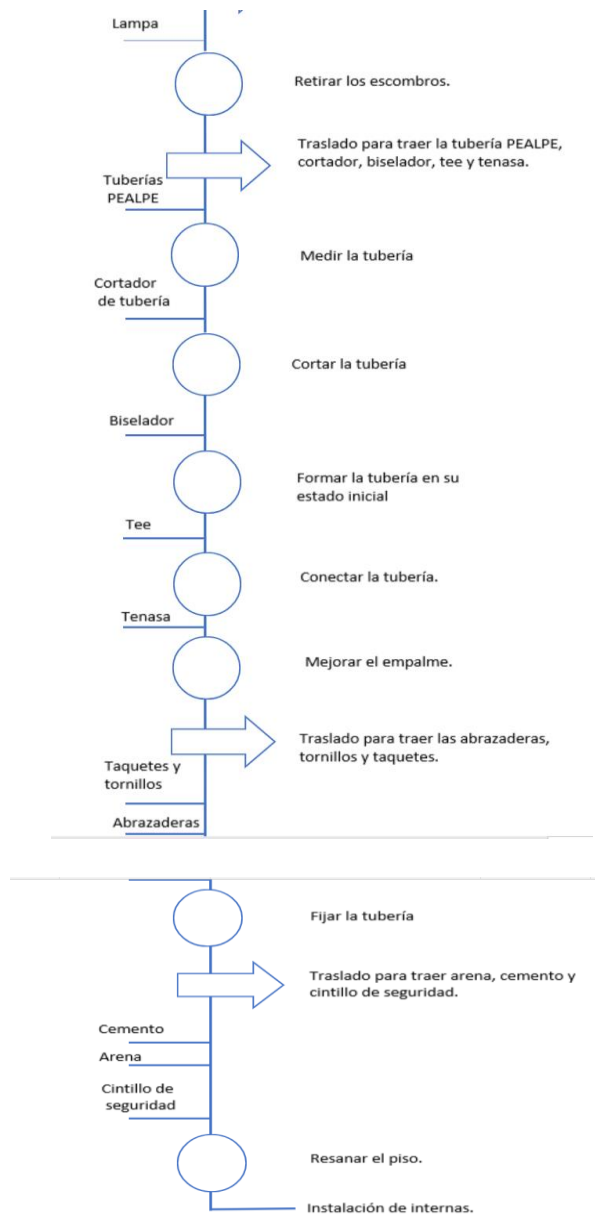
Así como se puede apreciar en la siguiente imagen.



DOP DESPUÉS

RESUMEN	
SÍMBOLO	CANTIDADES
□	1
○	12
➔	6
TOTAL	19





Luego de 23 semanas más se pudo llegar al resultado de 19 actividades en el proceso de instalación interna. Se redujeron a 1 inspección, 12 operaciones y 6 traslados.

DAP DESPUÉS

En el siguiente cuadro se puede observar que los movimientos de redujeron a 19, la distancia recorrida fue de 431 m y 925 minutos por instalación interna.

Diagrama de Actividades del Proceso (Después)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS									
PUERTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS	ACTIVIDADES	PRE-TEST	POST-TEST	MOVIMIENTOS	PRODUCTIVOS			
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL	OPERACIÓN	12	12	MI	28			
OPERARIO	TÉCNICO 1	INSPECCIÓN	2	1	MF	19			
LUGAR	Villa María del triunfo	TRASLADO	14	6	MP	65%			
Elaborado	Leslie Villoslada	ESPERA	-	-					
Fecha	16 Ago	ALMACENAMIENTO	-	-					
MÉTODO	PRE-TEST	POST-TEST	DISTANCIA (m)	611 m	431 m				
			TIEMPO (minutos)	3072'	925'				
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					DISTANCIA (m)	TIEMPO (minutos)	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO			
		●	■	➔	◐	▼			
1	Definir el recorrido de la zona de trabajo.						20 m	26'	
2	Traslado por los ambientes de los puntos de instalación						20 m	28'	
3	Verificar que se el cliente este conforme con la delimitación del recorrido.						20 m	12'	
4	Cliente firma el plano del recorrido.						-	2'	
5	Traslado materiales para picar pared y piso.						20 m	10'	
6	Nivelar las paredes						45 m	240'	
7	Moler el piso y las paredes.						30 m	120'	
8	Traslado para traer la lamp y los sacos.						22 m	9'	
9	Retirar los escombros.						30 m	120'	
10	Traslado para traer la tubería PEALPE, contador, biselador, tee y tenasa.						22 m	10'	
11	Medir la tubería						32 m	40'	
12	Cortar la tubería						32 m	30'	
13	Formar la tubería en su estado inicial						30 m	20'	
14	Conectar la tubería.						12 m	45'	
15	Mejorar el empalme.						13 m	20'	
16	Traslado para traer las abrazaderas, tornillos y taquetes.						20 m	9'	
17	Fijar la tubería.						31 m	60'	
20	Traslado para traer el cintillo de seguridad.						20 m	4'	
21	Resanar el piso.						32 m	120'	
SUBTOTAL			12	1	6	0			
TOTAL						19	431 m	925'	

Realizado por: 
 Revisado por: 
 LEI INGENIERIA DE SISTEMAS
 Leslie Villoslada Tilmico Peña

DIAGRAMA BIMANUAL DE LA AMOLADORA DESPUÉS

Diagrama Bimanual (Después)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS												
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS											
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL											
OPERARIO	TÉCNICO 1											
LUGAR	Villa María del triunfo											
Elaborado	Leslie Villoslada											
PRODUCTO	AMOLADORA											
MÉTODO	PRE-TEST					POST-TEST						
ITEM	Descripción mano izquierda	SÍMBOLOS					SÍMBOLO					Descripción mano derecha
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	
1	Se enciende la amoladora	●					●					Se enciende la amoladora
2	Se procede a cortar las paredes.	•					•					Se procede a cortar las paredes.
3	Se apaga la amoladora						•					Se apaga la amoladora
TOTAL		1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	

Realizado por:  Leslie Villoslada	Revisado por:   Elman Peña
--	---

DIAGRAMA BIMANUAL DEL ROTOMARTILLO DESPUÉS

Diagrama Bimanual (Después)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS												
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS											
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL											
OPERARIO	TÉCNICO 1											
LUGAR	Villa María del triunfo											
Elaborado	Leslie Villoslada											
PRODUCTO	ROTMARTILLO											
MÉTODO	PRE-TEST					POST-TEST						
ITEM	Descripción mano izquierda	SÍMBOLOS					SÍMBOLO					Descripción mano derecha
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	
1	Se enciende el rotomartillo	●					●					Se enciende el rotomartillo
2	Se procede a romper lo señalado por la amoladora	•					•					Se procede a romper lo señalado por la amoladora
3	Se apaga el rotomartillo						•					Se apaga el rotomartillo
TOTAL		1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	

Realizado por:  Leslie Villoslada	Revisado por:   Elman Peña
---	---

En los gastos administrativos se tuvieron los siguientes, que fue asumido por el gerente general.

GASTO DE VISITAS							
ITEM	RUTA			VOLUMEN DE GASOLINA (L)	CONVERSION A GALONES	GASTO POR GASOLINA (GALON)	GASTO TOTAL
	DE	A	DISTANCIA EN KM				
1	OFICINA	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	240	19.92	4.392	S/ 19.95	S/ 87.62
2	OFICINA	VILLA EL SALVADOR	360	30	6.6	S/ 19.96	S/ 131.74
3	OFICINA	SAN JUAN DE MIRAFLORES	240	19.92	4.392	S/ 19.97	S/ 87.71
TOTAL							S/ 307.06
GASTO PARA LA PRESENTACIÓN DEL PROYECTO							
ITEM	MATERIALES	CANTIDADES	PRECIO POR UNIDAD	TOTAL			
1	SOPORTE DE PAPEL	20	S/ 8.00	S/ 160.00			
2	LAPICEROS	25	S/ 2.50	S/ 62.50			
3	HOJA BOND	200	S/ 0.30	S/ 60.00			
4	TINTA DE IMPRESIÓN	150	S/ 1.00	S/ 150.00			
TOTAL				S/ 432.50			
					TOTAL	S/ 739.56	

A partir de ello se puede calcular la utilidad mensual de la empresa, como se detalla el siguiente cuadro:

Pago del estado por 1 instalación			S/ 1400.00	
Gasto por técnico por 1 instalación			S/400.00	
Monto destinado a gastos fijos			S/200.00	
Utilidad neta por instalación			S/800.00	
Número de técnicos	Instalaciones aumentadas	Beneficio de instalación	Número de semanas	Utilidad mensual
8	1	S/ 800.00	4	S/25 600

Es por ello que, al cabo de un año, la utilidad habrá sido de S/ 307 200, y su rentabilidad de 415.38%.

IV.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Análisis descriptivo variable independiente y Dependiente (indicadores)

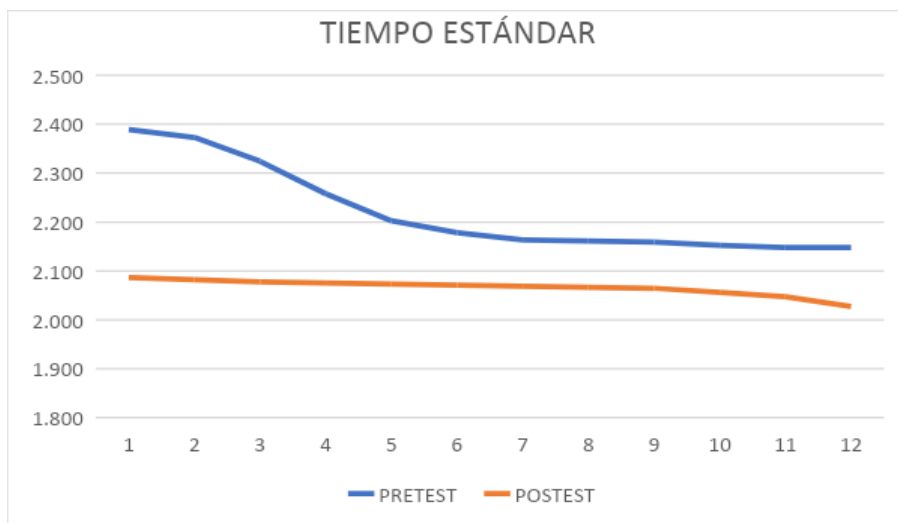
Aquí un ejemplo de un indicador, repetir para cada uno

Indicador: Tiempo Estándar

Tabla N°7: El pre y post test de Tiempo Estándar

SEMANA	PRE-TEST	POST- TEST
	TIEMPO ESTÁNDAR	TIEMPO ESTÁNDAR
1	2.389	2.087
2	2.373	2.082
3	2.324	2.078
4	2.258	2.076
5	2.202	2.073
6	2.178	2.071
7	2.163	2.069
8	2.161	2.067
9	2.159	2.065
10	2.152	2.056
11	2.148	2.047
12	2.148	2.027
PROMEDIO	2.221	2.067
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.087	0.016

Fuente: Elaboración propia



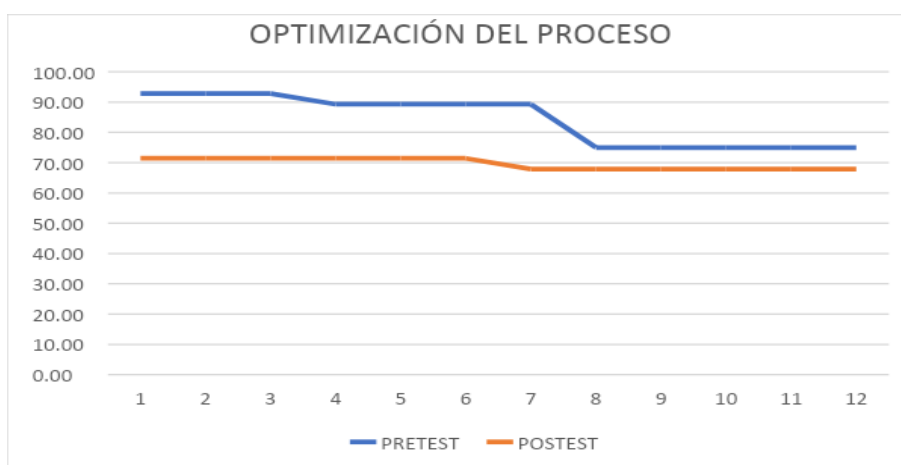
INTERPRETACIÓN del cuadro N° 1 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en tiempo estándar, viéndose que se redujo los tiempos en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 17%.

