



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de Ingeniería de métodos para incrementar la
productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,
2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Lozano Cunto, Lisset Geraldine (orcid.org/0000-0002-0791-0344)
Valdivia Melgarejo, Moisés Santiago (orcid.org/0000-0002-0651-3697)

ASESOR:

Dr. Carrión Nin, José Luis (orcid.org/0000-0001-5801-565X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedicamos el presente trabajo de investigación a nuestros padres y hermanos, quienes siempre nos brindan su apoyo y amor incondicionalmente, siendo nuestro mayor soporte ante las adversidades. Así mismo, dedicamos este trabajo a Lilith, por su amor, compañía y fidelidad incondicional.

Agradecimiento

Agradecemos a nuestro asesor, el Dr. Carrión Nin José Luis, quien con su experiencia, conocimiento y dedicación nos guio en la culminación de la investigación. Agradecemos nuestros padres quienes son el pilar fundamental de nuestra vida, apoyándonos para continuar desarrollándonos personal y profesionalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Índice de contenidos	IV
Índice de tablas	V
Índice de gráficos y figuras.....	VIII
Resumen.....	X
Abstract.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación	13
3.2 Variables y operacionalización.....	14
3.3 Población muestra, muestreo y unidad de análisis	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5 Procedimiento	20
3.6 Método de análisis de datos.....	57
3.7 Aspectos éticos	57
IV. RESULTADOS	58
V. DISCUSIÓN.....	69
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES.....	74
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Validación de Juicio de Expertos.....	19
Tabla 2. Datos generales de la empresa Securitech.....	20
Tabla 3. Cartera de servicios brindados por la empresa Securitech.....	22
Tabla 4. Ficha de toma de tiempos inicial de la productividad	26
Tabla 5. Estandarización del tiempo de instalaciones.....	27
Tabla 6. Resumen Variable Independiente (Pre - Test).....	28
Tabla 7. Diagrama de Análisis de Procesos - Área: Instalaciones	29
Tabla 8. Resumen de Actividad - Junio	30
Tabla 9. Actividades Agregan Valor: Variable Independiente (Pre Test).....	30
Tabla 10. Capacidad de instalaciones realizadas Pre - Test Junio	32
Tabla 11. Capacidad instalaciones programadas Pre - Test Junio	32
Tabla 12. Productividad del área de instalaciones de la empresa Securitech	32
Tabla 13. Resumen Variable Dependiente (Pre - Test).....	33
Tabla 14. Tiempo promedio del proceso de instalaciones de sistemas contra incendios	34
Tabla 15. Diagrama de Análisis del Proceso de instalaciones de sistemas contra incendios.....	35
Tabla 16. Investigar el propósito de las actividades.....	36
Tabla 17. Cuadro de operaciones de instalaciones de sistemas contra incendios	36
Tabla 18. TA: AAV: Número de actividades que agregan valor	37
Tabla 19. TA: Número total de actividades	37
Tabla 20. Actividades que agregan valor.....	37
Tabla 21. Cronograma de la preparación del área de trabajo	39
Tabla 22. Horario de entrega documentos a cliente	41
Tabla 23. Toma de tiempos inicial de la productividad área de SCI (Post - Test).....	44

Tabla 24. Cálculo de Tiempo Estándar (Post - Test).....	45
Tabla 25. Resultados del Estudio de Tiempo.....	46
Tabla 26. DAP - Actividades que Agregan Valor (Post - Test)	47
Tabla 27. Resumen de Actividades - Setiembre	48
Tabla 28. Actividades que Agregan Valor	48
Tabla 29. Resultados del Estudio de Métodos	49
Tabla 30. Cálculo de las instalaciones realizadas.....	49
Tabla 31. Cálculo de las Instalaciones Programadas	49
Tabla 32. Eficiencia, Eficacia y Productividad del mes de Setiembre 2021	50
Tabla 33. Resumen variable dependiente (Post - test)	51
Tabla 34. Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad	52
Tabla 35. Resumen de Costo de mano de obra de implementación.....	53
Tabla 36. Costos administrativos de la implementación	53
Tabla 37. Gastos de acondicionamiento	54
Tabla 38. Costos de inversión.....	54
Tabla 39. Comparativo costo de instalación de SCI, antes y después de la mejora	55
Tabla 40. Costo de sostenimiento de implementación.....	55
Tabla 41. Flujo de caja anual.....	56
Tabla 42. Análisis descriptivo de la productividad (pre test - post test) (SPSS) ...	58
Tabla 43. Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia (pre test - post test) (SPSS)	60
Tabla 44. Análisis descriptivo de la dimensión eficacia (SPSS).....	62
Tabla 45. Prueba de normalidad de la Hipótesis general - Productividad.....	64
Tabla 46. Contrastación de la Hipótesis General (Prueba Wilcoxon).....	65

Tabla 47. Prueba de Normalidad - Eficiencia.....	66
Tabla 48. Prueba Wilcoxon para corroborar la hipótesis específica - Eficiencia.....	66
Tabla 49. Prueba de normalidad- Eficacia.....	67
Tabla 50. Prueba Wilcoxon para corroborar la hipótesis específica - Eficacia	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Formas de evaluación de estudio de tiempos y movimientos.....	9
Figura 2. Medición del trabajo.....	9
Figura 3. Herramientas y filosofías de la ingeniería de métodos.....	10
Figura 4. Simbología de diagramas de flujo.....	11
Figura 5. Ubicación de la empresa Securitech	21
Figura 6. Organización de la Empresa	21
Figura 7. Clientes de Securitech	23
Figura 8. Diagrama de flujo actual de instalación de sistema contra incendios.....	25
Figura 9. Resumen variable dependiente (Pre - Test	31
Figura 10. Capacitación a los colaboradores sobre lectura de planos	33
Figura 11. Preparación del área de trabajo, con el nuevo cronograma de trabajo.....	38
Figura 12. Preparación del área de trabajo.....	40
Figura 13. Entrega de protocolos a cliente	40
Figura 14. Medición de tiempos con cronometro digital	41
Figura 15. Reunión informativa sobre el nuevo método de trabajo	42
Figura 16. Reunión de realización de actividades para mejora	42
Figura 17. Resultados del Estudio de Tiempo.....	43
Figura 18. Resultado del Estudio de Métodos	46
Figura 19. Resumen variable dependiente (Post - Test).....	49
Figura 20. Resultados: Eficiencia, Eficacia y Productividad.....	51
Figura 21. Histograma de la Productividad (Pre - Test).....	52
Figura 22. Histograma de la Productividad (Post - Test).....	59
Figura 23. Histograma de la dimensión Eficiencia (Pre - Test	59

Figura 24. Histograma de la dimensión Eficiencia (Post - Test)	61
Figura 25. Histograma de la dimensión Eficacia (Pre - Test).....	61
Figura 26. Histograma de la dimensión Eficacia (Post - Test).....	63

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo general: Implementación de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech Lima ,2021. Se utilizó la metodología tipo aplicada con un diseño cuasi — experimental de enfoque cuantitativo. Asimismo, la población se define como las instalaciones diarias de sistemas contra incendios; tomando como muestra la producción diaria de instalación de sistemas contra incendios, de 30 días del mes de junio y 30 días en el mes de setiembre del 2021 y la unidad de análisis fue el proceso de la cantidad diaria de servicios de instalación prestados por la empresa en el turno de 9 am a 6 pm. Siendo la técnica de recolección de datos la observación directa, como instrumento un cronómetro certificado y fichas de recolección de datos. Registrando en el pre test una productividad de 70%; en efecto, en el post test se obtuvo 74% en la productividad;logrando obtener una mejora de 4% en la productividad.

Palabras clave: Ingeniería de métodos, eficiencia, eficacia, productividad.

ABSTRACT

The general objective of this thesis is: Engineering Implementation of methods to increase productivity in the facilities area of the company Securitech Lima, 2021. The applied type methodology was used with a quasi-experimental design with a quantitative approach. Likewise, the population is defined as the daily installations of fire-fighting systems; taking as a sample the daily production of installation of fire systems, of 30 days in the month of June and 30 days in the month of September 2021 and the unit of analysis was the process of the daily amount of installation services provided by the company in the shift from 9 am to 6 pm. The data collection technique being direct observation, as an instrument a certified stopwatch and data collection sheets. Registering in the pre test a productivity of 70%; in effect, in the post test 74% in productivity was obtained; achieving a 4% improvement in productivity.

Keywords: Engineering methods, efficiency, effectiveness, productivity.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, en el año 2020 a origen de la manifestación del COVID- 19 la industria que labora en la implementación de sistemas contra incendios tuvo una crisis externa provocando que la demanda de clientes se redujera, debido a que los equipos utilizados en la industria se encontraban en escasez y a su vez elevarán sus precios por el cierre de varias instalaciones que producen componentes para sistemas de protección contra incendios a nivel mundial.

Sumada a esta situación, el mundo se encontró paralizado por la pandemia a causa del COVID- 19, detectada en diciembre del año 2019, la cual generó caos, incertidumbre, estrés, crisis social y económica, con un impacto similar a la del atentado del 11 de setiembre del 2001 el cual tuvo efecto a nivel económico internacional. (Alonso, 2020). Conllevando a que varios estados y organizaciones evalúen los efectos de la pandemia en su economía enfocada a su negocio y de esta manera tomar decisiones más acertadas. Dicha situación poco favorable se dio igualmente en el Perú, donde muchos sectores de la economía resultaron afectados; debido a que sus acciones en el mercado sufrieron una caída drástica, ante este escenario se consideró el inicio de una inflación económica. (Gestion.PE.,2020).

En el contexto mundial, la (OCDE), quien tiene la misión de fomentar políticas que desarrollen en un mayor bienestar tanto económico como social de la población en el mundo, se dio a conocer en un estudio realizado para la región de América Latina estima que se perdió productividad en la mano de obra, debido a la falta de la aplicación de una gestión moderna, así mismo la carencia de nuevos métodos de trabajo.