Indicador: Optimización del proceso

Tabla N°8: El pre y pos test de Optimización del proceso

SEMANA	PRE-TEST	POST-TEST
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO
1	92.86	71.429
2	92.86	71.429
3	92.86	71.429
4	89.29	71.429
5	89.29	71.429
6	89.29	71.429
7	89.29	67.857
8	75.00	67.857
9	75.00	67.857
10	75.00	67.857
11	75.00	67.857
12	75.00	67.857
PROMEDIO	84.23	69.64
DESVIACIÓN ESTANDAR	7.92	1.79

Fuente: Elaboración propia



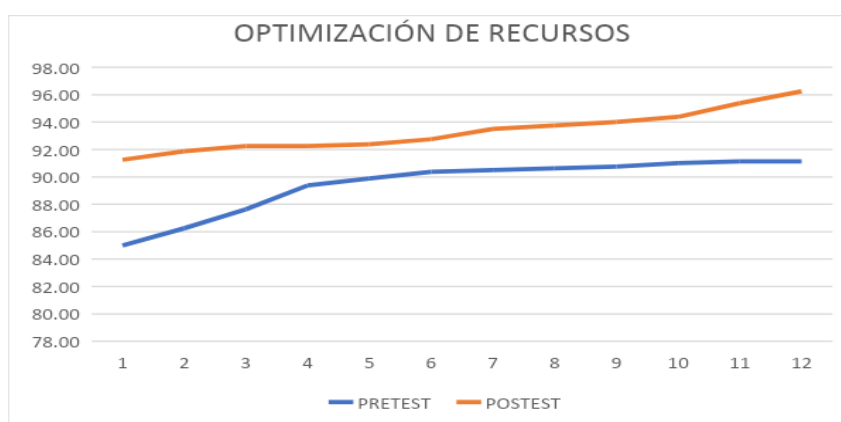
INTERPRETACIÓN del cuadro N° 2 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en la optimización del proceso, viéndose que se redujo los movimientos en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 16.67%.

Indicador: Optimización de recursos

Tabla N°9: El pre y post test de Optimización de recursos

SEMANA	PRETEST	POSTEST
	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS
1	85.00	91.25
2	86.25	91.88
3	87.63	92.25
4	89.38	92.25
5	89.88	92.38
6	90.38	92.75
7	90.50	93.50
8	90.63	93.75
9	90.75	94.00
10	91.00	94.38
11	91.13	95.38
12	91.13	96.25
PROMEDIO	89.47	93.34
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.97	1.43

Fuente: Elaboración propia



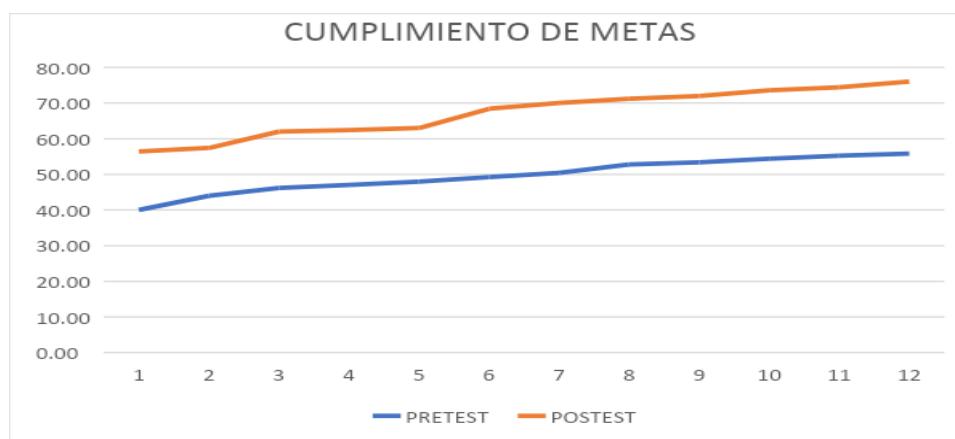
INTERPRETACIÓN del cuadro N° 3 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en la optimización de recursos, viéndose que se aumentó la eficiencia en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 4.42%.

Indicador: Cumplimiento de metas

Tabla N° 10: El pre y post test de Cumplimiento de metas

SEMANA	PRETEST	POSTEST
	CUMPLIMIENTO DE METAS	CUMPLIMIENTO DE METAS
1	40.00	56.40
2	44.00	57.40
3	46.20	62.00
4	47.00	62.40
5	48.00	63.00
6	49.20	68.40
7	50.40	70.00
8	52.80	71.20
9	53.40	72.00
10	54.40	73.60
11	55.20	74.40
12	55.80	76.00
PROMEDIO	49.70	67.23
DESVIACIÓN ESTANDAR	4.68	6.45

Fuente: Elaboración propia



INTERPRETACIÓN del cuadro N° 4 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en cumplimiento de metas, viéndose que se aumentó la eficacia en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 18.37%.

IV.3 Análisis inferencial para cada hipótesis

Tabla N° 11: Comparación de la productividad antes y después

Variable Dependiente		"PRODUCTIVIDAD" antes		Variable Dependiente	"PRODUCTIVIDAD" después	
CANT	PRODUCTIVIDAD	D3: Optimización de recursos	D4: Cumplimiento de metas	PRODUCTIVIDAD	D3: Optimización de recursos	D4: Cumplimiento de metas
	v	%	%		v	%
1	34,000	85,000	40,000	51,465	91,250	56,400
2	37,950	86,250	44,000	52,739	91,880	57,400
3	40,485	87,630	46,200	57,195	92,250	62,000
4	42,009	89,380	47,000	57,564	92,250	62,400
5	43,142	89,880	48,000	58,199	92,380	63,000
6	44,467	90,380	49,200	63,441	92,750	68,400
7	45,612	90,500	50,400	65,450	93,500	70,000
8	47,853	90,630	52,800	66,750	93,750	71,200
9	48,461	90,750	53,400	67,680	94,000	72,000
10	49,504	91,000	54,400	69,464	94,380	73,600
11	50,304	91,130	55,200	70,963	95,380	74,400
12	50,851	91,130	55,800	73,150	96,250	76,000

Fuente: Elaboración propia

IV.3.1 Análisis de la hipótesis general

PRUEBA DE NORMALIDAD

Con finalidad de tener una comparativa de la hipótesis general, es imprescindible decretar si la información que se realiza las secuencias de productividad atrás y adelante tienen un estado paramétrico, por ello y en observación que las secuencias de ambas informaciones son INFERIORES o IGUALES QUE 30, se seguirá el análisis de normalidad con la ayuda del estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

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

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

Tabla N°12: TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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

Tabla N°13: Tabla de normalidad de la hipótesis general

Pruebas de normalidad

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,943	12	,535
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,942	12	,525

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 13, se realiza que la definición de PRODUCTIVIDAD anteriormente y posteriormente, tienen valores mayores a 0.05, respectivamente, por ende y conforme a la regla establecida, se demuestra que hay comportamientos **paramétricos**. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad se ha incrementado, se dimanara el análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadístico T-student.

IV.3.2 Contrastación de la hipótesis general

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

H_a: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{\text{productividadantes}} \geq \mu_{\text{productividadespués}}$$

$$H_a: \mu_{\text{productividadantes}} < \mu_{\text{productividadespués}}$$

$$44,55 < 62,83$$

Prueba T

Tabla N°14: Tabla de T-student de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas

Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
-------	---	---------------------	-------------------------

Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES	44,55317	12	5,261519	1,518870
	PRODUCTIVIDAD_DESPUES	62,83833	12	7,228136	2,086583

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES - PRODUCTIVIDAD_DESPUES	18,285167	2,372859	,684985	-19,792809

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia Superior
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES - PRODUCTIVIDAD_DESPUES	-16,777524	-26,694	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 14. se ha visto que el promedio de PRODUCTIVIDAD anteriormente (44,55) es inferior que la media de la PRODUCTIVIDAD posteriormente (62,83), por ende, se reconoce la hipótesis de investigación alterna, por lo tanto, se aprueba que la productividad aumenta significativamente en la empresa L&P inversiones generales.

IV.3.3 Análisis de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

PRUEBA DE NORMALIDAD

A fin de poder contrastar la hipótesis específica es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de optimización de recursos antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son MENORES O IGUALES QUE 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

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

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

Tabla N°15: TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16: Tabla de normalidad de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
OPTIMIZACIONDEREC URSOS_ANTES	,787	12	,007
OPTIMIZACIONDEREC URSOS_DESPUES	,952	12	,667

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 16, se puede chequear que la concordancia de la OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS anteriormente tiene valor menor a 0.05 y posteriormente, tienen valor mayor a 0.05, respectivamente, por ese motivo y de conforme a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos **no paramétricos**. Como se plantea si la optimización de recursos se ha incrementado, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadístico Wilcoxon.

IV.3.4 Contrastación de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la optimización de recursos en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

H_a: La ingeniería de métodos incrementa la optimización de recursos en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{optimización recursos antes}} \geq \mu_{\text{optimización recursos después}}$

H_a: $\mu_{\text{optimización recursos antes}} < \mu_{\text{optimización recursos después}}$

89,47 < 93,33

Tabla N°17: Tabla de Wilcoxon de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
OPTIMIZACIONDERECU RSOS_ANTES	12	89,4716 7	2,059041	85,000	91,130
OPTIMIZACIONDERECU RSOS_DESPUES	12	93,3350 0	1,491976	91,250	96,250

Estadísticos de prueba^a

	OPTIMIZACIONDERECU RSOS_DESPUES - OPTIMIZACIONDERECU RSOS_ANTES
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 18 se puede chequear que la media de OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS antes (89,47) es inferior que el promedio de la OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS posteriormente (93,33), como se observa, es conforme la hipótesis de investigación alterna, y se avala que la optimización de recursos aumenta significativamente en la empresa L&P inversiones generales.

IV.3.5 Análisis de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

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 accidentabilidad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son MENORES O IGUALES QUE 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

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

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

Tabla N°19: TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°20: Tabla de normalidad de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES	,950	12	,636
CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUÉS	,921	12	,294

Fuente; Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 20, se puede verificar que la significancia del CUMPLIMIENTO DE METAS anteriormente y posteriormente, se tienen números superiores a 0.05, respectivamente, dado que y conforme a la regla de decisión, se valida que tienen comportamientos **paramétricos**. Por ello se verifica que el cumplimiento de metas se ha incrementado se seguirá, el análisis de contrastación de la hipótesis específica 2 con el estadístico T-Student.

IV.3.6 Contrastación de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa el cumplimiento de metas en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

H_a: La ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{cumplimiento de metas antes}} \geq \mu_{\text{cumplimiento de metas después}}$

H_a: $\mu_{\text{cumplimiento de metas antes}} < \mu_{\text{cumplimiento de metas después}}$

49,70 < 67,233

Prueba T

Tabla N°21: Tabla de T-student de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES	49,7000	12	4,88597	1,41046
	CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUES	67,2333	12	6,73489	1,94420

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Par 1	CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES - CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUES	-17,53333	2,21455	,63929	-18,94039

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia Superior
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES - CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUES	-16,12627	-27,426	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 21 se chequea que el promedio del CUMPLIMIENTO DE METAS antes (49,700) es inferior que la media de la CUMPLIMIENTO DE METAS posterior (67,233), por las razones antes mencionadas, se valida la hipótesis de investigación alterna, y queda verificado que el cumplimiento de metas aumenta significativamente en la empresa L&P inversiones generales.

V. DISCUSIÓN

PRIMERO

La pág. 36 y tabla 14 se obtuvo la resultante de media de la productividad del área de instalaciones internas antes (44,55), después (62,83), es por ello que se reconoce la hipótesis de la presente estudio de investigación y se demuestra que la ingeniería de métodos si asciende la productividad del área de instalaciones internas la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores 2022, y se usó los mecanismos que esto sugiere, la diferencia se realiza con un período de observación 3 meses antes y 3 meses después, divididos por semana, se verifica que la productividad antes del estudio estaba en una media de 44,55% y posterior 62,83%. Asimismo, Ganoza (2018), tuvo como objetivo fijar una dependencia entre la ingeniería de métodos y la productividad, en su proyecto recalca que es de suma importancia tener relaciones entre las actividades para asegurar el logro de los objetivos señalados, teniendo una mejora realizable de la productividad en un 37.5%. De la misma manera, Pariona (2017), planteó como objetivo establecer una relación entre el ciclo de Deming y la productividad, en su exploración señala que es indispensable fijar lazos entre las tareas para decretar si cumplen metas fijadas, y hubo mejora notoria de la productividad en un 25.41%. Concluyendo también Palacios que cualquier reducción de los procesos internos conlleva a un incremento de la productividad, pág. 75 Palacios (2018).

SEGUNDO

La prueba Wilcoxon da la seguridad de muestras que tienen concordancia, y está resaltada en la tabla 17 ahí se observa el promedio antes (89,47) después (93,33), enseguida, se reconoce la hipótesis alterna por lo que se acepta, la productividad asciende la optimización de recursos de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores 2022. La tabla número 17 se especifica que la fiabilidad ha ascendido de 89,47% a 93,33% después, lo que reafirma el incremento de 3,86% en las 12 semanas antes y 12 semanas después. Asimismo, Livaque y Peña (2020) planteó como objetivo establecer una relación en productividad y eficiencia, en su exploración señala que es indispensable fijar conexiones en las secuencias del trabajo, mejorando notoriamente su eficiencia en un 65,5%. De la misma manera Ganoza (2018), planteó como objetivo

establecer la relación de productividad y eficiencia, en su investigación indica que, entre mayor eficiencia de los colaboradores, mayor será la productividad, mejorando notoriamente su eficiencia en un 3,67%. Concluyendo también Bocangel que la eficiencia de los trabajadores depende en la disminución de tiempo que realicen sus labores, pág. 80 Bocangel (2021).

TERCERO

La prueba de T-student da la seguridad de ejemplares asociados, y está señalada en la tabla 21 en donde se aprecia el término medio del antes (49,70) y posterior (67,23), por ende, se aprueba la hipótesis alterna y por razón se evidencia que la productividad asciende el cumplimiento de metas de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores 2022. La tabla número 21 se precisa que la fiabilidad ascendió un 49,70% a 67,233% posterior, y ello corrobora el incremento de 17,533% en las 12 semanas antes y 12 semanas después.

VI. CONCLUSIONES

Primero

Se concluye que la ingeniería de métodos asciende en gran medida la productividad de instalaciones internas de gas natural en domicilios y se corrobora de manera fehaciente la hipótesis de la tabla 14, en el área internas en L & P inversiones generales E.I.R.L. analizada en el año 2022.

Segundo

Se da por consecuencia la la ingeniería de métodos asciende en gran medida la optimización de recursos y se comprueba en la tabla número 9 siendo el 89.47% antes y en el posterior 93.34% así se verifica en la comparación de la hipótesis que se señala en la tabla número 19 en donde se observa que la media del 89,47 es antes y posterior de la aplicación del proyecto es de 93,33 en el área de internas en L & P inversiones generales E.I.R.L. analizada en el año 2022.

Tercero

Se infiere que la ingeniería de métodos asciende rotundamente el cumplimiento de metas, ya que tal como se observa en la tabla número 9 siendo un 49.7% antes y 67.23% en posterior tal como se comprueba la hipótesis que se halla en la tabla número 21 señala el promedio de 49.7 antes y posteriormente de la aplicación el proyecto es de 67.23 en L & P inversiones generales E.I.R.L. analizada en el año 2022.

VII. RECOMENDACIONES

Primera

Ingeniería de métodos en la empresa L & P Inversiones generales E.I.R.L. del distrito de San Juan de Miraflores obtuvo un incremento en la productividad de instalaciones internas del % significando una rentabilidad para la empresa, por lo expuesto recomendamos se continúe con la aplicación de la ingeniería de métodos en la empresa.

Segunda

Con la herramienta de ingeniería de métodos ya aplicada se sugirió que se implemente a cada área de la empresa ya que así se podrá incrementar la productividad, por efecto se tendrá mayores ingresos. También, se recomienda seguir con los procesos ya establecidos en las redes internas de gas natural.

Tercera

Por último se recomienda que continúen evaluando sus metas de instalaciones semanales ya que así se podrá seguir calculando los indicadores por cada técnico, y se podrá tomar decisiones de continuar o no con el personal.

REFERENCIAS

ANDRADE, Adrián, DEL RÍO, César y ALVEAR, Daissy. Estudio de tiempos y movimientos para Incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado [en línea]. Junio 2019, n. ° 3. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083

AYRA, David. Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad, en el proceso de maquinado en la empresa Inremmaa S.R.L, distrito de Puente Piedra, 2018 [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21278>

BELLO, Daniel, MURRIETA, Félix y CORTES, Carlos. Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias [en línea]. Junio 2020. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://www.uv.mx/iiesca/files/2020/09/01CA2020-01.pdf>

ISSN: 1870-9427

BUSTAMANTE, Marisella y RODRÍGUEZ, Ruth. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de la empresa kuri néctar SAC, 2017 [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5067/Bustamante%20Rico%20%26%20Rodriguez%20Balcazar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CÓRDOVA, Lauro. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad de la producción de pegamentos de cerámico de la empresa Yuraq Pacha, Huancayo – 2020 [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10456/2/IV_FIN_107_TE_Cordova_Jimenez_2021.pdf

CUESTA, Yazuhakin. Guía técnica para el diseño de una red de gas natural para uso industrial, aplicando la norma técnica colombiana. [en línea]. 2018, [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022].

Disponible en:

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/173845.pdf

DIAGNÓSTICO de la percepción en los hogares de los clientes potenciales del servicio de gas natural a nivel residencial en la provincia de Ica por Andia Revatta [et al.] [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

https://repositorio.esan.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12640/1165/2017_MATP-ICA_15-1_02_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FREIVALDS, Andris. Methods Engineering [en línea] Jan 2020, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://www.science.com/content/methods-engineering/421710>

GANOZA, Rodrigo. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de empaque de la empresa agroindustrial Estanislao del Chimú [en línea]. 2018, [Fecha de consulta: 12 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14846>

HAUSER, Serda. Analysis of requirement problems regarding their causes and effects for projects with the objective to model qualitative PRIs – Empirical Study [en línea]. 2018 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ceur-ws.org/Vol-2075/DS-paper3.pdf>

INGENIERÍA industrial – Ingeniería de métodos I por Guillermo Bocángel [et al.] [en línea]. Perú: La Biblioteca Nacional del Perú, 2021 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>

ISBN: 978 612 00 6719 2

LIVAQUE, Alexander y PEÑA, Dany. Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa de alimentos balanceados KIME E.I.R.L. - Chiclayo 2019 [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/8031/Livaque%20Gonzales%2C%20Alexander%20%26%20Pe%2C%20Dany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MUÑOZ, Angie. Estudio de tiempos y su relación con la productividad [en línea]. Enero, 2021 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/6219/621968429003/html/>

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 [en línea]. 2017, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/534408117/ARTICULO-DE-ING-DE-METODOS>

OLARTE, Percy. Sistema de gestión de calidad y su influencia en la eficacia empresarial en una fábrica textil [en línea]. 2018, [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2359/OLARTE%20%20CH%C3%81VEZ%20%20PERCY%20REN%C3%81N.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PALACIOS, Carlos. Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos [en línea]. 2017, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Ingenier%C3%ADa-de-m%C3%A9todos.pdf>

ISBN: 978-958-648-624-8

PRÍNCIPE, Yundior. Aplicación de ingeniería de métodos en el área de redes internas para incrementar la productividad en el proceso de instalación de la red interna de gas natural de calidad S.A.C, Santa Rosa, 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú, Lima: Universidad Privada César Vallejo, 2017.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12534>

PROGRAMA BonoGas para hogares llegará a más regiones y para todos estratos socioeconómicos [en línea]. Lima: FISE, 2021 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/http://www.fise.gob.pe/pags/PublicacionesFISE/REVISTA_FISE_MINEM_4T_2021.pdf

PROCESAMIENTO, producción y transporte de gas natural: División de Supervisión de Gas Natural. (Marzo, 2021). Osinergmin. Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/osinergmin/colecciones/1480-boletin-estadistico-de-gas-natural-dsgn>

SANCHEZ, Jefferson. Aplicación de la Ingeniería de Métodos en el área de vacíos para mejorar la productividad en los traslados de los contenedores en la Empresa Unimar S.A. Callao 2017 [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/1907>

SAUCEDA, Emilia, VALENZUELA, Rafael y BÁEZ, Grace. Aplicación de ingeniería de métodos para el mejoramiento de operaciones en una empresa manufacturera de equipos de audio. Ergonomía, Investigación y Desarrollo [en línea]. Abril 2021, [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible

en:

https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/4346/4234

ISSN: 2452-4859

TEJADA, Noris, GISBERT, Víctor y PÉREZ, Ana. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD [en línea]. Diciembre 2021, [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en:

https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf

ISSN: 2254-3376

VELA, Friggens. Aplicación de la Ingeniería de Métodos para disminuir los desperdicios en la línea de producción de shampoo en un laboratorio cosmético [en línea]. 2019, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2482/IND_T030_06669687_M%20%20%20VELA%20GARCIA%20FRIGGENS.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VELASCO, John. Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y procesos integrados E.I.R.L. [en línea]. 2017, [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/12498/John%20Velasco%200Bustamante.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VILLACRESES, Gilly. Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de guayusa ecocampo. Tesis (Ingeniera Comercial con mención en productividad). Ecuador, Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de administración de empresas, 2018.

Disponible en

<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>

UTILIZACIÓN de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar por Mitzy Roncancio [en línea]. Junio, 2017. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].

Disponible en:

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/ingecuc/article/view/1506>

ANEXOS

Tabla de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Ingeniería de métodos	La ingeniería de métodos contiene procedimientos y herramientas para la mejora de procesos y generación de valor (Ingeniería de métodos I, 2021, p.141)	La ingeniería de métodos comprende el estudio de los procesos mediante el estudio de tiempo y movimientos.	Tiempo estándar	$T_e = T_n * (1 + \text{suplementos})$ Donde: T _e : Tiempo estándar T _n : Tiempo normal	Razón
			Optimización del proceso	$M_p = \frac{\#MF}{\#MI} \times 100$ Donde: #MI: Número de movimientos inicial #MF: Número de movimientos final	Razón
Dependiente: Productividad	Es la división entre el total de producción y uno de los componentes de producción (Ingeniería de métodos I, 2021, p.15)	La productividad es el cociente entre la eficiencia y eficacia.	Optimización de recursos	$\text{Eficiencia} = \frac{\# \text{ de horas efectivas}}{\text{Total de horas de trabajo}} \times 100$	Razón
			Cumplimiento de metas	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$	Razón

Juicio de expertos 1

Anexo 4

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de métodos	X		X		X		
Dimensión 1: Tiempo estándar							
Indicador: $T_e = T_o \cdot (1 + \text{suplementos})$ Donde: T_e : Tiempo estándar T_o : Tiempo normal	X		X		X		
Dimensión 2: Optimización del proceso							
Indicador: $M_o = \frac{\#MF}{\#MI} \times 100$ Donde: #MI: Número de movimientos inicial #MF: Número de movimientos final	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad	X		X		X		
Dimensión 1: Optimización de recursos							
Indicador: Eficiencia= $\frac{\# \text{ de horas efectivas}}{\text{Total de horas de trabajo}} \times 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
Indicador: Eficacia= $\frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez evaluador: Pizarro Barbaran Carlos Cesar DNI: 07565210

Especialidad del evaluador: Ingeniero Industrial

¹ Claridad: Se entiende sin dificultad alguno 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 específicos del constructo

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



Carlos César Pizarro Barbarán
DNI n.º 07565210

Juicio de expertos 2

Anexo 4

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de métodos	X		X		X		
Dimensión 1 : Tiempo estándar							
Indicador: $T_e = T_n \cdot (1 + \text{suplementos})$ Donde: T _e : Tiempo estándar T _n : Tiempo normal	X		X		X		
Dimensión 2 : Optimización del proceso							
Indicador: $M_p = \frac{\#MF}{\#MI} \times 100$ Donde: #MI: Número de movimientos inicial #MF: Número de movimientos final	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad	X		X		X		
Dimensión 1 : Optimización de recursos							
Indicador: $\text{Eficiencia} = \frac{\# \text{ de horas efectivas}}{\text{Total de horas de trabajo}} \times 100$	X		X		X		

Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
Indicador: $\text{Eficacia} = \frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay suficiencia

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

Apellidos y nombres del juez evaluador: FREDDY RAMOS HARADA DNI: 07823251

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 4

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Variables	Claridad ¹		Pertinencia ²		Relevancia ³		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
Variable independiente: Ingeniería de métodos							
Dimensión 1 : Tiempo estándar							
Indicador: $T_e = T_n * (1 + suplementos)$ Donde: T _e : Tiempo estándar T _n : Tiempo normal	X		X		X		
Dimensión 2 : Optimización del proceso							
Indicador: $M_p = \frac{\#MF}{\#MI} x 100$ Donde: #MI: Número de movimientos inicial #MF: Número de movimientos final	X		X		X		
Variable Dependiente: Productividad							
Dimensión 1 : Optimización de recursos							
Indicador: $Eficiencia = \frac{\# \text{ de horas efectivas}}{\text{Total de horas de trabajo}} x 100$	X		X		X		
Dimensión 2: Cumplimiento de metas							
Indicador: $Eficacia = \frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} x 100$	X		X		X		

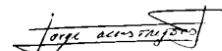
Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

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

Apellidos y nombres del juez evaluador: CACERES TRIGOSO, JORGE ERNESTO DNI: 07305972

Lima, 24 de octubre del 2022

Especialidad del evaluador: INGENIERIA INDUSTRIAL



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

² Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

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

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

RESUMEN

El presente estudio de investigación tuvo por finalidad determinar cómo la implementación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa L&P inversiones generales E.I.R.L 2022.

Mediante el tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y diseño preexperimental, de pre y posprueba, en este estudio de investigación se toma la población a conveniencia con 4 indicadores evaluados en 24 semanas en la empresa de instalaciones de gas natural en domicilios. La muestra es igual a la población, por tanto, es censal. Para recolectar información, se utilizó encuestas y bases de datos del portal de Osignermin y de los clientes de la empresa, asimismo posteriormente se utilizó diagrama de operaciones (DOP), diagrama analítico, diagrama bimanual y se implementó alternativas de mejoras.

Se concluyó que la aplicación de la ingeniería de métodos aumenta significativamente el índice de productividad en 18.28 puntos, ya que antes de las mejoras el promedio de productividad era de (44,55) y la productividad después fue de (62,83), esta diferencia es significativa, según lo comprueba el valor estadístico de sig.= 0,535<0,05.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, estudio de tiempos y movimientos, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

The purpose of this research study was to determine how the implementation of method engineering increases productivity in the company L&P general investments E.I.R.L 2022.

Through the type of applied research, quantitative approach, descriptive level and pre-experimental, pre- and post-test design, in this research study the population is taken at convenience with 4 indicators evaluated in 24 weeks in the company of natural gas installations in homes . The sample is equal to the population, therefore, it is a census. To collect information, surveys and databases of the Osignermin portal and of the company's clients were used, as well as later an operations diagram (DOP), an analytical diagram, a bimanual diagram, and improvement alternatives were implemented.

It was concluded that the application of method engineering significantly increases the productivity index by 18.28 points, since before the improvements the average productivity was (44.55) and productivity after it was (62.83), this difference is significant, as verified by the statistical value of $\text{sig.} = 0.535 < 0.05$.