A nivel nacional, de acuerdo a datos del INEI en el año 2020, mencionan que, en el Perú, se confirmó una gran brecha del rendimiento entre las diversas secciones industriales, es referencia un índice de productividad del 100% para la gran empresa, el de la microempresa es de apenas 6%, esta brecha de productividad es la que estaría detrás de la desigualdad económica y social del país, el cual ha ido sufriendo transformaciones a origen del alargamiento de la confinación. En Perú, en el año 2009, la empresa Securitech pone en marcha sus funciones, con un perfil representado por su amplia experiencia y dedicación de especialistas en

el rubro, con aspiraciones de lograr un estándar de excelente calidad de servicio, el apoyo de sus colaboradores y gran capacidad de equipo humano se han convertido en factores del éxito de la empresa. Constituida con R.U.C 20538589536, la oficina principal de la empresa se ubica en Surco - Call. Bayóvar Sur Nro. 185 Dpto. P4, siendo el fundador: Froilán Fernando Soto Bendezú. La empresa tiene como objetivo brindar servicios de instalación de sistemas contra incendios de la mayor calidad, los cuales estarían cumpliendo con los requerimientos de cada uno de sus clientes, y de esa manera poder posicionarse como líder en el mercado. La empresa Securitech; actualmente exhibe un bajo rendimiento, ya que, en el sector de instalaciones de sistemas contra incendios, presentan deficiencias en manejo de tiempos al realizar sus labores, generando retrasos en la instalación y movimientos innecesarios que realizan al momento de efectuar la preparación del área de trabajo y lectura de planos. Teniendo registros de los datos de productividad posterior de 70%, de la eficiencia y la eficacia 75% y 93% respectivamente, razón por la que se decidió en la presente investigación, enfocarse en el área de instalaciones, el cual se encarga de brindar el servicio instalación de sistemas contra incendios, observando que los servicios brindados resultan en la calidad deseada para sus clientes.

Con el objetivo de iniciar la implementación el cual genere un aumento de la productividad, se realizó un estudio de las causas a través de una matriz correlacional, donde fue comprobada el vínculo que guardan entre sí dichas causas , ya que se ubicaron tanto de manera horizontal como vertical, identificándose doce causas, teniendo como principales las siguientes; personal sin experiencia, en la empresa se contrata a personal técnico sin experiencia con la finalidad de capacitarlo en 1 semana, asimismo trabaja con otro técnico experimentado del área de instalaciones, pero algunos no se adaptan al método de trabajo, como segunda causa tenemos a la falta de comunicación, la cual se origina porque en algunas oportunidades los técnicos no entablen una buena relación con el supervisor del área.

Dificultando la comunicación al momento de realizar sus actividades, como tercera causa se presenta el material no normado, dado que en la empresa no se tiene una normativa de materiales, siendo la cuarta causa la baja calidad de los materiales, comprando usualmente en proveedores que ofrecen productos económicos y de baja calidad, que no duran con el tiempo, como quinta causa

se tiene a la falta de herramientas manuales se brinda a los técnicos herramientas básicas ,más no las suficientes para realizar sus actividades, siendo la sexta causa la falta de mantenimiento, no se realiza mantenimiento a los equipos de trabajo ,por lo cual en cualquier momento pueden quedar obsoletos , el área encargada no toma mucha importancia, como séptima causa se tiene proceso no estandarizado, al no tener estandarizado el proceso de instalaciones de sistemas contra incendios ,los técnicos proceden a realizar las actividades según su conveniencia y ello demanda descoordinaciones.

En la octava causa se tiene al desorden, los técnicos no son ordenados a realizar sus actividades, por ellos algunas herramientas se pierden y el ambiente laboral es tenso, siendo la novena causa que no hay supervisión de avances, no se supervisa los avances de la obra de manera adecuada, dado que solo se tiene un supervisor para esa área, como décima causa se tiene que no hay control de calidad, no hay buenas prácticas de calidad de dichos servicios de instalaciones, en la onceava causa se tiene herramienta inadecuada, no se brindan a los trabajadores herramientas adecuadas que estén involucradas con la actividad que realizarán y cómo doceava causa se tiene a la fatiga, debido a las causas ya mencionadas al finalizar el trabajo de instalación el trabajador no rinde bien en el trabajo, ocasionando un índice de poca productividad dentro del área de instalaciones.

Donde se concluyó que la mayoría de las causas guardaban mayor relación con la ingeniería de métodos, debido a esta situación se eligió como variable independiente. Habiendo determinado el siguiente problema de investigación: ¿En qué medida la Ingeniería de métodos incrementará la productividad en el área de instalaciones en la empresa Securitech, Lima 2021?, De manera, se presentan las justificaciones para el proyecto de investigación, las cuales son las siguientes: Justificación económica; hace alusión a la rentabilidad de la investigación (Tamayo y Tamayo ,1999). Justificándose en el aumento de la productividad que se obtendrá dentro del área de instalaciones, generando mayor ganancia para la empresa, justificación social; el beneficio producido hacia una sociedad (Guisado, Cabrera y Cortés, 2010).

Justificándose en la rentabilidad obtenida por la elaboración de un cronograma de trabajo y el impacto que éstas tendrían sobre el personal, justificación práctica; la

habilidad solucionando problemas cotidianos y objetarse, teniendo como justificación dirigirse en mejorar los procesos de instalaciones, factor que es común en los procesos que se desempeñan en la empresa donde se lleva a cabo el estudio, la cual en base a los resultados logrados serán replicados en procesos con características similares.

Justificándose en la rentabilidad obtenida por la elaboración de un cronograma de trabajo y el impacto que éstas tendrían sobre el personal, justificación práctica; la habilidad solucionando problemas cotidianos y objetarse, teniendo como justificación dirigirse en mejorar los procesos de instalaciones, factor que es común en los procesos que se desempeñan en la empresa donde se lleva a cabo el estudio, la cual en base a los resultados logrados serán replicados en procesos con características similares.

Siendo su hipótesis afirmar que: La ingeniería de métodos aumenta la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021. Centrando la finalidad del estudio en: “Determinar de qué manera aplicando de la ingeniería de métodos mejorará la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.” La hipótesis general de nuestro proyecto de investigación es; la ingeniería de métodos incrementará la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021. Por otro lado, nuestras hipótesis específicas son, que la ingeniería de métodos incrementará la eficiencia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021. y la ingeniería de métodos incrementará la eficacia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se realizó una revisión de los precedentes a nivel nacional e internacional los cuales se han realizado por diversos investigadores respecto a la ingeniería de métodos y productividad.

Según Miño (2019). En su estudio realizado en Ecuador cuyo propósito fue reducir los tiempos improductivos en área de producción para mejorar la productividad dentro de la organización; el estudio tuvo un alcance descriptivo, respecto al diagnóstico realizado dentro de la empresa se determinó que los costos de tiempos que no agregan valor ascendía a 5, 414.76 dólares y 12, 511.00 en costos de mantenimiento haciendo un total de 17, 925.76, los resultados arrojaron una rentabilidad de 1.1 dando factibilidad a la aplicación además, de un incremento de la productividad de 15%.

Villacreses (2018), en su estudio realizado en Ecuador el cual tuvo por finalidad llevar a cabo un estudio de tiempo dentro de la organización empleando para ellos la metodología con enfoque cuantitativo, estudio de campo con alcance descriptivo. Dentro de los resultados se determinó reemplazar la caldera actual por una de pasteurización lo cual se traduce en un ahorro de 272.14 minutos siendo esto el 42.43% en el tiempo de producción total. Se concluyó en el estudio que, dentro de las 21 actividades dentro del área de cocción, es importante emplear un soporte para todos los vasos de precipitación evitando el transporte innecesario.

Andrade, Del Río y Alvear (2017). En su estudio publicado el cual tuvo por propósito reconocer inconvenientes de producción empleando un estudio de tiempos para una prestigiosa productora de calzado en una compañía ecuatoriana. De tal investigación realizada sobre el empleamiento de tiempos y movimientos en la compañía la cual realiza procesos automatizados y artesanales, por medio de una comparación entre lo estandarizado con lo realizado, resultó el crecimiento de la productividad en 5,49%, por el cual concluyó que debido a esta técnica de estudio se logró identificar y a la vez incrementar la producción de la empresa dando así soluciones cuyo fin fue evidenciar notoriamente este incremento.

Sánchez (2020). En su investigación, cual objetivo fue aplicar la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad del área de decorado; siendo metodología con enfoque cuantitativo con un alcance explicativo, a través de un diseño preexperimental. Se tomó en cuenta todos los registros de trabajos realizados por 30 días para el pre test como para el post test. Empleo para ello instrumentos de medición para cada una de las actividades del área de decorado. Muestran una mejora de la productividad del 14% lo cual es significativo dentro de la empresa ya que mejora el margen de utilidades y por lo tanto la rentabilidad.

Burawat (2019). En su estudio llevado a cabo en Tailandia, donde se enfocó en mejorar de la productividad de una industria empleando para ello el estudio del trabajo; las técnicas empleadas incluyeron la lluvia de ideas que fueron organizadas dentro de un diagrama de Ishikawa, el cual demostró que el problema principal fue el incumplimiento de metas de producción. Dentro de la metodología del estudio el cual tuvo un enfoque cuantitativo estableciendo como población la producción de la empresa. Luego de emplear la ingeniería de métodos dentro de la industria del estudio hubo un incremento de la producción de 2000 a 2300 toneladas lo cual significa un incremento del 15% mejorando de esta manera significativamente la productividad.

La investigación realizada por Navarrete (2019). Donde se enfocó en determinar la influencia de la mejora de tiempos dentro del área de producción de sillas de ruedas para ello empleó los siguientes instrumentos: DOP, DAP, MUDA, metodología 5s y obtener un estudio de los procesamientos y poder medir la magnitud del problema, gracias a la subcontratación de proveedores que suministran accesorios y la compra de una maquinaria neumática para el doblado el cual favoreció con la reducción de los periodos para el doblado de piezas. De igual manera, logró reducir los tiempos de traslado de 2.71hrs. a 1.71 horas.

Suarez y Hallasi (2019). En su tesis, cuyo objetivo fue mejorar la productividad de la línea de producción de anillos de caucho, empleando para ello el estudio del trabajo, empleando uso de metodología aplicada, con enfoque cuantitativo, nivel experimental. Posteriormente hizo un análisis de los procesos de elaboración cuya finalidad tiene identificar las actividades improductivas que generan efectos negativos y sobre costos en la producción; la población fue de 59 días laborales,

así mismo la muestra fue tomada fue entre el mes de enero - marzo en donde realizó una recolección del tiempo de cada actividad y después junio y julio, los resultados obtenidos se determinó el incremento de la productividad 26% en eficiencia 14%, la eficacia 16%, por lo cual redujo el tiempo estándar 1.16min/anillo, concluyó que debido al estudio de trabajo pudo determinar los tiempos de cada actividad, por lo cual mejoró la producción de cauchos. Así mismo, el aporte utilizó programador SPSS donde mediante los análisis; ingreso los resultados obtenidos, lo cual mejoró la productividad.

Según Su Ramírez y Quiliche. (2018). En el artículo donde el objetivo fue determinar un nuevo procedimiento de las actividades para reducir las demoras de los procesos, de este modo ver un beneficio en la empresa. El método de investigación fue preexperimental, así mismo consideró cómo población los tiempos laborales en todos los procesos que influyen en la operación del sector de corte. Obteniendo un resultado de aumento de la productividad de 34.52%., concluyó que al establecer el tiempo estándar y la investigación de los movimientos aplicados en las jornadas laborales aumentan la productividad.

Llontop, (2017), en sus tesis, cuyo objetivo fue mejorar la productividad en la fabricación de bolsas, empleando para ello el estudio del trabajo, el estudio tuvo un enfoque cuantitativo, explicativo y diseño pre experimental. Los resultados del estudio muestran un incremento de la productividad de 32.25%, debido a mejora de la eficiencia a 17% y de la eficacia a 12.33%. Sus indicadores tuvieron una mejorar significativa de 15.5% y se optimizo el tiempo estándar reduciéndolo a 41.39 minutos.

Sacha (2018). En su estudio con el objetivo de desarrollar un estudio de trabajo. Usando investigación científica, aplicado, de nivel descriptivo-explicativo. Los resultados en el pretest antes de utilizar el estudio del trabajo presentaban productividad de 60.86% y en el post-test aumentó a 93.49%, lo cual puede observar una mejora de 32.63%, en conclusión, la aplicación del estudio del trabajo aumentó la productividad de la empresa en gran manera.

Teorías relacionadas al tema

De acuerdo a (Kanawaty, 1998, p. 21) definió los pasos siguientes para concluir la implementación de “El estudio del Trabajo

- En esta primera etapa se evaluará al sujeto de estudio o análisis que se debe seleccionar.
- En la segunda etapa se recaudarán los datos e información del sujeto de estudio.
- En la tercera se examinan y evalúan las problemáticas observadas dentro del estudio.
- En la cuarta etapa se determinan y aplican optimización para el estudio.
- En la quinta etapa se comparará los métodos y cambios que han surgido después de la mejora en el trabajo de estudio.
- En la sexta etapa se definen y precisan los parámetros del nuevo método de trabajo.
- En la séptima etapa consistirá en implantar la aceptación del nuevo método de trabajo.
- En la octava se basa en evaluar y efectuar que los efectos logrados haya sean los más próximo a lo pronosticado del nuevo método de trabajo.

Estudio de tiempo y Movimiento

De acuerdo con Meyers (2000) sostiene que un estudio de tiempo y movimiento, es una técnica que logra reducir y optimizar nuevos métodos de trabajo que permitan analizar los tiempos, en la medida que estas puedan estandarizar cada una de las operaciones y procesos. (p.2).

Por otro lado, el estudio de tiempos permite analizar y estandarizar una actividad que aporten a enriquecer la productividad, de tal manera que eliminen las actividades que no generan, así mismo pueda ser controlado y de esta manera implementarse de igual manera a técnicas de gestión, examinando los logros por medio de supervisiones o auditorías en campo (Fernández, González y Puente, 1996, p. 21). A continuación, se muestran sus formas de evaluación:

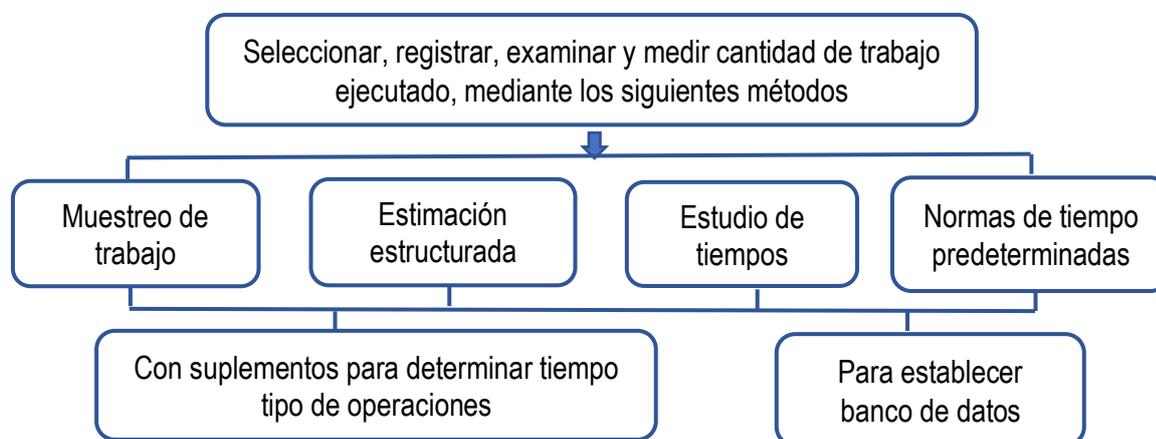
Figura 1. Formas de evaluación de estudio de tiempos y movimientos

Formas de evaluación de estudio de tiempos y movimientos	
Muestreo del trabajo	Determina tiempos de trabajo calculados en observaciones aleatorias.
Cronometraje	Realiza medición de tiempos utilizados por un operario, puede ser continuo y acumulativo.
Sistema estandarizado de tiempos	Establece desarrollo de actividades en base de valores estandarizados.
Datos estándares	Basados en tiempos de estudios previos.
Según expertos	Basados en opiniones de expertos.

Fuente: Adaptado de (Correa, Gómez y Botero, 2012, p. 100)

Zalazar, Bryan (2016): las diversas técnicas y métodos actualmente para llevar a cabo la medición de los tiempos están asociadas a la investigación de la productividad, se desea lograr la mejora, midiendo el tiempo correspondiente: Este método se basa en la obtención del argumento de trabajo y cuál es la metodología empleada para llevar a cabo alguna operación tomando en cuenta para la medición el cansancio, la fatiga y los retrasos que se pueden deber a falta de experiencia que afecten al desarrollo de las actividades. (p.10)

Figura 2. Medición del trabajo



Fuente: Kanawaty (256. p)

Estudio de tiempo

De acuerdo a la investigación de Kanawaty (1996) sostiene que: El estudio de tiempo es un método utilizado para medir las actividades el cual registra los tiempos y ritmo que corresponden a los elementos de una tarea designada, para así determinarlas y a su vez analizarlas con el propósito de indagar el periodo demandado en poner a marcha la actividad de acuerdo a una disposición del desarrollo de estas ya preestablecidas (p.273).

Según Niebel (2004) el estudio del tiempo tiene el objetivo de determinar niveles de calidad de producción justos. Mediante técnicas que se fundamentan de estándares de tiempo definidos para realizar una tarea asignada, ya que establecer estándares de tiempo con una mejor exactitud hace posible el incremento de la eficiencia del equipo y de los colaboradores operarios, mientras que los estándares mal constituidos, llevan a cifras de costos altos, personal inconforme y muy posibles fallas de toda la empresa. (p.327)

Figura 3. Herramientas y filosofías de la ingeniería de métodos

Herramientas y filosofías de la ingeniería de métodos		
Estudio de micro movimientos	Economía de movimientos	Diagrama Bimanual
Diagrama hombre - maquina	Diagrama de análisis de procesos	Diagrama de recorridos
Análisis de operaciones	Diagrama de operaciones de procesos	Etc.

Fuente: Elaboración propia

Método continuo

Según Niebel (2009) este método continuo muestra un registro del proceso de observación (p.338). Es decir, se toma todos los tiempos que se realizan cada operación del proceso e identifican todos los retrasos que pueden ocasionar.

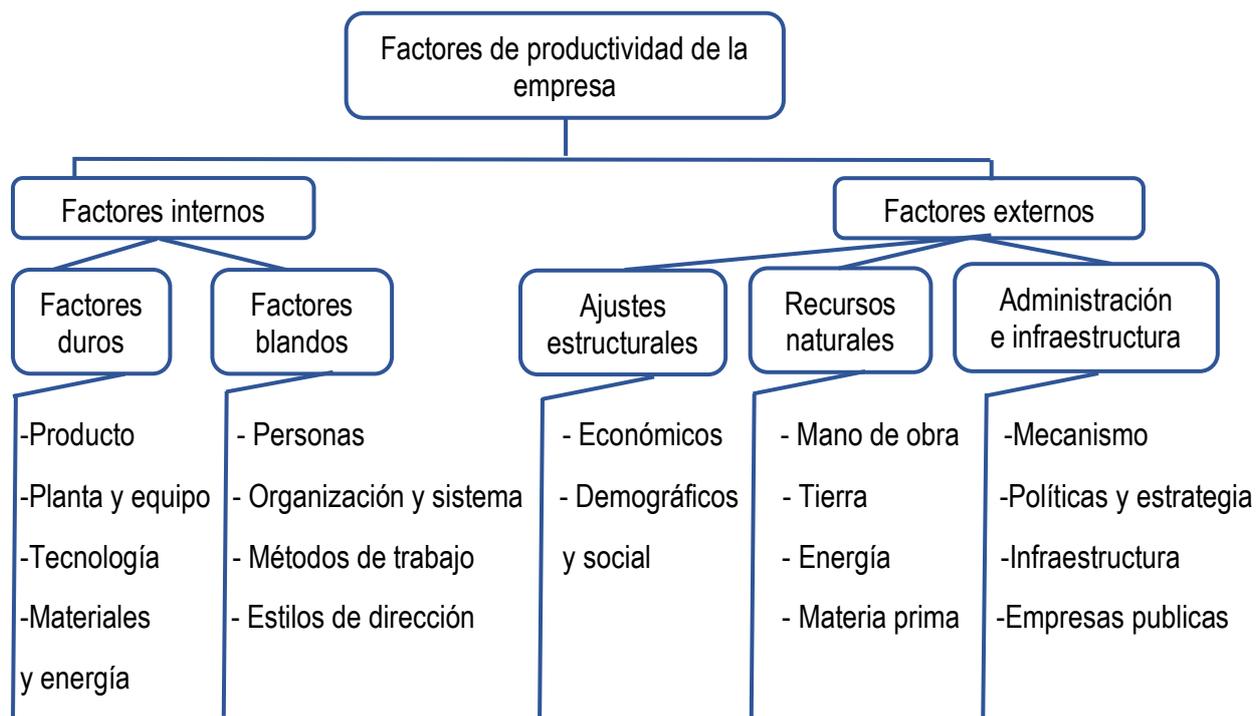
Estudio de movimiento

De acuerdo a Meyers (2009) afirma que: Al realizar estudios de movimientos en los procesos generan ahorros en cualquier empresa humana, así mismo podemos eliminar elementos del trabajo ahorrando su costo total, entre otras cosas (p. 3).