Keywords: Methods engineering, time and motion study, efficiency and effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Realidad Internacional, en la actualidad se vienen implementando energías que sean sustentables, es decir, que sean menos dañinas y de bajo precio. Entre las energías que se vienen implementando con estas características tenemos a la energía nuclear, energía hidroeléctrica y el gas natural. Este último se encuentra en varios países de América del Sur, Pacífico, África, Medio Oeste, CIS (Comunidad de Estados Independientes), Europa, América del Norte y Asia teniendo mayor presencia en estos tres últimos.

Realidad Nacional, el gas natural se viene desarrollando en nuestro país desde 1998, específicamente en la zona de Talara, en donde había campamentos petroleros y abastecían con este recurso a sus comunidades, así como también a los procesos petroleros. Luego de ello, el gas natural se fue implementando en la zona central como un proyecto llamado Aguaytía, que era supervisado por OSINERGMIN. En el 2004, se dio inicio al proyecto CAMISEA, que tuvo como fin llevar gas natural a más familias peruanas y ello sería posible con la ayuda del estado que aportaría en parte con el costo de instalación, beneficiando así a los estratos bajos, medio bajos y medios aunque también actualmente benefician a los estratos medios altos en un porcentaje de devolución del 100% del financiamiento (PROGRAMA BonoGas para hogares llegará a más regiones y para todos estratos socioeconómicos, 2021, p.5)

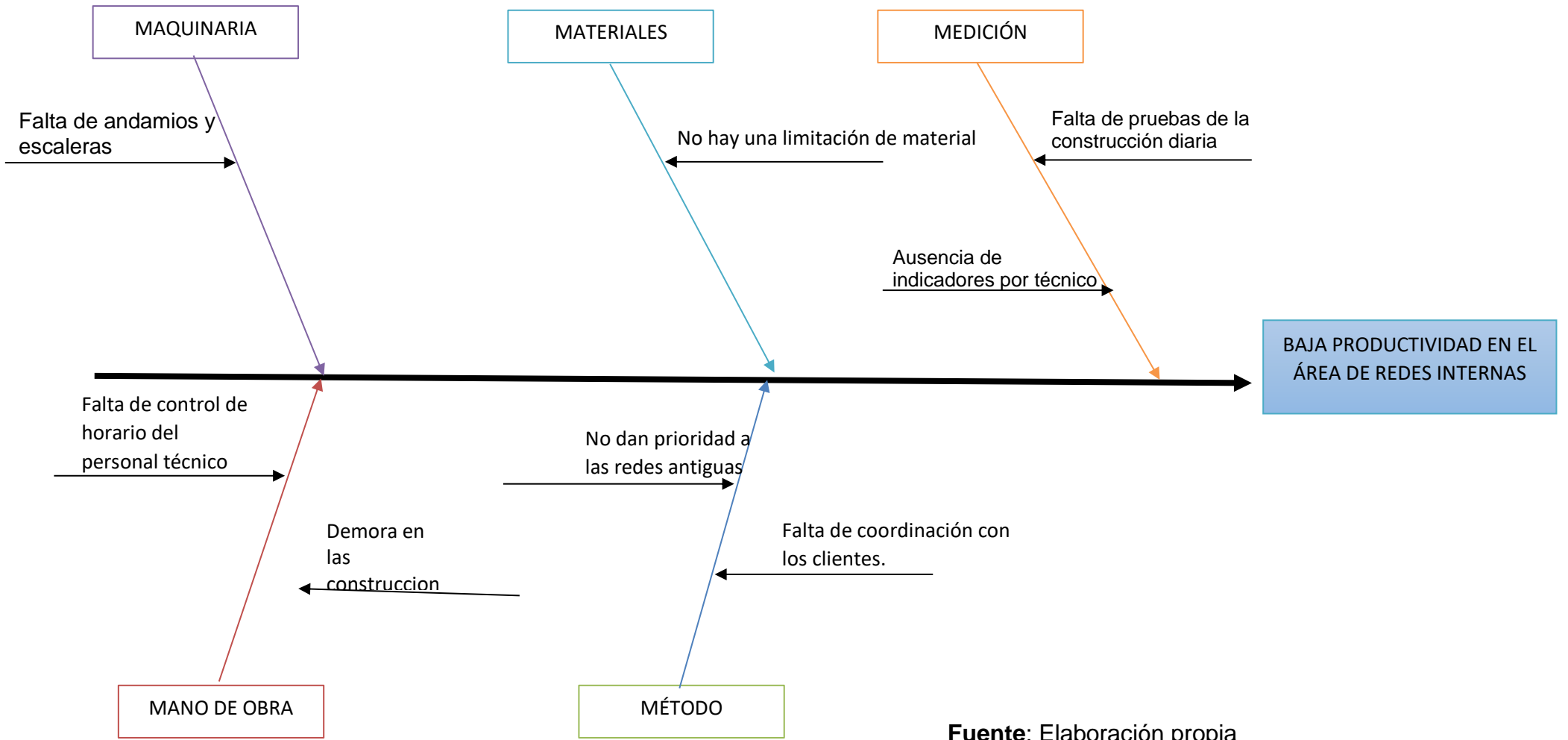
La Empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L es una instaladora de gas natural que está inscrita en el Programa BonoGas y presta servicios de instalación interna de gas natural a domicilios ubicados en la zona 3 y zona 2. Tiene inicio en el programa del FISE desde agosto del 2020, desempeñándose en la zona 3 principalmente desde esa fecha hasta la actualidad y a partir de mayo del 2022 se viene implementando el servicio en la zona 2. Nuestro servicio como empresa instaladora parte desde la promoción del programa BonoGas, visitando las casas de los potenciales usuarios y verificando las áreas en donde se instalará el servicio

de gas o también denominado puntos de instalación. Luego de ello se procede con la firma del contrato que posteriormente es subido al Portal de habilitaciones de gas natural para luego ser aprobado por la concesionaria Calidda, a partir de ello, nosotros podemos asignar a un técnico especializado a cada vivienda. Cuando el técnico se dirige a la vivienda tiene que corroborar y confirmar que se cumplan las especificaciones técnicas que solicita el programa, a la vez señala el área adecuada para la instalación de las tuberías internas desde la parte en que conecta con el gabinete exterior hasta el punto o los puntos de instalación. Luego de ello se procede al picado del piso y/o pared (según se requiera) y después de colocar la tubería proceden con el recubrimiento del picado anterior. La parte externa de la instalación, lo realiza la concesionaria que es Calidda, quién es la encargada de conectar la matriz principal de la zona con el gabinete de la vivienda para posteriormente una vez finalizada la instalación interna se pueda habilitar el servicio en la vivienda, es decir, el usuario ya pueda usar el servicio de gas natural. Cabe resaltar que la parte externa de la vivienda puede estar antes o al final que se realice la parte de la instalación interna, pero si es necesario que estén ambas instalaciones (interna y externa) para proceder con la habilitación. La habilitación lo realiza nuestros técnicos especializados junto con un supervisor de la concesionaria de Lima y Callao, en este paso nuestro técnico hace la conexión interna con la externa y procede a verificar que haya servicio en el domicilio y que no haya fuga de gas. Finalmente, luego de proceder con ello se procede a programar el recojo de los desmontes dejado por nuestra instalación interna, esta se realiza 1 o 2 veces a la semana, y cabe mencionar que los desmontes originados por la concesionaria también son recogidos por los mismos.

En este proyecto de investigación se recopiló información de la empresa para poder identificar la situación actual, la productividad, la eficacia, la eficiencia y como estos se ve refleja en los costos y así poder dar mejoras correctas, es por ello que realizó el diagrama de Ishikawa.

En el siguiente diagrama se puede observar que se tiene 8 problemas que originan la baja productividad en las instalaciones de internas de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.

Figura N° 01: Diagrama de Ishikawa



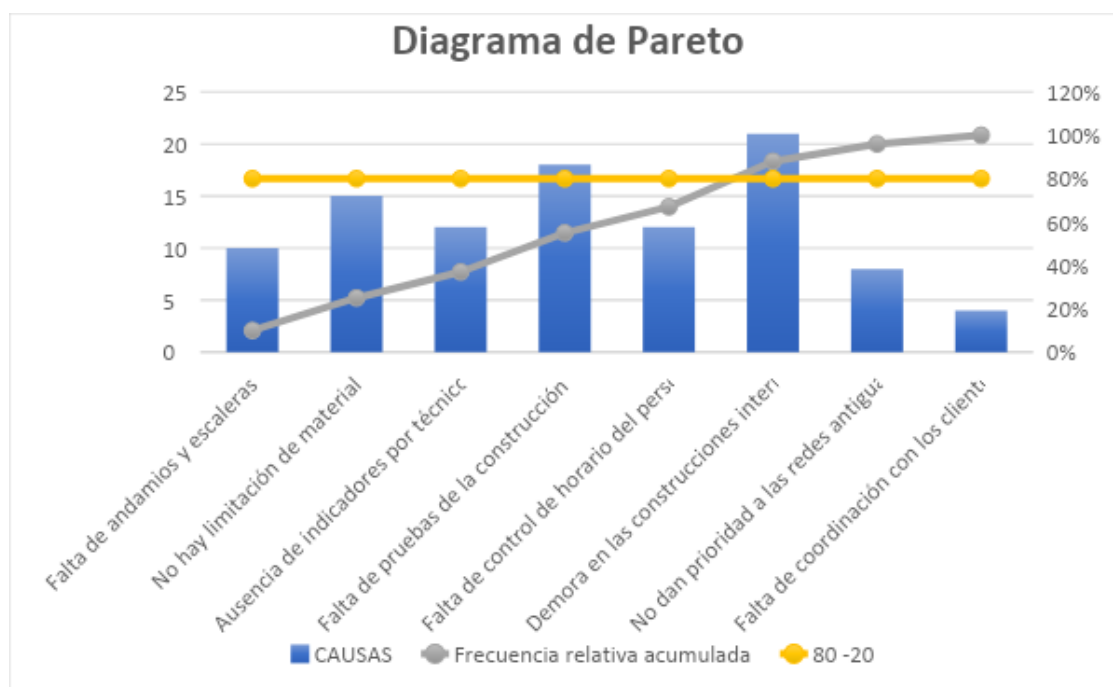
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Tabla de Pareto en el Área de Internas de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

ITEM	CAUSAS	Datos obtenidos	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa unitaria	Frecuencia relativa acumulada	80 - 20
1	Falta de andamios y escaleras	10	10	10%	10%	80%
2	No hay limitación de material	15	25	15%	25%	80%
3	Ausencia de indicadores por técnico	12	37	12%	37%	80%
4	Falta de pruebas de la construcción diaria	18	55	18%	55%	80%
5	Falta de control de horario del personal técnico	12	67	12%	67%	80%
6	Demora en las construcciones internas	21	88	21%	88%	80%
7	No dan prioridad a las redes antiguas	8	96	8%	96%	80%
8	Falta de coordinación con los clientes.	4	100	4%	100%	80%
		100		100%		

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 2: Diagrama de Pareto de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L



Fuente: Elaboración propia

Concluimos por lo anteriormente descrito que nuestro título de Investigación será: Implementación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de instalación de gas natural domiciliaria en L&P INVERSIONES GENERALES E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022

Formulación del problema La realidad problemática que está presentando la empresa, es debido a que no se está construyendo las instalaciones internas del total de contratos que se trae cada quincena en la zona 3, y debido a ello se están presentando anulaciones de contratos que se envían posteriormente a Calidda. Desde principios de este año se ha tenido demoras en las instalaciones internas. Lo que nos lleva a la formulación del problema ¿Cómo se puede incrementar la productividad de las instalaciones internas?

La justificación de nuestra investigación es personal y profesional puesto que con ello orientará a que el área de interna, en el cual laboro, pueda mejorar su productividad, a la vez que también es metodológica, social y económica. Es metodológica, puesto que a través de las herramientas de ingeniería de métodos se pueda comprobar que aumente la productividad, es social, ya que ayudaremos a que los técnicos puedan mejorar sus labores, y es económica puesto que incrementará los ingresos de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es medir de qué manera la Implementación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de instalación de gas natural domiciliaria en L&P INVERSIONES GENERALES E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022 y los objetivos específicos son medir de qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L y medir de qué manera la ingeniería de métodos aumenta la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Es por ello que nuestra hipótesis general es la ingeniería de métodos mejora la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022. Y nuestras hipótesis específicas son: la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San

Juan de Miraflores, 2022 y la ingeniería de métodos mejora la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Para poder dar solución a la problemática que se presenta, se ha investigado las siguientes informaciones. A nivel internacional, se tiene la tesis de VILLACRESES LOZADA GILLY MARILYN con el título “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN LA EMPRESA EMBOTELLADORA DE GUAYUSA ECOCAMPO” tesis para optar el grado de Ingeniera Comercial con mención en productividad en la UNIVERSIDAD PONTIFICIA CATÓLICA DEL ECUADOR, Ambato, Ecuador; cuyo objetivo general fue desarrollar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar los procesos productivos en la empresa Ecocampo, ello fue logrado gracias al estudio de tiempos y movimientos y llegaron a la conclusión de que el estudio de tiempos y movimientos es una herramienta muy útil en la actualidad, por lo que se sugiere para llevar un proceso de mejora continua.

A nivel nacional, se tiene la tesis de PRÍNCIPE TORRES, YUNDIOR llamada “APLICACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS EN EL ÁREA REDES INTERNAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE INSTALACIÓN DE LA RED INTERNA DE GAS NATURAL DOMICILIARIO DE LA EMPRESA CONDUGAS GAS NATURAL DE CALIDAD S.A.C, SANTA ROSA, 2017” tesis para optar el grado de Ingeniero Industrial en la Universidad Privada César Vallejo, Lima, Perú; cuyo objetivo general fue cuyo objetivo fue establecer de qué manera la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad en el proceso de instalación de la red interna de gas natural domiciliario de la empresa ConduGas Gas Natural de Calidad S.A.C, Santa Rosa, 2017, ello fue logrado gracias a la aplicación de ingeniería de métodos tales como el estudio de tiempos y movimientos, y llegaron a la conclusión que se pudo reducir tiempos improductivos, procesos innecesarios, recorridos, generando el aumento de instalaciones diarias.

Se entiende por ingeniería de métodos al núcleo la ingeniería industrial ya que presenta herramientas y procedimientos para mejorar continuamente los procesos y a la vez generar un valor agregado (Bocángel, 2021, p.141).

Cuando se define productividad, se dice que es la división entre el total de producción y uno de los componentes de producción (Bocángel, 2021, p.15).

La eficiencia significa realizar una actividad de manera correcta y a la vez hace referencia a la relación de los productos e insumos eficientes (Bocángel, 2021, p.6).

La eficacia, es llegar a la meta trazada, se puede decir entonces que es el cociente del resultado alcanzado entre el resultado previsto (Bocángel, 2021, p.10).

El estudio de movimiento se realiza para dar una mejora a los procesos de movimientos y así poder eliminar los movimientos no eficientes (Bocángel, 2021, p.97). Para analizar los movimientos de cada proceso, se debe de utilizar los principios de los movimientos, se tiene:

Uso del cuerpo, es necesario que las 2 manos inicien y finalicen en simultáneo o en efecto que no estén inactivas, exceptuando cuando el operario se encuentre en descanso. Se prefiere que los movimientos sean en línea, de ser posible los pies y las manos se muevan en simultáneo. Además de ello, se recomienda que los movimientos del torso se realicen cuando los codos estén flexionados (Bocángel, 2021, p.98).

La correcta instalación del área de trabajo, se debe designar lugares para las herramientas y todos los materiales que se utilizan en la jornada diaria a fin de que se elimine los movimientos de seleccionar y buscar. Es necesario que las herramientas estén dentro del perímetro, así como la altura del asiento del operario sea el adecuado. Cabe señalar que también se debe alternar las posiciones de pie y cuando se encuentre sentado. El espacio de trabajo debe contar con un buen alumbrado, una excelente ventilación y una correcta temperatura (Bocángel, 2021, p.99).

El estudio de tiempos casi siempre está junto al estudio de métodos, ya que se complementan (Palacios, 2020. p.16). Para obtener datos de tiempo estándar, se debe tener en claro los elementos constantes y variables. Se define por elemento

constante, cuando el tiempo asignado permanece igual aproximadamente y por elemento variable, cuando el tiempo asignado cambia

La empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, es una empresa instaladora de gas natural que forma parte de la lista de empresas instaladoras de la concesionaria Cálidda, especialmente instalamos el servicio en la zona 3 (Barranco, Chorrillos, Lince, Lurín, Pachacamac, Santiago de Surco, San Juan de Miraflores, San Isidro, San Borja, Villa el Salvador, Villa María del triunfo, Surquillo, Miraflores y distritos de la Provincia de Cañete) y se viene implementado el servicio en la zona 2 (Ancón, Carabaylo, Comas, Independencia, Los Olivos, Magdalena del Mar, Puente Piedra, Rímac, San Martín de Porres, San Miguel, Santa Rosa y distritos de la Provincia Constitucional del Callao). Además, estamos registrados en el programa Bonogás que tiene como fin que la población vulnerable pueda contar con el servicio de gas natural.

El estado peruano contribuye pagando la instalación programa Bonogás, clasifica a la población peruana en 5 estratos; bajo, medio bajo, medio, medio alto y alto. Cada estrato tiene diferentes beneficios, el estrato bajo estará financiado al 100% con ningún tipo de devolución al estado.

La empresa L&P está conformada por personal administrativo, personal técnico, asesores de venta y personal de limpieza. Cuenta con 5 áreas:

El área comercial o de ventas se encarga de recibir, digitalizar y subir los contratos al portal de habilitaciones de Gas Natural además de hacer seguimiento a los asesores de ventas.

El área de internas se encarga de asignar al equipo técnico para cada contrato, hacer seguimiento de la instalación de las tuberías internas y también de anular los contratos que no sean posibles para su instalación.

El área de externas se encarga de realizar las conexiones externas de la vivienda, es decir hacen la conexión de la casa hacia la tubería matriz que hizo la concesionaria, para ello también tienen a cargo personal técnico

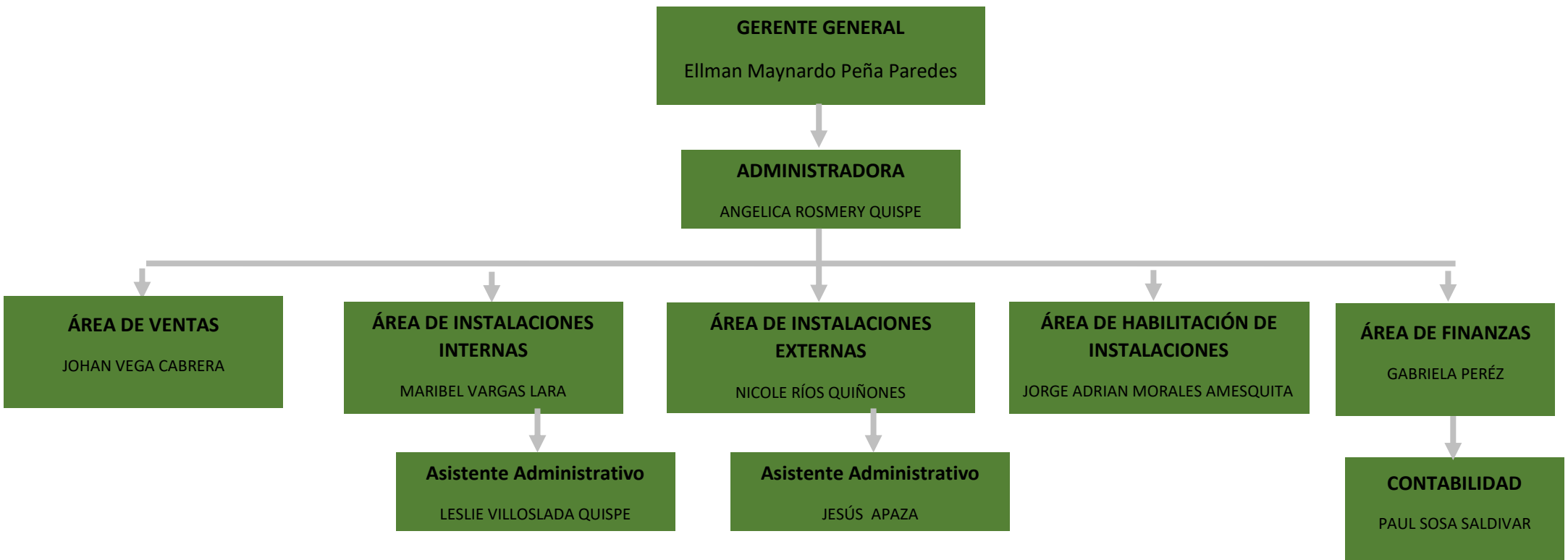
El área de habilitación se encarga de brindar los equipos necesarios para los técnicos, así como también a los asesores de campo.

El área de contabilidad y finanzas se encarga de registrar todos los egresos e ingresos.

El área administrativa y de gerencia se encarga de supervisar a todas las áreas, así como también a brindar apoyo para que no se retire ningún contrato.

A continuación, se representa la organización de la empresa.

FIGURA ORGANIGRAMA



Fuente: Elaboración propia

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación tiene un tipo de investigación aplicada, puesto que se llevará a cabo en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L. con el uso de las herramientas de estudios de movimientos y tiempos.

3.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental ya que se obtendrá resultados y se modificará la variable independiente.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente: Ingeniería de métodos

Variable Dependiente: Productividad

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN	HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	VARIABLES	DIMENSIONES
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: E: Ingeniería de métodos	Tiempo estándar
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.?	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementará la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.	La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.		Optimización del proceso
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.?	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficiencia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.	La ingeniería de métodos incrementa la optimización del recurso en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.		Optimización del recurso
¿Cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.?	Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementará la eficacia en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.	La ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L.		Cumplimiento de metas

Tabla N°3: Matriz de consistencia

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Ingeniería de métodos	La ingeniería de métodos contiene procedimientos y herramientas para la mejora de procesos y generación de valor (Ingeniería de métodos I, 2021, p.141)	La ingeniería de métodos comprende el estudio de los procesos mediante el estudio de tiempo y movimientos.	Tiempo estándar	$T_e = T_n + \text{suplementos}$ Donde: T _e : Tiempo estándar T _n : Tiempo normal	Razón
			Optimización del proceso	$M_p = \frac{\#MF}{\#MI} \times 100$ Donde: #MI: Número de movimientos inicial #MF: Número de movimientos final	Razón
Dependiente: Productividad	Es la división entre el total de producción y uno de los componentes de producción (Ingeniería de métodos I, 2021, p.15)	La productividad es el cociente entre la eficiencia y eficacia.	Optimización de recursos	$\text{Eficiencia} = \frac{\# \text{ de horas efectivas}}{\text{Total de horas de trabajo}} \times 100$	Razón
			Cumplimiento de metas	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$ $\frac{\text{Instalaciones realizadas}}{\text{Instalaciones programadas}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

Nuestra población será el registro de instalaciones internas de gas natural que están registrados en el Portal de Habilitaciones de Gas Natural.

3.3.2 Muestra

Será tomado por conveniencia.

3.3.3 Muestreo

No hay muestreo porque los datos son elegidos de tal manera intencional y no probabilístico.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se tendrán encuestas realizadas por los técnicos instaladores, así como se analizará la documentación de la base de datos de manera virtual.

3.5 Procedimientos

Como parte del seguimiento de las labores técnicas, se considerará 5 etapas.

En la primera etapa se procederá a filtrar las 2 bases de datos, una base de datos es del Portal de Habilitaciones de Gas Natural que es la plataforma oficial de Calidda y la otra base de datos es de la plataforma web que tiene la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L. llamada GASSAP. Teniendo la información, se procederá a clasificar los contratos por cada técnico (en la empresa se tiene 12 técnicos) para poder saber la eficacia de cada uno.

Partiendo de los datos obtenidos, en la segunda etapa se realizará las encuestas a los técnicos para conocer sobre los procedimientos que realizan cuando se les asigna las instalaciones internas.

En la tercera etapa, se hace un estudio de movimientos que realizan los técnicos diariamente al construir las instalaciones internas, para ello se irá a campo para la observación de los pasos que siguen en cada construcción interna. Junto con ello se tomará el tiempo de cada paso para poder establecer un tiempo promedio.

En la cuarta etapa, se aplicará las modificaciones del estudio de movimientos y del estudio de tiempos.

Y finalmente en la quinta etapa se volverá a evaluar nuevamente para poder comparar la mejora en las construcciones internas.

3.6 Método de análisis de datos

En la presente investigación se utilizará el método cuantitativo ya que los datos que se obtendrán serán analizados con el método estadístico. Es decir, se empleó el SPSS y el procesador de datos para que nos brinde la información requerida y se pueda dar una solución óptima.

3.7 Aspectos éticos

En el proyecto de investigación se utilizaron datos originales de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L., especialmente del área de internas. La investigadora está comprometida en respetar la autenticidad de los resultados obtenidos, así como la confiabilidad de estos y principalmente de los datos personales del área técnica.

IV. RESULTADOS

IV.1 Descripción y explicación del plan de mejora en las instalaciones internas de gas natural en domicilios de la empresa L&P E.I.R.L

La empresa L&P estaba con bajos indicadores, ya que las instalaciones internas de gas natural en domicilio, tenían días desfasados, basándose en que la red de instalación de gas natural, tiene 20 días como máximo para la instalación interna en el domicilio, es por ello que, a raíz de esas constantes demoras, los usuarios que habían firmado el contrato, empezaban a solicitar la anulación del mismo. Este procedimiento lo realiza el ente regulador, OSIGNERMIN o por nosotros, siendo el primer medio con mayor dificultad por la cantidad de días que lleva la finalización de la anulación y además de ello que podría ser estas anulaciones un indicador clave que nuestro proceso no está yendo por buen camino. El segundo medio, que es por nosotros, se tiene mayor índice de que el cliente cambie de opinión y desista de la anulación del contrato.

La implementación que se hizo fue la ingeniería de métodos, ya que se necesitaba mejorar el tiempo establecido de instalaciones diarias y los movimientos innecesarios que había durante las instalaciones internas de gas natural, pues esto es clave para que se pueda aumentar la productividad. Es por ello que se procedió a realizar el cruce de información de las bases de datos del portal de OSINERGMIN con nuestra página web, para poder corroborar cuantas instalaciones se están realizando semanalmente. En lo que se observó, que las instalaciones semanales son de 2 instalaciones internas por cada técnico, esta cifra debe de mejorarse puesto que las instalaciones previstas por semana son de 5, es por ello que se debe de implementar la ingeniería de métodos para poder mejorar la productividad.