Así mismo, Niebel (2009) afirma que: Se debe realizar un estudio minucioso de movimientos empleados para efectuar una actividad tiene una gran implicancia ya que su finalidad es evitar o minimizar movimientos ineficientes, así simplificar y agilizar los movimientos eficientes. Mediante el estudio de los movimientos correspondientes a los fundamentos de ahorro de movimientos, de esta manera se puede rediseñar el trabajo con mejoras en su eficiencia y origine índices más elevados de producción. (p. 114)

El diagrama de flujo, se considera un instrumento importante para las ciencias, (Ugalde, 1993, p. 112). Así mismo volviéndose provechoso para reconocer, mejorar y estandarizar actividades (Oriol Incorporated, 2002, p. 4). Utilizando la siguiente simbología:

Figura 4. Simbología de diagramas de flujo



Fuente: Oriel Incorporated, 2002, p. 12)

Mejore su negocio (2016) sostiene que este factor son todo aquello que se originan internamente, lo cual deberán de ser controlados y gestionados por la misma empresa para así mejorar la productividad (p.10). Es decir, dentro de ellos se pueden incluir problemas con la mercadería, calidad del producto, precios, etcétera.

Mejore su negocio (2016) sostiene dentro del factor de la productividad externa que estos son productos a causa de la misma naturaleza por lo cual está fuera de control de la empresa y por ello la gestión está fuera de su alcance (p.10). Es decir, influyen en todo lo relacionado a la infraestructura, situación del mercado, etcétera.

Eficiencia

De acuerdo a Prokopenko (1989) son los recursos que se usan para la elaboración de un producto en un tiempo estimado (p.6). Por otra parte, según Javier y Gómez (1991) la eficiencia es utilizada para dar cuenta de los recursos o cumplimiento de la actividad (p.33). Es decir. La relación de los recursos que han sido utilizados y estimado para la transformación de un producto determinado.

Eficacia

Según Gutiérrez, Humberto (2012) define la eficacia entre los resultados que se quieren alcanzar de acuerdo a lo que se ha planeado dentro de las actividades que se han de realizar (p.21). Es decir, alcanzar las metas fijas que se quieren alcanzar y a su vez sin descuidar el nivel de producción o la calidad del producto.

De acuerdo con García (2014), define la eficacia entre los logros de los resultados. De lo expuesto se deduce que hacer lo correcto tiene relación con la eficacia.” (p.19).

Dimensiones variable dependiente Productividad:

Eficacia: Alamar y Guijarro (2018), indican que la eficacia mide el efecto que causa el producto entregado al cliente, demuestra como una actividad puede ser eficaz logrando los objetivos propuestos en su diseño. (p.10).

Eficiencia: Alamar y Guijarro (2018), definen la eficiencia como el nexo entre lo obtenido y los requerimientos empleados para un producto o servicio. (p.9).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de Investigación

3.1.1 Tipo de Investigación

Tipo de investigación: es aplicada; este tipo de investigación contribuyen en adquirir conocimientos científicos permitiéndose, de esta manera definir con claridad las necesidades específicas que se requieran para la investigación (CONCYTEC, 2018, p. 6)

De acuerdo a lo anterior, esta investigación es aplicada porque se enfocó en mejorar la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech S.A.C; empleando para ello las bases teóricas de la ingeniería de métodos dando solución al problema presente.

El enfoque de investigación: es cuantitativo, las investigaciones de enfoque cuantitativa, refiere al estudio de los datos que han sido recopilados para luego determinar los análisis estadísticos de dichos resultados que se han obtenido durante la investigación, para luego con ella verificar las hipótesis y sean viables (Queirós, Faria y Almeida 2017. p. 373).

Por lo tanto, esta investigación es de enfoque cuantitativo, debido a que se utilizó herramienta estadística SPSS para el análisis cuantificable y estadísticos, donde se procesaron la data reunidos, comprobando las hipótesis planteadas.

Nivel de investigación: el nivel explicativo es el nivel siguiente al correlacional ya que no solo establece si existe relación entre dos variables sino, explica cuál es la relación que existe entre estas (Ríos, 2017, p. 81)

El nivel de investigación es explicativo, asimismo, (Díaz y Calzadilla, 2016), mencionó que, dan a conocer el origen de un problema, teniendo diversos factores naturales y situaciones además de las variables incluidas en el estudio proceden a asociarse, para dar explicación al objetivo de la investigación (p. 118).

Por lo tanto, la presente tesis es de nivel explicativo, porque se usaron fichas, documentación, hoja de observación directa para recolectar datos del proceso de instalaciones de la empresa Securitech S.A.C, con el objetivo de contrastar las hipótesis establecidas.

3.1.2 Diseño de Investigación

El diseño de la investigación es pre-experimental, basados en la definición de Bernal A. (2010) este tipo de diseño manifiestan un control inferior sobre las variables, por lo tanto, no efectúa una atribución fortuita de los sujetos de estudio, él investigador no ejerce ningún posible control perteneciente a las variables, teniendo un diseño de un grupo con medición de prueba, sea previa o posterior". (pg. 145).

En el estudio se pretendió aplicar la ingeniería de métodos para evaluar su impacto en la productividad lo cual se realizó en dos etapas la primera un diagnóstico (pre test) y posterior a la explicación una evaluación de los resultados obtenidos (post test).

3.2 Variables y Operacionalización

- **Definición conceptual:** Los estudios de tiempos y movimientos incorporan de manera pura las técnicas para estudiar y realizar la medición del trabajo, teniendo como propósito el mejorar los procesos o actividades en una organización, generando mejoras favorables (Meyers, 2000, p.2)
- **Definición operacional:** Comprometen métodos, los cuales debido al medio pueden estudiar y dar medición al trabajo, realizando la reducción de tiempos y suprimiendo actividades que no agreguen valor a la actividad o proceso.

Dimensión: Estudio de Tiempos

- **Definición conceptual:** Consiste en la medición de campo y la estandarización adecuada del tiempo empleado en las actividades que realizan los operarios. (López, Alarcón y Rocha, 2014, p.42)
- **Definición operacional:** Medición de los tiempos de cada una de las actividades que comprende la instalación de sistemas contra incendios posteriormente, se aplica factores complementarios y suplementarios que permiten determinar el tiempo estándar para cada una de las actividades estudiadas.
- **Fórmula:** Para cálculo de tiempo estándar

Estudio de Tiempos

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

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

TS: Tiempo estándar

TN: Tiempo normal

S: Suplemento

Dimensión: Estudio de Métodos

- **Definición conceptual:** El estudio de métodos es el registro organizado que analiza de manera crítica las actividades, siendo su objetivo emplear diversas mejoras en el proceso. crucial para crear un vínculo entre las actividades tentativas productivas o activas que agregan valor al producto. (Kanawaty, 1998, p. 77).
- **Definición: Operacional:** Esta centrado en examinar actividades pertenecientes al trabajo, teniendo como finalidad la eliminación de actividades que no agregan valor al proceso de instalación de sistemas contra incendios de la empresa Securitech S.A.C
- **Fórmula:** Estudio de Tiempos

Fórmula de la dimensión Estudio de Tiempos

$$IAV = (\sum AGV) / (\sum TA) \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

IAV: Actividades que generan valor

TA: Número de actividades que agregan valor

TA: Número total de actividades

- **Definición Conceptual:** La productividad permite realizar la medición del efecto en que se utilizan diversos factores en la fabricación de un bien o servicio. (Prokopenko, 1989, p. 3).
- **Definición Operacional:** Se medirá el nivel de uso de todos los recursos (instrumentos, insumos, equipos, personal, etc) de esta manera medir la eficiencia, por otro lado, se medirá el cumplimiento de los objetivos trazados relacionados a la producción de esta manera medir la eficacia.

Dimensión: Eficiencia

- **Definición conceptual:** Se define como el nexo existente entre lo obtenido y los recursos empleados, resultado del compromiso para cumplir las metas empleando el mínimo de recursos. (Alamar y Guijarro, 2018, p.9)
- **Definición operacional:** Se calcula mediante las 8 horas hombre asignadas para el proceso de instalación de sistemas contra incendios.
- **Fórmula:** Eficiencia

Eficiencia

$$ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$$

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

E: Eficiencia

ITU: Índice de tiempo útil

TU: Tiempo útil

TD: Tiempo disponible

Dimensión: Eficacia

- **Definición conceptual:** La eficacia mide la realización de los objetivos trazados por una organización respecto a su producción de acorde a su capacidad de producción. (Alamar y Guijarro (2018, p.10).
- **Definición operacional:** Se determina dividiendo la producción real sobre la producción programada.
- **Fórmula:** Eficacia

Fórmula de la dimensión eficacia

$$IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$$

Elaboración propia

Leyenda

E: Eficacia

IIR: Índice de instalaciones realizadas

IR: Numero de instalaciones realizadas

IP: Numero de instalaciones programadas

- **Escala de medición**

La escala de Razón, contiene todas las propiedades de las escalas, desde cero, por ejemplo: peso, estatura, distancia población, tasa de valor, valor monetario, etc. (Tafur, 1995).

3.3 Población muestra, muestreo y unidad de análisis

3.3.1 Población

Según Tamayo (2012) definió que la población es la totalidad de un fenómeno de estudio, la cual es cuantificable para un determinado estudio. (p. 180). En efecto, la población en la presente investigación es definida como la producción diaria de instalación de sistemas contra incendios.

- **Criterios de inclusión:** La producción de los 30 días laborados del mes de junio de 2021, mes donde se realizó el estudio del pre test; en un turno completo, horario laboral de 9:00 am a 6:00 pm de lunes a sábado; posteriormente, se utilizó los 30 días del mes de setiembre para adquirir datos para el post test.
- **Criterios de exclusión:** Esta investigación excluye a todas las actividades que pertenecen a otros procesos.