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución del presente estudio de investigación.

Luego de ello se procedió con las encuestas tal como se aprecia a continuación, ello con el fin de verificar el proceso que realizan los técnicos por cada instalación interna realizada.



ENCUESTA DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS NATURAL



La presente encuesta será completamente confidencial, y únicamente los datos proporcionados serán utilizados para la mejora de las actividades.

1. Indique las secuencias en el proceso de instalación interna de gas natural.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____
- 23 _____
- 24 _____
- 25 _____
- 26 _____
- 27 _____
- 28 _____



ENCUESTA DE INSTALACIONES INTERNAS DE GAS NATURAL



La presente encuesta será completamente confidencial, y únicamente los datos proporcionados serán utilizados para la mejora de las actividades.

2. ¿Cuánto tiempo se demora en realizar el proceso de instalación interna de gas natural?

_____ días

3. ¿Cuánto tiempo se demora en ir a los servicios higiénicos durante todo el día?

_____ minutos

4. ¿Cuántas instalaciones construye a a la semana?

Los resultados de las encuestas son las siguientes:

Tabla N°6: Resultado de encuesta

PERSONAL	TIEMPO DE DURACIÓN DE INSTALACIONES INTERNAS (ANTES)	TIEMPO EN SSHH (ANTES)	INSTALACIONES CONSTRUIDAS (ANTES)
TÉCNICO 1	2	37	2
TÉCNICO 2	2	39	2
TÉCNICO 3	2	38	2
TÉCNICO 4	2	37	2
TÉCNICO 5	2	39	2
TÉCNICO 6	2	39	2
TÉCNICO 7	2	38	2
TÉCNICO 8	2	36	2
PROMEDIO	2	37.875	2

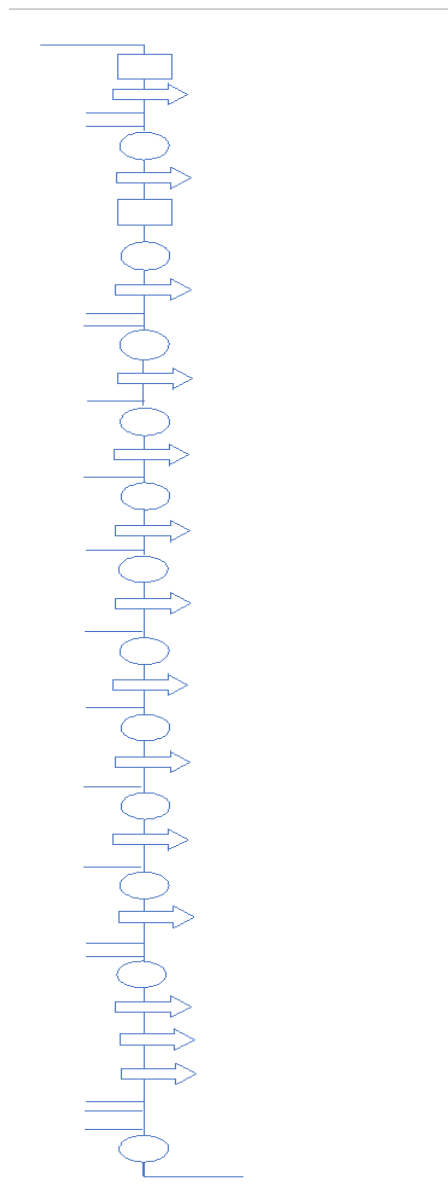
Fuente: Elaboración propia




Teniendo un promedio de 2 días como tiempo de duración de instalación internas de gas natural, así como 37.87 minutos de promedio en tiempo utilizado para ir a los servicios y también se tiene de promedio 2 instalaciones construidas a la semana.

En la tercera etapa, se procede con la implementación de ingeniería de métodos, para ello se procede a graficar los procesos que realizan los técnicos al realizar las instalaciones internas de gas natural. En la siguiente gráfica se puede observar que en total son 28 actividades que se realizan por cada instalación realizada.

DOP ANTES

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO (Antes)			
PROCESO:	INSTALACION DE TUBERIAS	MÉTODO:	ACTUAL
INICIO:	TUBOS PEALPE	ANALISTA:	LES LIE
TERMINO:	RESANE DE PISO	HOJA:	1/1



RESUMEN	
SÍMBOLO	CANTIDADES
	14
	14
	0
TOTAL	28

Se pueden observar a continuación los implementos que se utilizan para la red interna de gas natural.



Se puede observar como la tubería queda lista en la red interna.



Luego se procede a verificar a resanar las paredes así como también el piso, en donde se dejaron las tuberías.



Finalmente queda así el interior, con la tubería a la vista.



DAP ANTES

En el siguiente cuadro se puede observar las actividades del proceso de instalación interna de gas natural. Se tuvo 28 movimientos, 12 de operación, 2 de inspección y 14 de traslado, teniendo como resultado 611 metros y 1072 minutos para una instalación interna.

Diagrama de Actividades del Proceso (Antes)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS									
PUERTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS	ACTIVIDADES	PRE-TEST	POST-TEST	MOVIMIENTOS	PRODUCTIVOS			
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL	OPERACIÓN	12	12	MI	28			
OPERARIO	TÉCNICO 1	INSPECCIÓN	2	1	MF	26			
LUGAR	Villa María de Itriunfo	TRASLADO	14	13	MP	93%			
Habitado	Las Brisas Villas del Este	ESPERA	-	-					
Fecha	16-Ago	ALMACENAMIENTO	-	-					
MÉTODO	PRE-TEST	POST-TEST	DISTANCIA [m]	611 m	971 m				
			TIEMPO [minutos]	1072'	828'				
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					DISTANCIA [m]	TIEMPO [minutos]	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO			
1	Verificar que se cuenta con el ambiente adecuado.					20 m	30'		
2	Traslado por los ambientes de los puntos de instalación					20 m	25'		
3	Definir el recorrido de la zona de trabajo.					20 m	26'		
4	Traslado por los ambientes de los puntos de instalación					20 m	28'		
5	Verificar que se es eficiente este conforme con la delimitación del recorrido.					20 m	12'		
6	Cliente firma el plano de recorrido.					-	2'		
7	Traslado para traer el cincel y alfileres.					20 m	10'		
8	Nivelar las paredes.					43 m	240'		
9	Traslado para traer el taladro perforador.					20 m	8'		
10	Moler el piso y las paredes.					30 m	120'		
11	Traslado para traer la limpa y los sacos.					22 m	9'		
12	Retirar los escombros.					30 m	120'		
13	Traslado para traer la tubería PEALPE.					22 m	10'		
14	Medir la tubería					32 m	40'		
15	Traslado para traer la cortadora de tubería.					20 m	8'		
16	Cortar la tubería					32 m	30'		
17	Traslado para traer el bledor.					20 m	10'		
18	Formar la tubería en su estado inicial					10 m	20'		
19	Traslado para traer la tee.					20 m	9'		
20	Conectar la tubería.					12 m	45'		
21	Traslado para traer la terna.					20 m	7'		
22	Mejorar el empalme.					18 m	20'		
23	Traslado para traer los abrazaderas, tornillos y tuques.					20 m	9'		
24	Fijar la tubería.					31 m	60'		
25	Traslado para traer el cemento.					20 m	10'		
26	Traslado para traer arena.					20 m	11'		
27	Traslado para traer el cintillo de seguridad.					20 m	4'		
28	Resanar el piso.					32 m	120'		
SUBTOTAL			12	2	14	0	0		
TOTAL						28			
			611 m	1072'					

Realizado por: 
 Revisado por: 
 Las Brisas Villas del Este
 Elmar Peña

DIAGRAMA BIMANUAL DE LA AMOLADORA ANTES

En el siguiente recuadro se puede observar la utilización de la amoladora, se tiene 3 operaciones en la mano izquierda y 5 operaciones en la mano derecha.

Diagrama Bimanual (Antes)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS												
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS											
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL											
OPERARIO	TÉCNICO I											
LUGAR	Villa María del triunfo											
Elaborado	Leslie Villoslada											
PRODUCTO	AMOLADORA											
MÉTODO	PRE-TEST						POST-TEST					
ITEM	Descripción mano izquierda	SIMBOLOS					SIMBOLO					Descripción mano derecha
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	
1	Colocar la extensión de la amoladora	•					•					Colocar la extensión de la amoladora
2	Se enciende la amoladora						•					Se enciende la amoladora
3	Se inserta disco	•					•					
4	Se procede a cortar las paredes	•					•					Se procede a cortar las paredes
5	Se apaga la amoladora						•					Se apaga la amoladora
TOTAL		3	0	0	0	0	5	0	0	0	0	

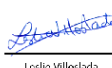
Realizado por:  Leslie Villoslada	Revisado por:   EL MAN PEÑA EL MAN PEÑA
--	--



DIAGRAMA BIMANUAL DEL ROTOMARTILLO ANTES

En el siguiente recuadro se puede observar la utilización del rotomartillo, se tiene 2 operaciones en la mano izquierda y 5 operaciones en la mano derecha.

Diagrama Bimanud (Antes)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS												
POSTO DE TRAB	ASISTENTE DE INTERNAS											
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL											
OPERARIO	TÉCNICO 1											
LUGAR	Villa María del triunfo											
Elaborado	Leslie Villoslada											
PRODUCTO	ROTOMARTILLO											
MÉTODO	PRE-TEST						POST-TEST					
ITEM	Descripción mano izquierda	OPERACIÓN	SÍMBOLOS			OPERACIÓN	INSPECCIÓN	SÍMBOLOS			Descripción mano derecha	
			INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA			INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA		
1	Colocar la extensión del rotomartillo	●	■	➔	■	●	■	➔	■	●	Colocar la extensión del rotomartillo	
2	Se enciende el rotomartillo					●					Se enciende el rotomartillo	
	Se coloca el cincel					●					Se coloca el cincel	
3	Se procede a romperlo señalado por la amoladora	●				●					Se procede a romperlo señalado por la amoladora	
4	Se apaga el rotomartillo					●					Se apaga el rotomartillo	
TOTAL		2	0	0	0	5	0	0	0	0		

Realizado por: 
Leslie Villoslada

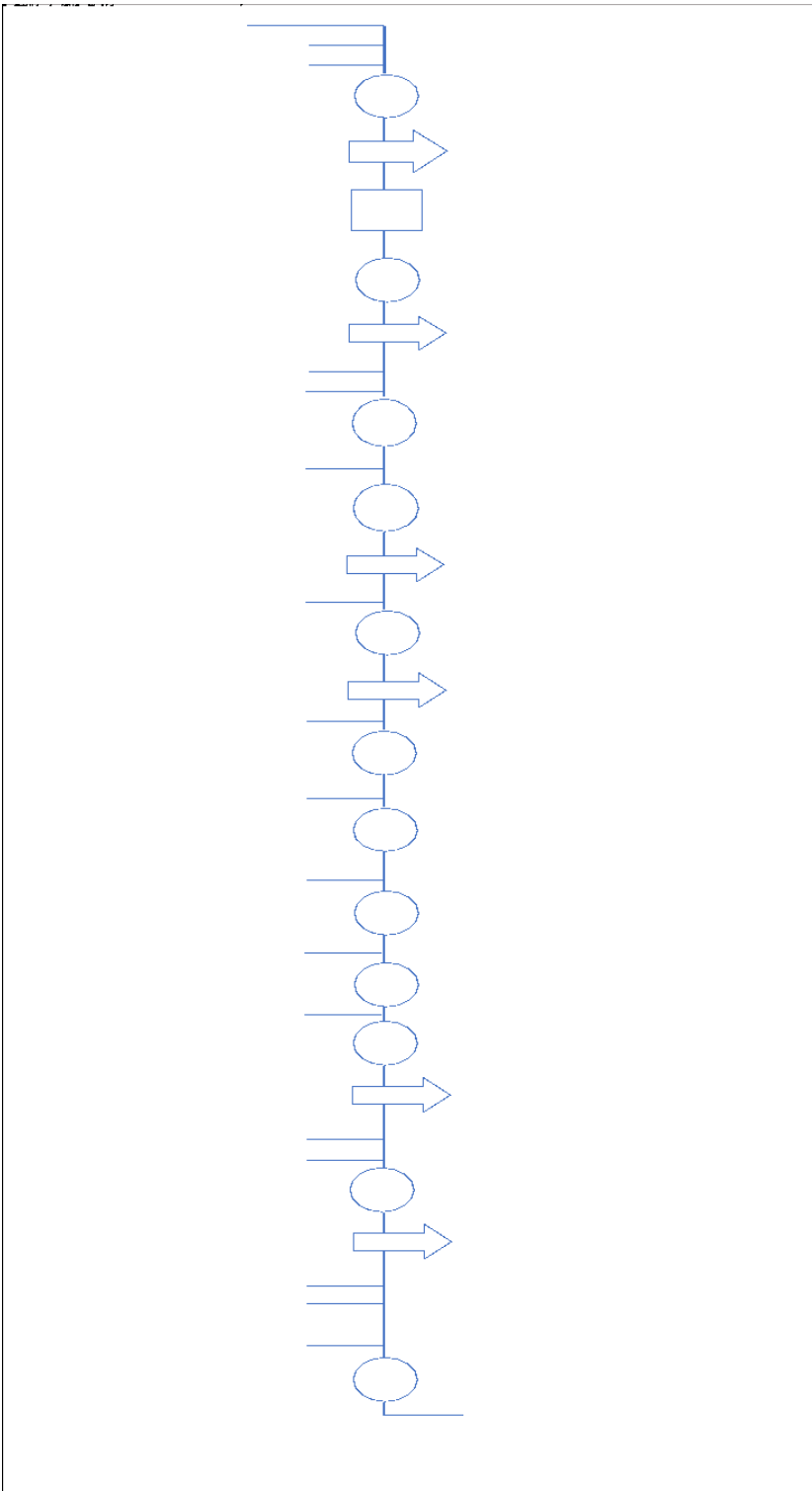
Revisado por: 

Ellman Peña




Así como se puede apreciar en la siguiente imagen.



DOP DESPUÉS

Luego de 23 semanas más se pudo llegar al resultado de 19 actividades en el proceso de instalación interna. Se redujeron a 1 inspección, 12 operaciones y 6 traslados.



RESUMEN	
SÍMBOLO	CANTIDADES
	1
	12
	6
TOTAL	19

DAP DESPUÉS

En el siguiente cuadro se puede observar que los movimientos se redujeron a 19, la distancia recorrida fue de 431 m y 925 minutos por instalación interna.

Diagrama de Actividades del Proceso (Después)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS										
PUERTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS					ACTIVIDADES	PRE-TEST	POST-TEST	MOVIMIENTOS	PRODUCTIVOS
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL					OPERACIÓN	12	12	MI	28
OPERARIO	TÉCNICO 1					INSPECCIÓN	2	1	MF	19
LUGAR	VILLA MERIÁ DEL TRIUNFO					TRASLADO	14	6	MP	85%
Elaborado	Leslie Villoslada					ESPERA	-	-		
Fecha	16 Ago					ALMACENAMIENTO	-	-		
MÉTODO						DISTANCIA (m)	611 m	431 m		
ITEM	ACTIVIDAD	SIMBOLOS					TIEMPO (minutos)	3072'	925'	OBSERVACIÓN
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (minutos)		
1	Definir el recorrido de la zona de trabajo.						20 m	26'		
2	Traslado por los ambientes de los puntos de instalación						20 m	28'		
3	Verificar que se el cliente este conforme con la delimitación del recorrido.						20 m	12'		
4	Cliente firma el plano del recorrido.						-	2'		
5	Traslado materiales para picar pared y piso.						20 m	10'		
6	Nivelar las paredes						45 m	240'		
7	Molere l piso y las paredes.						30 m	120'		
8	Traslado para traer la lampa y los sacos.						22 m	9'		
9	Retirar los escombros.						30 m	120'		
10	Traslado para traer la tubería PEALPE, cortador, biselador, tee y tenasa.						22 m	10'		
11	Medir la tubería						32 m	40'		
12	Cortar la tubería						32 m	30'		
13	Formar la tubería en su estado inicial						30 m	20'		
14	Conectar la tubería.						12 m	45'		
15	Mejorar el empalme.						13 m	20'		
16	Traslado para traer las abrazaderas, tornillos y taquetes.						20 m	9'		
17	Fijar la tubería.						31 m	60'		
20	Traslado para traer el cintillo de seguridad.						20 m	4'		
21	Resanar el piso.						32 m	120'		
SUBTOTAL		12	1	6	0	0	431 m	925'		
TOTAL							19			

Realizado por:  Revisado por: 
 Leslie Villoslada  Filimon Peña

DIAGRAMA BIMANUAL DE LA AMOLADORA DESPUÉS

Diagrama Bimanual (Después)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS													
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS												
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL												
OPERARIO	TÉCNICO 1												
LUGAR	Villa María del triunfo												
Elaborado	Leslie Viloslada												
PRODUCTO	AMOLADORA												
MÉTODO	PRE-TEST					POST-TEST							
ITEM	Descripción mano izquierda	SÍMBOLOS					SÍMBOLO					Descripción mano derecha	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO		
1	Se enciende la amoladora	●	■	➔	⬇	▽	●	■	➔	⬇	▽	●	Se enciende la amoladora
2	Se procede a cortar las paredes.	*					*					*	Se procede a cortar las paredes.
3	Se apaga la amoladora						*					*	Se apaga la amoladora
TOTAL		1	0	0	0	0	3	0	0	0	0		

Realizado por:  Leslie Viloslada	Revisado por:   Elman Peña
---	---

DIAGRAMA BIMANUAL DEL ROTOMARTILLO DESPUÉS

Diagrama Bimanual (Después)

PROCESO: INSTALACIÓN DE RED INTERNA DE GAS NATURAL EN DOMICILIOS													
PUESTO DE TRABAJO	ASISTENTE DE INTERNAS												
ACTIVIDAD	INSTALACIÓN DE GAS NATURAL												
OPERARIO	TÉCNICO 1												
LUGAR	Villa María del triunfo												
Elaborado	Leslie Viloslada												
PRODUCTO	ROTMARTILLO												
MÉTODO	PRE-TEST					POST-TEST							
ITEM	Descripción mano izquierda	SÍMBOLOS					SÍMBOLO					Descripción mano derecha	
		OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRASLADO	ESPERA	ALMACENAMIENTO		
1	Se enciende el rotomartillo	●	■	➔	⬇	▽	●	■	➔	⬇	▽	●	Se enciende el rotomartillo
2	Se procede a romper lo señalado por la amoladora	*					*					*	Se procede a romper lo señalado por la amoladora
3	Se apaga el rotomartillo						*					*	Se apaga el rotomartillo
TOTAL		1	0	0	0	0	3	0	0	0	0		

Realizado por:  Leslie Viloslada	Revisado por:   Elman Peña
--	---

IV.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Análisis descriptivo variable independiente y Dependiente (indicadores)

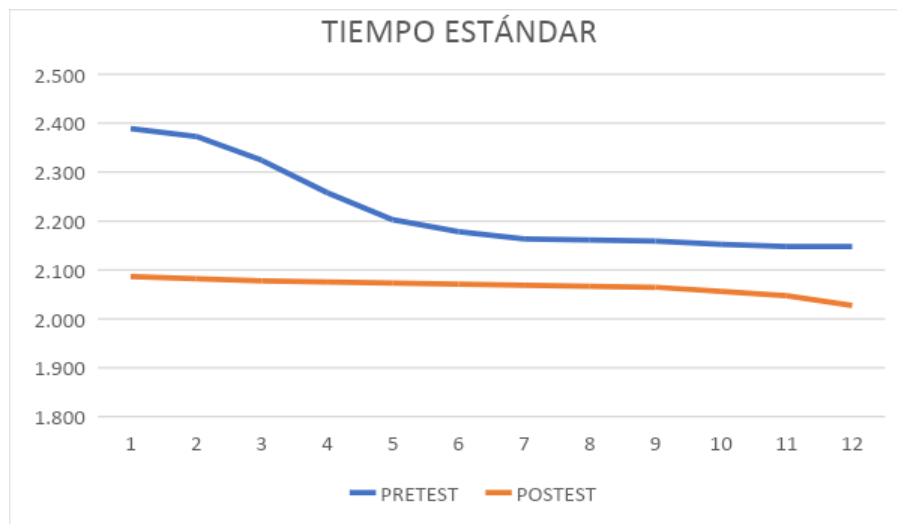
Aquí un ejemplo de un indicador, repetir para cada uno

Indicador: Tiempo Estándar

Tabla N°7: El pre y post test de Tiempo Estándar

SEMANA	PRE-TEST	POST- TEST
	TIEMPO ESTÁNDAR	TIEMPO ESTÁNDAR
1	2.389	2.087
2	2.373	2.082
3	2.324	2.078
4	2.258	2.076
5	2.202	2.073
6	2.178	2.071
7	2.163	2.069
8	2.161	2.067
9	2.159	2.065
10	2.152	2.056
11	2.148	2.047
12	2.148	2.027
PROMEDIO	2.221	2.067
DESVIACIÓN ESTANDAR	0.087	0.016

Fuente: Elaboración propia



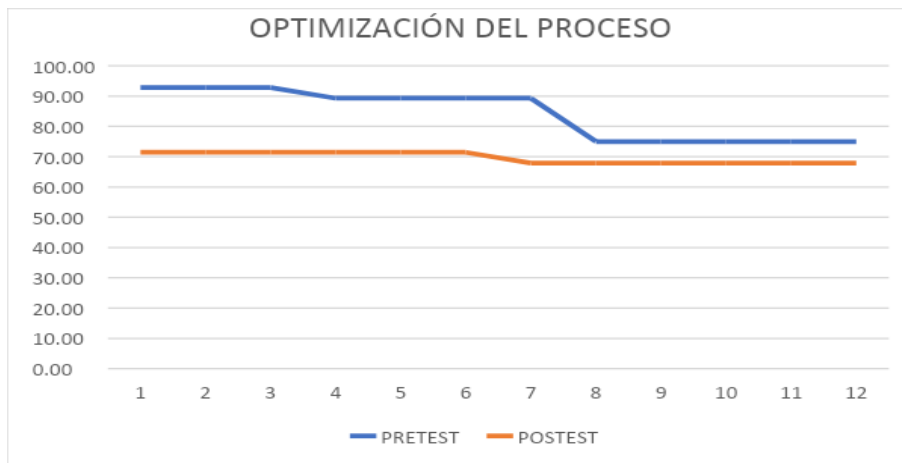
INTERPRETACIÓN del cuadro N° 1 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en tiempo estándar, viéndose que se redujo los tiempos en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 17%.

Indicador: Optimización del proceso

Tabla N°8: El pre y pos test de Optimización del proceso

SEMANA	PRE-TEST	POST-TEST
	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO	OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO
1	92.86	71.429
2	92.86	71.429
3	92.86	71.429
4	89.29	71.429
5	89.29	71.429
6	89.29	71.429
7	89.29	67.857
8	75.00	67.857
9	75.00	67.857
10	75.00	67.857
11	75.00	67.857
12	75.00	67.857
PROMEDIO	84.23	69.64
DESVIACIÓN ESTANDAR	7.92	1.79

Fuente: Elaboración propia



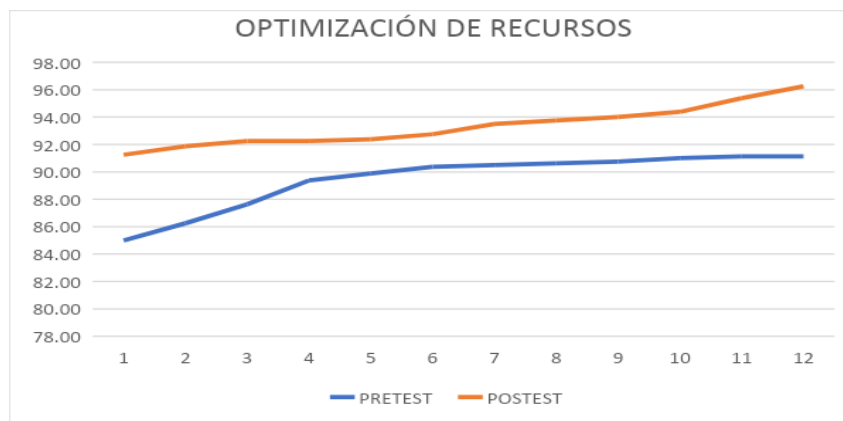
INTERPRETACIÓN del cuadro N° 2 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en la optimización del proceso, viéndose que se redujo los movimientos en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 16.67%.

Indicador: Optimización de recursos

Tabla N°9: El pre y post test de Optimización de recursos

SEMANA	PRETEST	POSTEST
	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS	OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS
1	85.00	91.25
2	86.25	91.88
3	87.63	92.25
4	89.38	92.25
5	89.88	92.38
6	90.38	92.75
7	90.50	93.50
8	90.63	93.75
9	90.75	94.00
10	91.00	94.38
11	91.13	95.38
12	91.13	96.25
PROMEDIO	89.47	93.34
DESVIACIÓN ESTANDAR	1.97	1.43

Fuente: Elaboración propia



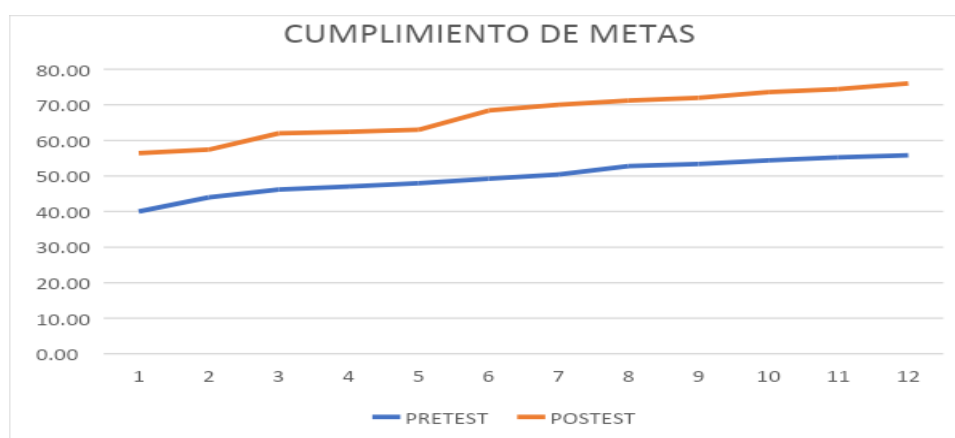
INTERPRETACIÓN del cuadro N° 3 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en la optimización de recursos, viéndose que se aumentó la eficiencia en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 4.42%.