3.3.2 Muestra

La muestra es un subgrupo representativo de la población la cual puede ser acotada a través de diferentes métodos con la finalidad de luego someterla al análisis y en base a los resultados cumplir con metas del estudio de la problemática en cuestión. (Hernández, Fernández y Baptista, 2017, p.203).

En este sentido, la muestra está asociada en la población, siendo la cantidad diaria de instalaciones de sistemas contra incendios de 30 días del mes de junio y 30 días del mes de setiembre del 2021.

En este sentido, en la presente investigación la muestra está asociada en la población, siendo la producción diaria de instalaciones de sistemas contra incendios de 30 días del mes de junio y 30 días del mes de setiembre del 2021.

3.3.3 Muestreo

Según Baptista, (2017), El muestreo es el manejo de técnicas, las cuales pueden ser probabilísticas y no probabilísticas, permiten deslindar a sujetos de estudio de una muestra, siendo este de mayor aporte para la investigación (p. 15). En este sentido, la investigación se consideró utilizar el muestreo por conveniencia

3.3.4 Unidad de análisis

Arias (2020), sostiene que la unidad de análisis proporciona la data e información para analizar el estudio (p. 62). Por lo cual, se consideró como unidad de análisis, a la cantidad diaria de servicios de instalación prestados por la empresa en el turno de 9 am a 6pm.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para lograr los objetivos de estudio es necesario emplear diferentes técnicas e instrumentos que permitan la obtención de información la cual será procesada posteriormente en la contrastación de hipótesis.

Técnicas de investigación

Según Rodríguez e Ibarra. (2018) definieron que, se entiende como instrumentos de toma de datos a los instrumentos empleados por el evaluador en una investigación, para organizar datos que han sido registrados en distintos aspectos de una evaluación (p, 273). La técnica de investigación que se utilizó fue la observación directa en una empresa especialista en la instalación de sistemas contra incendios.

Instrumento de Recolección de Datos

Rodríguez e Ibarra (2011) mencionaron que, los instrumentos son las herramientas que son utilizadas por el evaluador en una investigación, tienen el fin de sistematizar los datos registrados en diferentes aspectos de evaluación. (p. 71). En la investigación se empleó los siguientes instrumentos para cada una de las variables de estudio.

Variable independiente: Ingeniería de métodos

- Cronómetro
- Ficha de hoja de observación
- Ficha de Diagrama de Análisis de Proceso

- Ficha de registro

Variable independiente: Productividad

- Ficha de registro de Productividad
- Ficha de toma de tiempos inicial de la productividad
- Ficha de productividad general

Validez

Según Bernal (2006) La validez evalúa el grado en que un instrumento mide realmente la variable de estudio a evaluar. (p. 214)

El tipo de validez que se utilizó en la presente investigación, es de contenido, se realizó la construcción de los ítems, se hizo llegar la información a los expertos para que, con su conocimiento y experiencia, evalúen la coherencia, relevancia, claridad y suficiencia de todo el conjunto de ítems, siendo evaluados por los expertos. **(Ver Anexo 1)**

Tabla 1. Validación de Juicio de Expertos

Nombre y apellidos del experto	Pertinencia	Relevancia	Claridad
Mgtr. Melanie Y. Baldeón Montalvo	Si	Si	Si
Mgtr. Roberto Farfán Martínez	Si	Si	Si
Dr. José Luis Carrión Nin	Si	Si	Si

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Por su parte, la confiabilidad se considera una característica que asocia la no existencia de errores durante la medición, teniendo en cuenta la estabilidad y consistencia durante la obtención de los datos en la medición haciendo uso de una herramienta particular. (Manterola et al., 2018, p. 680).

Los instrumentos empleados fueron basados en las teorías existentes, se empleó un cronometro certificado.

3.5 Procedimientos

Situación actual de la empresa

Descripción de la empresa

La empresa Securitech S.A.C, se ubica en Calle. Bayóvar Sur 185. Urbanización Prolongación Benavides. Santiago de Surco, actualmente brinda servicios de detección de incendios, así como asesoría de ingeniería y servicios post venta, siendo analizado únicamente el proceso de instalación de sistemas contra incendios que se encuentra a cargo del área de instalaciones.

Datos de la empresa

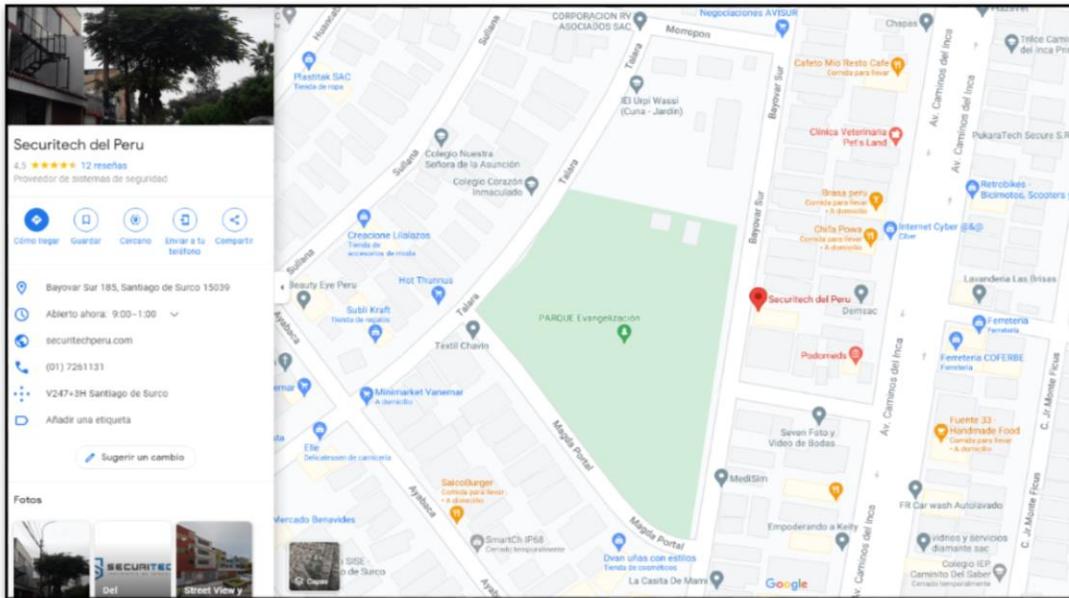
Tabla 2. Datos generales de la empresa Securitech

Datos generales – Empresa Securitech	
Gerente general	Froilán Fernando Soto Bendezú
R.U.C	20538589536
Dirección	Call. Bayóvar Sur N° 185 Dpto. P4
Departamento:	Lima
Provincia:	Lima

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la ubicación de la empresa Securitech S.A.C.

Figura 5. Ubicación de la empresa Securitech.



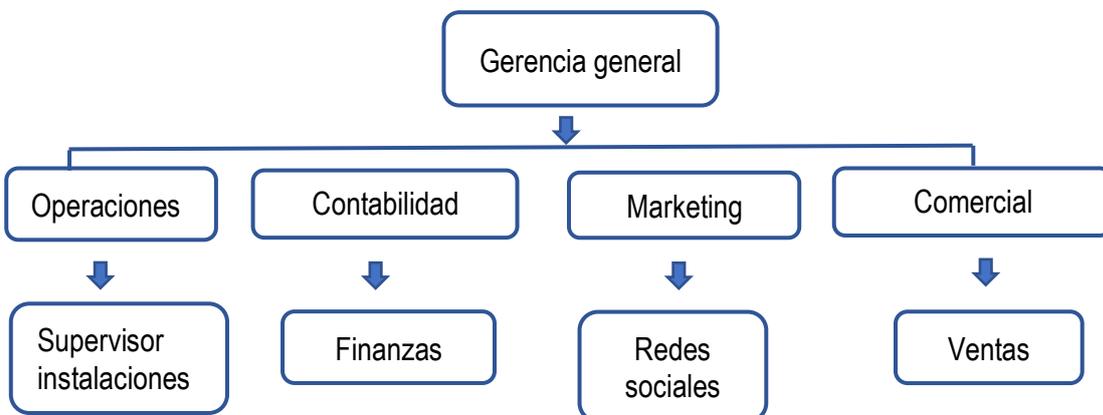
Fuente: Google Maps

Estructura estratégica

La empresa Securitech S.A.C, está conformada con 30 trabajadores, incluyendo a supervisores de cada área señalada en el organigrama.

Organización de la empresa

Figura 6. Organización de la Empresa



Fuente: Elaboración propia

Estructura

Misión

Empresa dedicada a brindar servicios de instalación de sistemas contra incendios, enfocados en la prevención y la marca de los clientes.

Visión

Convertirnos en una de las empresas con más preferencia por los clientes a nivel nacional por medio de nuestro excepcional servicio brindado a nuestros clientes.

Valores de la empresa Securitech

- Respeto: Se respetan todos los trabajadores, para tener un buen ambiente laboral, a la vez, se respeta a los clientes.
- Responsabilidad: Se tiene el compromiso acorde con los objetivos de la empresa y colaboradores.
- Solidaridad: El apoyo brindado a cada uno de los colaboradores y clientes cuando sea necesario, trabajando con empatía.
- Honestidad: Se desarrollan las actividades con honestidad para bien de los clientes y colaboradores.

Productos de la empresa

La empresa Securitech S.A.C, ofrece una gran variedad de soluciones en seguridad electrónica en todos sus servicios:

Tabla 3. Cartera de servicios brindados por la empresa Securitech.

Nuestros servicios	 ALARMAS CONTRA INCENDIOS	 AGUA CONTRA INCENDIOS	 CCTV PROFESIONAL	 CONTROL DE ACCESOS
	 ALERTA Y ALARMA	 SISTEMAS ELECTRICOS	 AUTOMATIZACION	 REDES Y CONECTIVIDAD

Fuente: Elaboración propia

Clientes

La empresa Securitech brinda soporte técnico especializado a todo el sistema de seguridad electrónica, implementación de sistemas contra incendios, CCTV e Intrusión de unas marcas emblemáticas de la capital como:

Figura 7. Clientes de Securitech



Fuente: Elaboración propia

Volumen del negocio

Se obtuvo registro de ventas de instalaciones durante el año 2021, siendo el producto con mayor demanda el de instalación de sistemas contra incendios.

Recurso mano de obra

Para el proceso de instalación de sistemas contra incendios, la empresa cuenta con operarios, supervisores, encargado de proyectos, vendedores.

Recurso de tiempo

El tiempo utilizado en la instalación de sistemas contra incendios fue de 8 horas hombre, las cuales equivalen a 480 minutos, sin contar el horario de refrigerio, laborando de lunes a domingo.

Datos del Pre Test

Se realizó un análisis de actividades durante 30 días del mes de junio del 2021 con el objetivo de estandarizar los tiempos, de esta manera tener un diagnóstico confiable respecto al tiempo empleado en la instalación de sistema contra incendios.

Para calcular la ingeniería de métodos de la organización en estudio se calculó las instalaciones realizadas, es decir el tiempo en el que las instalaciones son ejecutadas. La correcta implementación de la ingeniería de métodos permitirá incrementar el porcentaje de la productividad, así mismo, mejorar la entrega de proyectos terminados, permitiendo esto que la empresa obtenga más clientes.

Dentro de las actividades previas a la toma de datos, se solicitó a la administración el reporte de las instalaciones llevadas a cabo durante el mes de junio, asimismo se hizo uso del estudio de tiempos de la empresa, para un análisis y determinar el tiempo aproximado de instalación antes de la mejora, se muestran las instalaciones realizadas en el mes de junio, se empleó el uso del estudio de tiempos de la empresa, datos que permitirán calcular el tiempo trabajado.

Situación actual - Dimensión 1: **Medición del Trabajo**

Por lo tanto, obteniendo resultados del registro de actividades del proceso, se revisó datos recopilados en relación a los tiempos de cada actividad; siendo determinado los tiempos estándares para cada actividad.

Se presenta la figura 8, el diagrama de flujo del proceso actual de instalación de sistemas contra incendios, dónde se realizan diez actividades, las cuales posteriormente serán evaluadas entre las que agregan y las que no agregan valor, para así poder determinar cuáles mejorar en la presente investigación.

Figura 8. Diagrama de flujo actual de instalación de sistema contra incendios.



Fuente: Elaboración propia

Se detalla la toma de tiempos inicial para la productividad en el área de instalaciones en la etapa de Pre test, que se realizó en el mes de junio.

Evaluación de la productividad (PRE TEST)

Tabla 4. Ficha de toma de tiempos inicial de la productividad

TOMA DE TIEMPOS INICIAL DE LA PRODUCTIVIDAD - AREA DE INSTALACIONES - EMPRESA SECURITECH													
Instrumento: Cronometro							Pre-tes			Post - test			
Área:	Operaciones						Proceso: Instalación de sistemas contra incendios						
Elaborado:	Lozano Cunto Lisset / Valdivia Melgarejo Moisés						Fecha inicio: Junio			Fecha final: Setiembre			
Muestra	Instalaciones de sistemas contra incendios												
	Día:	Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	T. Total, seg.	T. Total min.
		(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(min)
	1	59	890	95	42	926	326	25	138	75	88	2664	44.4
	2	48	933	81	52	958	345	29	145	118	96	2805	46.8
	3	56	947	76	37	1067	324	38	139	104	108	2896	48.3
	4	48	928	104	38	988	347	44	167	78	118	2860	47.7
	5	42	915	108	44	991	366	39	141	79	75	2800	46.7
	6	56	954	111	46	1139	329	41	156	126	78	3036	50.6
	7	45	951	92	35	1135	378	29	182	121	95	3063	51.1
	8	55	899	105	58	1062	383	31	135	78	87	2893	48.2
	9	59	950	92	32	1176	339	47	168	72	101	3036	50.6
	10	46	810	118	49	1127	318	32	156	79	58	2793	46.6
	11	45	865	75	51	1218	326	34	178	101	62	2955	49.3
	12	42	852	88	42	1108	344	40	119	96	93	2824	47.1
	13	59	753	125	46	1064	354	44	123	112	63	2743	45.7
	14	48	825	62	36	1056	299	36	153	79	108	2702	45.0
	15	55	735	115	47	1130	326	26	176	86	69	2765	46.1
	16	40	955	101	33	1065	289	38	134	93	77	2825	47.1
	17	57	984	93	38	1105	336	50	124	75	96	2958	49.3
	18	51	995	96	51	1058	354	28	206	74	105	3018	50.3
	19	51	857	107	57	922	398	41	138	107	121	2799	46.7
	20	53	922	85	43	1076	388	39	152	93	101	2952	49.2
	21	57	928	103	36	1345	401	44	161	173	85	3333	55.6
	22	49	1095	112	54	1174	318	36	119	76	94	3127	52.1
	23	56	985	71	50	1121	352	39	142	105	81	3002	50.0
	24	47	935	94	42	1056	418	45	177	92	93	2999	50.0
	25	54	890	105	49	1105	311	24	187	85	66	2876	47.9
	26	49	853	113	39	1064	326	29	166	108	101	2848	47.5
	27	52	911	146	45	1043	368	35	141	161	107	3009	50.2
28	55	919	92	47	1162	333	54	157	76	96	2991	49.9	
29	52	980	108	34	1116	316	51	174	61	174	3066	51.1	
30	55	959	81	44	1127	401	48	134	83	72	3004	50.1	
T. Prom seg.	51.4	912.5	98.5	43.9	1089.5	347.1	37.9	152.9	95.5	92.3	2921		
T. Prom min.	0.9	15.2	1.6	0.7	18.2	5.8	0.6	2.5	1.6	1.5	48.7	50.1	

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla 5, se detalló el tiempo estándar para cada operación estudiada del proceso de instalaciones de sistemas contra incendios, realizamos estudios con los valores del sistema Westinghouse, se obtuvo que la actividad con mayor puntaje tuvo el número 18.2, con la inspección de los movimientos medidos tenemos 49 promedio de tiempo observado, también se determina los valores de suplementos constantes y variables, posteriormente fue analizado y planteado se obtiene que el tiempo estándar es de 51 para el proceso de instalación de sistemas contra incendios.

Tabla 5. Estandarización del tiempo de instalaciones

CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR - INSTALACIONES DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS													
REGISTRO:		PRE TEST	EMPRESA:		SECURITECH S.A.C					ÁREA:		PRODUCCIÓN	
REGISTRO:		POST TEST	ELABORADO:		- LOZANO CUNTO, LISSET G. - VALDIVIA MELGAREJO MOISES S.					PROCESO:		INSTALACIÓN	
Nº	TIPO DE OPERACIÓN	OPERACIÓN	Tiempo promedio observado (min)	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	Tiempo Normal (TN)	FACTOR DE HOLGURA		1 + SUPLEMENTOS	TE (min)
				H	E	CD	CS			SUPLEMENTOS CONSTANTES	SUPLEMENTOS VARIABLES		
1	MANUAL	Extracción de información mediante lectura de planos	0.8	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.819	0.05	0.02	1,14	1.07
2	MANUAL	Solicitar materiales y equipos a almacenero de obra	13	0.03	0	-0.03	0	1	15.2	0.06	0.02	1,14	1.08
3	MANUAL	Recojo de materiales y equipos de almacén	1.6	0.03	0.02	-0.03	0.01	1.03	1.648	0.05	0.13	1,13	1.18
4	MÁQUINA	Transporte de materiales y equipos	0.7	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.88	0.602	0.05	0.13	1,13	1.18
5	MANUAL	Preparación del área de trabajo	16.6	0.03	-0.04	-0.03	0	0.94	17.472	0.05	0.03	1,14	1.08
6	MÁQUINA	Instalación de tuberías	5.7	0	0.02	-0.03	-0.02	0.97	5.626	0.05	0.02	1,14	1.07
7	MANUAL	Instalación de cableados	0.6	0	0.02	-0.03	-0.02	0.97	0.582	0.05	0.02	1,14	1.07
8	MANUAL	Instalación de equipos	2.3	-0.05	-0.04	0	-0.02	0.89	2.225	0.05	0	1,13	1.05
9	MANUAL	Pruebas del sistema	1.5	-0.05	0.02	0	0.01	0.98	1.568	0.05	0.02	1,14	1.07
10	MANUAL	Entrega de protocolos a cliente	1.5	0.03	0.02	0	0.01	1.06	1.59	0.06	0	1,14	1.06
TOTAL (MIN)			49						47				51

Fuente: Elaboración propia

Se observó el tiempo estándar para cada operación, el cual cada actividad para la instalación de sistemas contra incendios que tiene el mayor tiempo es de 18.2 min y el proceso completo desde la lectura de planos hasta las instalaciones de sistemas contra incendios es de 51.

Tabla 6. Resumen Variable Independiente (Pre – Test)

Resumen pre -test			
Variable independiente	Dimension	Indicadores	Resultados
Ingeniería de metodos	Estudio de Tiempos	$TE = TN \times (1+S)$	$AAV = 7/10 = 85\%$
	Estudio de Metodos	$AAV = (AAV/TA)$	$TE = Min$

Fuente: Elaboración propia

Se solicitó autorización a gerencia de la organización Securitech, contando ya con la autorización se recolectó los datos mediante hojas de observación, fichas de registros, así mismo se utilizó el DAP. (Ver tabla 7)

Situación actual - Dimensión 2: **Estudio de métodos**

Se llevó a cabo la observación de cada una de las actividades del proceso de instalación de sistemas contra incendios, para la recopilación de datos; registrándolos en un DAP, realizándose la toma de registros de los tiempos de ciclo, así mismo del tiempo observados, obteniendo como resultado, que tres actividades dentro del proceso analizado no agregan valor.

Se detalla la tabla 7, se obtuvo 7 operaciones, 2 transportes, 2 almacén, las actividades fueron categorizadas en actividades que agregan valor y las que no agregan valor al proceso de instalaciones de sistemas contra incendio.