Indicador: Cumplimiento de metas

Tabla N° 10: El pre y post test de Cumplimiento de metas

SEMANA	PRETEST	POSTEST
	CUMPLIMIENTO DE METAS	CUMPLIMIENTO DE METAS
1	40.00	56.40
2	44.00	57.40
3	46.20	62.00
4	47.00	62.40
5	48.00	63.00
6	49.20	68.40
7	50.40	70.00
8	52.80	71.20
9	53.40	72.00
10	54.40	73.60
11	55.20	74.40
12	55.80	76.00
PROMEDIO	49.70	67.23
DESVIACIÓN ESTANDAR	4.68	6.45

Fuente: Elaboración propia



INTERPRETACIÓN del cuadro N° 4 comparativo arriba mostrado, se evidencia claramente el mejoramiento de los procesos en cumplimiento de metas, viéndose que se aumentó la eficacia en los que se instalan las conexiones de gas natural en un 18.37%.

IV.3 Análisis inferencial para cada hipótesis

Tabla N° 11: Comparación de la productividad antes y después

Variable Dependiente		"PRODUCTIVIDAD" antes		Variable Dependiente	"PRODUCTIVIDAD" después	
CANT	PRODUCTIVIDAD	D3: Optimización de recursos	D4: Cumplimiento de metas	PRODUCTIVIDAD	D3: Optimización de recursos	D4: Cumplimiento de metas
	v	%	%	v	%	%
1	34,000	85,000	40,000	51,465	91,250	56,400
2	37,950	86,250	44,000	52,739	91,880	57,400
3	40,485	87,630	46,200	57,195	92,250	62,000
4	42,009	89,380	47,000	57,564	92,250	62,400
5	43,142	89,880	48,000	58,199	92,380	63,000
6	44,467	90,380	49,200	63,441	92,750	68,400
7	45,612	90,500	50,400	65,450	93,500	70,000
8	47,853	90,630	52,800	66,750	93,750	71,200
9	48,461	90,750	53,400	67,680	94,000	72,000
10	49,504	91,000	54,400	69,464	94,380	73,600
11	50,304	91,130	55,200	70,963	95,380	74,400
12	50,851	91,130	55,800	73,150	96,250	76,000

Fuente: Elaboración propia

IV.3.1 Análisis de la hipótesis general

PRUEBA DE NORMALIDAD

Con finalidad de tener una comparativa de la hipótesis general, es imprescindible decretar si la información que se realiza las secuencias de productividad atrás y adelante tienen un estado paramétrico, por ello y en observación que las secuencias de ambas informaciones son INFERIORES o IGUALES QUE 30, se seguirá el análisis de normalidad con la ayuda del estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

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

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

Tabla N°12: TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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

Tabla N°13: Tabla de normalidad de la hipótesis general

Pruebas de normalidad

	Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,943	12	,535
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,942	12	,525

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 13, se realiza que la definición de PRODUCTIVIDAD anteriormente y posteriormente, tienen valores mayores a 0.05, respectivamente, por ende y conforme a la regla establecida, se demuestra que hay comportamientos **paramétricos**. Dado que lo que se quiere es saber si la productividad se ha incrementado, se dimanara el análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadístico T-student.

IV.3.2 Contrastación de la hipótesis general

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

H_a: La ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{productividadantes}} \geq \mu_{\text{productividadespués}}$

H_a: $\mu_{\text{productividadantes}} < \mu_{\text{productividadespués}}$

44,55 < 62,83

Prueba T

Tabla N°14: Tabla de T-student de la hipótesis general

Estadísticas de muestras emparejadas					
Par		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
1	PRODUCTIVIDAD_ ANTE S	44,5531 7	12	5,261519	1,518870

PRODUCTIVIDAD_DESP UES	62,8383 3	12	7,228136	2,086583
---------------------------	--------------	----	----------	----------

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia Inferior
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES - PRODUCTIVIDAD_DESPUES	-18,285167	2,372859	,684985	-19,792809

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			
		95% de intervalo de confianza de la diferencia Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	PRODUCTIVIDAD_ANTES - PRODUCTIVIDAD_DESPUES	-16,777524	-26,694	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 14. se ha visto que el promedio de PRODUCTIVIDAD anteriormente (44,55) es inferior que la media de la PRODUCTIVIDAD posteriormente (62,83), por ende, se reconoce la hipótesis de investigación alterna, por lo tanto se aprueba que la productividad aumenta significativamente en la empresa L&P inversiones generales.

IV.3.3 Análisis de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

PRUEBA DE NORMALIDAD

A fin de poder contrastar la hipótesis específica es necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de optimización de recursos antes y después tienen un comportamiento no paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son MENORES O IGUALES QUE 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

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

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

Tabla N°15: TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°16: Tabla de normalidad de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
OPTIMIZACIONDERECURSOS_ANTES	,787	12	,007
OPTIMIZACIONDERECURSOS_DESPUES	,952	12	,667

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 16, se puede chequear que la concordancia de la OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS anteriormente tiene valor menor a 0.05 y posteriormente, tienen valor mayor a 0.05, respectivamente, por ese motivo y de conforme a la regla de decisión, queda demostrado que tienen comportamientos **no paramétricos**. Como se plantea si la optimización de recursos se ha incrementado, se procederá al análisis de contrastación de la hipótesis general con el estadístico Wilcoxon.

IV.3.4 Contrastación de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

H₀: La ingeniería de métodos no incrementa la optimización de recursos en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

H_a: La ingeniería de métodos incrementa la optimización de recursos en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Regla de decisión:

H₀: $\mu_{\text{optimizaciónderecursosantes}} \geq \mu_{\text{optimizaciónderecursosdespués}}$

H_a: $\mu_{\text{optimizaciónderecursosantes}} < \mu_{\text{optimizaciónderecursosdespués}}$

89,47 < 93,33

Tabla N°17: Tabla de Wilcoxon de la hipótesis específica 1 (Optimización de recursos)

Pruebas NPar

Estadísticos descriptivos

	N	Media	Desv. Desviación	Mínimo	Máximo
OPTIMIZACIONDERECU RSOS_ANTES	12	89,4716 7	2,059041	85,000	91,130
OPTIMIZACIONDERECU RSOS_DESPUES	12	93,3350 0	1,491976	91,250	96,250

Estadísticos de prueba^a

	OPTIMIZACIONDERECU RSOS_DESPUES - OPTIMIZACIONDERECU RSOS_ANTES
Z	-3,059 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 18 se puede chequear que la media de OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS antes (89,47) es inferior que el promedio de la OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS posteriormente(93,33), como se observa, es conforme la hipótesis de investigación alterna, y se avala que la optimización de recursos aumenta significativamente en la empresa L&P inversiones generales.

IV.3.5 Análisis de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

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 accidentabilidad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, para tal fin y en vista que las series de ambos datos son MENORES O IGUALES QUE 30, se procederá al análisis de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro Will.

Regla de decisión:

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

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

Tabla N°19: TABLA DE VALIDACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE LOS DATOS

	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

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°20: Tabla de normalidad de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES	,950	12	,636
CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUÉS	,921	12	,294

Fuente; Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 20, se puede verificar que la significancia del CUMPLIMIENTO DE METAS anteriormente y posteriormente, se tienen números superiores a 0.05, respectivamente, dado que y conforme a la regla de decisión, se valida que tienen comportamientos **paramétricos**. Por ello se verifica que el cumplimiento de metas se ha incrementado se seguirá, el análisis de contrastación de la hipótesis específica 2 con el estadístico T-Student.

IV.3.6 Contrastación de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

H_0 : La ingeniería de métodos no incrementa el cumplimiento de metas en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

H_a : La ingeniería de métodos incrementa el cumplimiento de metas en la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L

Regla de decisión:

$H_0: \mu_{\text{cumplimiento de metas antes}} \geq \mu_{\text{cumplimiento de metas después}}$

$H_a: \mu_{\text{cumplimiento de metas antes}} < \mu_{\text{cumplimiento de metas después}}$

49,70 < 67,233

Prueba T

Tabla N°21: Tabla de T-student de la hipótesis específica 2 (Cumplimiento de metas)

Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES	49,7000	12	4,88597	1,41046
	CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUES	67,2333	12	6,73489	1,94420

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia inferior
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	
Par 1	CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES - CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUES	-17,53333	2,21455	,63929	-18,94039

Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia Superior
			t	gl	Sig. (bilateral)
Par 1	CUMPLIMIENTO DE METAS ANTES - CUMPLIMIENTO DE METAS DESPUES	-16,12627	-27,426	11	,000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: La tabla número 21 se chequea que el promedio del CUMPLIMIENTO DE METAS antes (49,700) es inferior que la media de la CUMPLIMIENTO DE METAS posterior (67,233), por las razones antes mencionadas, se valida la hipótesis de investigación alterna, y queda verificado que el cumplimiento de metas aumenta significativamente en la empresa L&P inversiones generales.

V. DISCUSIÓN

PRIMERO

La pág. 36 y tabla 14 se obtuvo la resultante de media de la productividad del área de instalaciones internas antes (44,55), después (62,83), es por ello que se reconoce la hipótesis de la presente estudio de investigación y se demuestra que la ingeniería de métodos si asciende la productividad del área de instalaciones internas la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores 2022, y se usó los mecanismos que esto sugiere, la diferencia se realiza con un período de observación 3 meses antes y 3 meses después, divididos por semana, se verifica que la productividad antes del estudio estaba en una media de 44,55% y posterior 62,83%. Asimismo, Ganoza (2018), tuvo como objetivo fijar una dependencia entre la ingeniería de métodos y la productividad, en su proyecto recalca que es de suma importancia tener relaciones entre las actividades para asegurar el logro de los objetivos señalados, teniendo una mejora realizable de la productividad en un 37.5%. De la misma manera, Pariona (2017), planteó como objetivo establecer una relación entre el ciclo de Deming y la productividad, en su exploración señala que es indispensable fijar lazos entre las tareas para decretar si cumplen metas fijadas, y hubo mejora realizable de la productividad en un 25.41%. Concluyendo también Palacios que cualquier reducción de los procesos internos conlleva a un incremento de la productividad, pág. 75 Palacios (2018).

SEGUNDO

La prueba Wilcoxon da la seguridad de muestras que tienen concordancia, y está resaltada en la tabla 17 ahí se observa el promedio antes (89,47) después (93,33), enseguida, se reconoce la hipótesis alterna por lo que se acepta, la productividad asciende la optimización de recursos de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores 2022. La tabla número 17 se especifica que la fiabilidad ha ascendido de 89,47% a 93,33% después, lo que reafirma el incremento de 3,86% en las 12 semanas antes y 12 semanas después. Asimismo, Livaque y Peña (2020) planteó como objetivo establecer una relación en productividad y eficiencia, en su exploración señala que es indispensable fijar conexiones en las secuencias del trabajo, mejorando

notoriamente su eficiencia en un 65,5%. De la misma manera Ganoza (2018), planteó como objetivo establecer la relación de productividad y eficiencia, en su investigación indica que, entre mayor eficiencia de los colaboradores, mayor será la productividad, mejorando notoriamente su eficiencia en un 3,67%. Concluyendo también Bocangel que la eficiencia de los trabajadores depende en la disminución de tiempo que realicen sus labores, pág. 80 Bocangel (2021).

TERCERO

La prueba de T-student da la seguridad de ejemplares asociados, y está señalada en la tabla 21 en donde se aprecia el termino medio del antes (49,70) y posterior (67,23), por ende, se aprueba la hipótesis alterna y por razón se evidencia que la productividad asciende el cumplimiento de metas de la empresa L&P Inversiones Generales E.I.R.L, San Juan de Miraflores 2022. La tabla número 21 se precisa que la fiabilidad ascendió un 49,70% a 67,233% posterior, y ello corrobora el incremento de 17,533% en las 12 semanas antes y 12 semanas después.

VI. CONCLUSIONES

Primero

Se concluye que la ingeniería de métodos asciende en gran medida la productividad de instalaciones internas de gas natural en domicilios y se corrobora de manera fehaciente la hipótesis de la tabla 14, en el área internas en L & P inversiones generales E.I.R.L. analizada en el año 2022.

Segundo

Se da por consecuencia la la ingeniería de métodos asciende en gran medida la optimización de recursos y se comprueba en la tabla número 9 siendo el 89.47% antes y en el posterior 93.34% así se verifica en la comparación de la hipótesis que se señala en la tabla número 19 en donde se observa que la media del 89,47 es antes y posterior de la aplicación del proyecto es de 93,33 en el área de internas en L & P inversiones generales E.I.R.L. analizada en el año 2022.

Tercero

Se infiere que la ingeniería de métodos asciende rotundamente el cumplimiento de metas, ya que tal como se observa en la tabla número 9 siendo un 49.7% antes y 67.23% en posterior tal como se comprueba la hipótesis que se halla en la tabla número 21 señala el promedio de 49.7 antes y posteriormente de la aplicación el proyecto es de 67.23 en L & P inversiones generales E.I.R.L. analizada en el año 2022.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Asesor

Yo, VILLOSLADA QUISPE LESLIE MARIELA estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de instalación de gas natural domiciliaria en L&P INVERSIONES GENERALES E.I.R.L., San Juan de Miraflores, 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LESLIE MARIELA VILLOSLADA QUISPE DNI: 07823251 ORCID: 0000-0002-3619-5140	Firmado electrónicamente por: FRAMOSH el 23-11- 2022 12:42:55

Código documento Trilce: TRI - 0451645