Tabla 7. Diagrama de Análisis de Procesos – Área: Instalaciones

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS – AREA INSTALACIONES												
Empresa	Securitech S.A.C	Registro				Resumen						
		Pre - test	Post - test			Operación						
Proceso	Instalaciones de sistemas contra incendios				Inspección		7					
Departamento	Operaciones				Transporte		2					
Fecha	04/06/2021				Demora							
Elaborado por	Lozano Cunto, Lisset				Almacenamiento		1					
Elaborado por	Valdivia Melgarejo, Moisés				Total		10					
Operación	Actividad	Simbología						Tiempo			Valor	
								HRS	MIN	SG	SI	NO
	Extracción de información mediante lectura de planos											X
	Solicitar materiales y equipos a almacenero de obra										X	
	Recojo de materiales y equipos de almacén										X	
	Transporte de materiales y equipos a punto de trabajo										X	
	Preparación del área de trabajo										X	
	Instalación de tuberías									1558.75		X
	Instalación de cableados										X	
	Instalación de equipos										X	
	Pruebas del sistema										X	
Entrega de protocolos al cliente											X	
Total									1558.75 min	7	3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Resumen de Actividad – Junio

RESUMEN DE ACTIVIDADES – EMPRESA SECURITECH							
Método	Pre -test	Post- test		Proceso: Instalación de sistemas contra incendios			
Mes	Junio	Elaborado		Lozano Cunto Lisset / Valdivia Melgarejo Moisés			
Formula	Proceso	Cantidad	Distancia	Tiempo	Cantidad total	N°Total de actividades	T. Total de actividades
AAG		7	10.90	599.49	7	85%	599.49
		0	0	0			
TN		0	0	0	3	15%	1246,79
		2	4.2	234.59			
		1	2.9	1012.2			
Total		10	18	1846,28	10	100%	1846,28

Fuente: Elaboración propia

Se analiza en primer indicador, el cual es el índice de actividad que agregan valor actualmente en el área de instalaciones de la empresa Securitech.

$$IAV = \frac{\sum AGV}{\sum TA}$$

$$AAV = \frac{7}{10} = 85\%$$

Se calcula que un 85% de las actividades agregan valor al proceso de instalaciones de Sistemas contra incendios en la empresa Securitech, de acuerdo con la matriz de operacionalización (Ver Anexo 1)

Tabla 9. Actividades que Agregan Valor: Resumen Variable Independiente (Pre – Test)

Procesos de instalaciones de Sistemas contra incendios			
Indicador	Actividades	Cantidad	Porcentaje
AAV = AAV /TA	Actividades que agregan valor	7	85%
	Actividades que no agregan valor	3	15%
	Total:	10	100%

Fuente: Elaboración propia

Prueba Pretest: Variable dependiente: Productividad

La empresa Securitech, en la actualidad no cuenta con información relacionada al tiempo que se emplea en llevar a cabo la instalación de sistemas contra incendios, en este sentido se realizó la toma de tiempos para su posterior análisis, de cada vez que se realice una instalación, para la investigación el estudio se realizó durante los 30 días que comprende el mes de junio.

La variable dependiente del estudio es la productividad la cual tiene por dimensiones a la eficiencia (uso adecuado de los recursos) y eficacia (logro de objetivos).

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

Con las siguientes formulas se logró medir los indicadores:

- Medición de la Eficiencia

$$ITU = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Disponible}} \times 100$$

- Medición de la Eficacia

$$IIR = \frac{\text{Instalaciones Realizadas}}{\text{Instalaciones Programadas}} \times 100\%$$

Se empleó el uso de la productividad parcial, debido a que la empresa Securitech presenta un índice bajo de la productividad de mano de obra en el área de instalaciones de sistemas contra incendios, por lo tanto, se procedió a calcular el tiempo disponible. Así mismo el tiempo útil se enfatiza en el volumen máximo que puede realizar la empresa en un tiempo determinado.

Tabla 10. Capacidad de instalaciones realizadas Pre – Test Junio

Calculo de instalaciones realizadas			
N° de trabajadores	Tiempo laboral C/Trabajador (Min)	Tiempo estandar	Capacidad unidades instaladas
15	480	51	85%

Fuente: Elaboración propia

Se presenta cuantas instalaciones de sistema contra incendios se pueden instalar en un día, determinando la capacidad de las instalaciones realizadas, se aplica factor de valoración de acorde a la experiencia del operario para tener un resultado más confiable respecto al tiempo empleado.

Tabla 11. Capacidad instalaciones programadas Pre – Test Junio

Capacidad de instalaciones programadas		
Instalaciones diarias (Unid)	Factor de valoración %	Instalaciones totales
4	85%	40

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el tiempo empleado para llevar a cabo la instalación de sistemas contra incendios, incrementando la capacidad de servicio al día en la organización y en la tabla 12, presenta el cálculo realizado de la productividad respecto a la producción del área de instalaciones de sistemas contra incendios en el mes de junio, por el periodo de 30 días, por un promedio general en base a la productividad que es un 70%.

Tabla 12. Productividad del área de instalaciones de la empresa Securitech.

PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE INSTALACIONES DE LA EMPRESA SECURITECH							
Operación:	Instalación de Sistemas contra incendios			Método:	Pre -test:	Post-test:	
Formula:	$ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$		$IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$		Técnica: Observación	Índice de productividad Eficiencia x Eficacia = Productividad	
				Instrumento: Cronometro			
Mes: Junio	Tiempo Útil	Tiempo Disponible	Instalación Realizada	Instalación Programada	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Fecha:							
1	480	355	7	8	74%	88%	65%
2	480	380	6	8	79%	75%	59%
3	480	368	8	8	77%	100%	77%
4	480	385	5	8	80%	63%	50%
5	480	360	8	8	75%	100%	75%
6	480	325	8	8	68%	100%	68%
7	480	360	7	8	75%	88%	66%
8	480	348	6	8	73%	75%	54%
9	480	358	8	8	75%	100%	75%
10	480	250	7	8	52%	88%	46%
11	480	390	8	8	81%	100%	81%
12	480	398	7	8	83%	88%	73%
13	480	355	8	8	74%	100%	74%
14	480	321	8	8	67%	100%	67%
15	480	354	7	8	74%	88%	65%
16	480	355	8	8	74%	100%	74%
17	480	359	8	8	75%	100%	75%
18	480	398	7	8	83%	88%	73%
19	480	378	8	8	79%	100%	79%
20	480	365	7	8	76%	88%	67%
21	480	390	8	8	81%	100%	81%
22	480	310	8	8	65%	100%	65%

23	480	328	8	8	68%	100%	68%
24	480	354	8	8	74%	100%	74%
25	480	328	8	8	68%	100%	68%
26	480	368	8	8	77%	100%	77%
27	480	390	8	8	81%	100%	81%
28	480	388	7	8	81%	88%	71%
29	480	450	7	8	94%	88%	82%
30	480	399	8	8	83%	100%	83%
Total	480	326	7	8	75%	93%	70%

Fuente: Elaboración propia

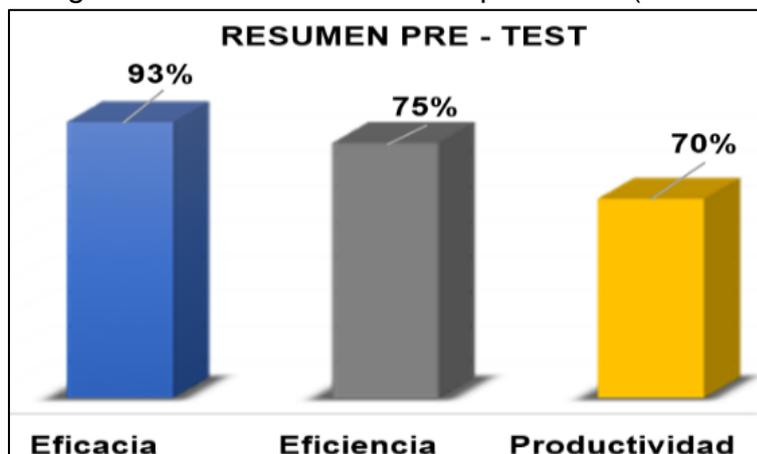
Posteriormente en la tabla presente, se visualiza resultados de variable dependiente en el pre test.

Tabla 13. Resumen Variable Dependiente (Pre – Test)

Resumen pre -test				
Variable dependiente	Dimension	Indicadores	Resultados	
Productividad	Eficiencia	75%	Eficiencia x Eficacia	70%
	Eficacia	93%		

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Resumen variable dependiente (Pre – Test)



Fuente: Elaboración propia

Implementación de la Propuesta

Se tomó para el estudio el área de instalación de sistemas contra incendios, donde se realizó un registro de las operaciones y actividades para su posterior análisis donde se identificó las problemáticas que generan la baja productividad entre ella se tiene tiempos improductivos, en este sentido se evaluaron alternativas de solución donde se determinó el empleo de la ingeniería de métodos para medir y estandarizar los tiempos empleando para ellos los 8 pasos establecidos por George Kanawayt.

Paso 1: Seleccionar el proceso de estudio

En esta primera etapa de la implementación se seleccionó el proceso instalaciones de sistemas contra incendios, el cual consta de diez operaciones, es importante indicar que cuando se desarrolla una mejora del trabajo en el proceso, se tiene que dar prioridad a aquellas actividades que resulten ser más críticas. Para realizar la selección del proceso a estudio, se desarrolló la espina de Ishikawa, para determinar las causas del problema en la organización, así mismo el diagrama de Pareto, la matriz de correlación. (Ver Anexo 15)

Tabla 14. Tiempo promedio del proceso de instalaciones de sistemas contra incendios

Tiempo promedio del proceso de instalaciones de sistemas contra incendios		
Item	Operacion a realizar	Tiempo promedio
1	Extraccion de informacion	0.9
2	Solicitar materiales y equipos a encargado de almacen	15.2
3	Recojo de materiales y equipos de almacen	1.6
4	Transporte de materiales y equipos a punto de trabajo	0.7
5	Preparacion de area de trabajo	18.2
6	Instalacion de tuberias	5.8
7	Instalacion de cableado	0.6
8	Instalacion de equipos	2.5
9	Pruebas del sistema	1.6
10	Entrega de protocolos a cliente	1.5
	Tiempo total (Minutos)	48.6

Fuente: Elaboración propia

Paso 2: Determinación de las actividades que agregan valor en el proceso

En este segundo para seleccionar las actividades que agregan valor y las actividades que no agregan valor en el proceso de instalaciones de sistemas contra incendios, se realizó un DAP en el cual se colocaron todas las actividades que están involucradas en el proceso, así se determinó que 7 son las actividades que generan valor, y 3 las que no generan valor, debido a que generan retrasos en el proceso, implicando el mayor uso del tiempo de trabajo. (Ver Anexo N° 15,16 y 17)

Tabla 15. Diagrama de Análisis del Proceso de instalaciones

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS – AREA INSTALACIONES													
Empresa	Securitech S.A.C					Resumen							
Proceso	Instalaciones de sistemas contra incendios					Operación	7						
Departamento	Operaciones					Inspección	0						
Fecha	04/06/2021					Transporte	2						
Elaborado por	Lozano Cunto, Lisset G.					Demora	0						
Elaborado por	Valdivia Melgarejo, Moisés S.					Almacenamiento	1						
						Total	10						
Operación	Actividad	Simbología					Tiempo			Valor			
								HRS	MIN	SG	SI	NO	
	Extracción de información mediante lectura de planos												X
	Solicitar materiales y equipos a almacenero de obra											X	
	Recojo de materiales y equipos de almacén											X	
	Transporte de materiales y equipos a punto de trabajo											X	
	Preparación del área de trabajo											X	
	Instalación de tuberías								1558.75				X
	Instalación de cableados											X	
	Instalación de equipos											X	
Pruebas del sistema											X		
Entrega de protocolos al cliente												X	
Total								1558.75 min		7	3		

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Examinar

Dentro de este paso se deben evaluar cada una de las actividades registradas bajo la perspectiva si esta agrega valor al proceso tomando en cuenta el método de trabajo, lugar, orden y las opiniones del personal técnico que realiza la actividad.

Tabla 16. Investigar el propósito de las actividades

N	Actividad	¿Qué se hace?	¿Por qué se hace?
1	Extracción de información mediante lectura de planos	Se recopila información	Para tener la información antes de realizar el trabajo
2	Solicitar materiales y equipos a almacenero de obra	Se solicita materiales	Para tener los materiales listos
3	Recojo de materiales y equipos de almacén	Recojo de materiales	Para que se pueda realizar el trabajo
4	Transporte de materiales y equipos a punto de trabajo	Transporte de materiales	Para tener los materiales en el lugar de trabajo
5	Preparación del área de trabajo	Se prepara área de trabajo	Para realizar el trabajo
6	Instalación de tuberías	Se instala tuberías	Para instalar cableados
7	Instalación de cableados	Se instala cableados	Para instalar equipos
8	Instalación de equipos	Se instala equipos	Para realizar pruebas del sistema
9	Pruebas del sistema	Se realiza pruebas del sistema	Para verificar si funciona bien el sistema
10	Entrega de protocolos al cliente	Se entrega fichas de protocolos al cliente	Para tener conformidad del servicio

Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla, nos permitió determinar el propósito de las 10 actividades del proceso de instalación de sistemas contra incendios, estableciendo de manera objetiva el cómo se hace y porque se hace.

Tabla 17. Cuadro de operaciones de instalaciones de sistemas contra incendios

RESUMEN		
Operación		7
Transporte		2
Demora		0
Inspección		0
Almacenamiento		1
Total:		10

Fuente: Elaboración propia

Formula de Índice de actividades que agregan valor:

$$IAV = \frac{\sum AGV}{\sum TA} \times 100\%$$

Tabla 18. AAV: Número de actividades que agregan valor

Actividades que agregan valor		
Unidad de medicion	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
Segundos - Minutos	69882	1164.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. TA: Número total de actividades

Número total de actividades		
Unidad de medicion	Tiempo en segundos	Tiempo en minutos
Segundos - Minutos	93530	1558.8333

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Actividades que agregan valor

Porcentaje total de actividades que agregan valor	
Unidad de medicion	Porcentaje total
Minutos	74.4%

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza que el 74.4% corresponden a 7 actividades que dan valor agregado, el 25.6% pertenecen a las que no agregan valor las cuales son 3 actividades, para determinar que actividades agregan valor, se tuvo en consideración lo mencionado el autor George Kanawaty, sostiene que las actividades productivas son las que agregan valor al producto ofrecido por una empresa. Por ello, se optimizo para que nos entregue mayor valor y consuma menor cantidad de recursos. Por lo tanto, se elaboró una tabla con actividades que agregan valor al proceso de instalación de sistemas contra incendios, así mismo la toma de tiempos para cada actividad. (Ver Anexo N°16)

Asimismo, se evaluó las actividades antes de aplicar la ingeniería de métodos con la finalidad de conocer por qué se lleva a cabo la actividad a través de entrevistas con los colaboradores.

Paso 4: Establecer el método adecuado de trabajo

Se empleó el interrogatorio sistemático el cual nos permitirá establecer una solución a cada una de las actividades que no agregan valor al proceso; se tomó 3 actividades que tiene mayor criticidad, con el objetivo de reducir el tiempo para su ejecución mejorando así el uso de los recursos.

- Actividad 1: Extracción de información mediante lectura de planos.
- Actividad 2: Preparación del área de trabajo.
- Actividad 3: Entrega de protocolos al cliente.

Actividad 1: Extracción de información mediante lectura de planos

Dentro de la actividad pretende mantener en constante capacitación al colaborador ya que, estos presentan deficiencia al momento de hacer la lectura de planos lo cual conlleva al uso del tiempo para hacer una inspección in situ prologando el tiempo de la ejecución.

- Capacitación en la lectura de planos

La capacitación constará de dos horas, comprendiendo en esta conocimiento teórico y práctico que permita la mejorar de sus habilidades en la lectura de planos.

Figura 10. Capacitación a los colaboradores sobre lectura de planos



Fuente: Elaboración propia

- **Objetivos**

La finalidad de la capacitación es que el operario pueda realizar sus actividades de forma eficiente, asegurando el proceso establecido por los gerentes de Securitech, de esta forma el colaborador no tarde en realizar la lectura de planos en la recepción u oficina y disminuir el tiempo empleado en la actividad.

- **A quien va dirigido**

A todo colaborador involucrado en las instalaciones de sistemas contra incendios.

- **Metodología**

Con una duración de dos horas donde se impartirá conocimiento teórico y práctico empleando para ello casuísticas reales relacionadas a la instalación.

- **Requisitos**

Todo colaborador para ingresar a capacitación debe contar con todo su EPP y tener una actitud positiva para aprender.

Actividad 2: Preparación del área de trabajo

En esta actividad se realizó un cronograma de la preparación del área de trabajo, del área de instalaciones de sistemas contra incendios, donde el cronograma aporte a una mayor organización del tiempo, con el propósito de que tengan una mejor facilidad de realizar la preparación del área de trabajo y así agilizar la actividad de preparación del área de trabajo.

Por ende, se procede a demostrar el nuevo cronograma de la preparación del área de trabajo, que antes no se tenía en la empresa Securitech.

Tabla 21. Cronograma de la preparación del área de trabajo

Cronograma de preparación de área de trabajo	
N° de actividad	Actividad designada
1	Transportar materiales area de recepcion
2	Presentar documentacion correspondiente
3	Realizar la inspeccion de material ingresado y cantidades
4	Presentar documentos de seguridad brindados por la empresa
5	Realizar desinfeccion de herramientas
6	Trasladar herramientas y materiales al area correspondiente de trabajo
7	Suministrar punto electrico para muestras de herramientas electricas
8	Señalizar area de trabajo con letreros y conos de seguridad pertinentes
9	Señalizar con cinta de seguridad area de trabajo, ingreso solo personal autorizado
10	Realizar instalacion de tuberias y Sistemas contra Incendios

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Preparación del área de trabajo, con el nuevo cronograma de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Preparación del área de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Una vez de terminar el cronograma de preparación del área de trabajo, se llegó a concluir en que los colaboradores encargados de esta actividad usen el cronograma, con el fin de facilitar la preparación del área de trabajo de manera rápida evitando la fatiga y tiempos innecesarios debido a que el colaborador se encuentra en constante actividad en el traslado de materiales.

Actividad 3: Entrega de protocolos al cliente.

En esta actividad se propone establecer un horario en el cual se realice la entrega de protocolos a cliente, (documentación), donde el horario aporte a una mayor organización del tiempo, con el propósito de que tengan un horario establecido para la entrega y así no generar retrasos en el tiempo de salida, para agilizar la actividad; ya que los colaboradores deben esperar la llegada del cliente para que firmen.

Por ende, se procede a demostrar el horario de entrega de documentos al cliente, que antes no se tenía en la empresa Securitech, se estableció como horario de entrada 9AM y salida 6PM, en ambos horarios se procedió a entregar los documentos al cliente.

Tabla 22. Horario de entrega documentos a cliente

Horarios establecidos para entrega de documentos a cliente	
Horario de entrada	Horario de salida
9AM	6PM

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Entrega de protocolos a cliente con el nuevo horario establecido por la empresa Securitech, el cliente muestra conformidad con el servicio.

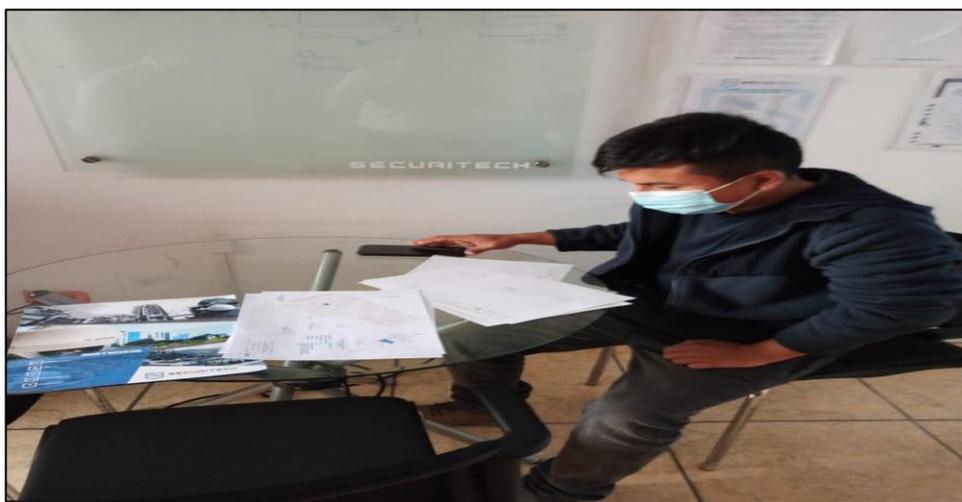


Fuente: Elaboración propia

Paso 5: Evaluar

Es necesario el análisis de los métodos de trabajos mejorados estableciendo para ello el nuevo tiempo estándar. Se observó diferencia referente a información obtenida respecto a la brindada por la empresa donde no se tomaba en cuenta los suplementos ni valoraciones necesarias para una correcta medición del trabajo.

Figura 14. Medición de tiempos con cronómetro digital

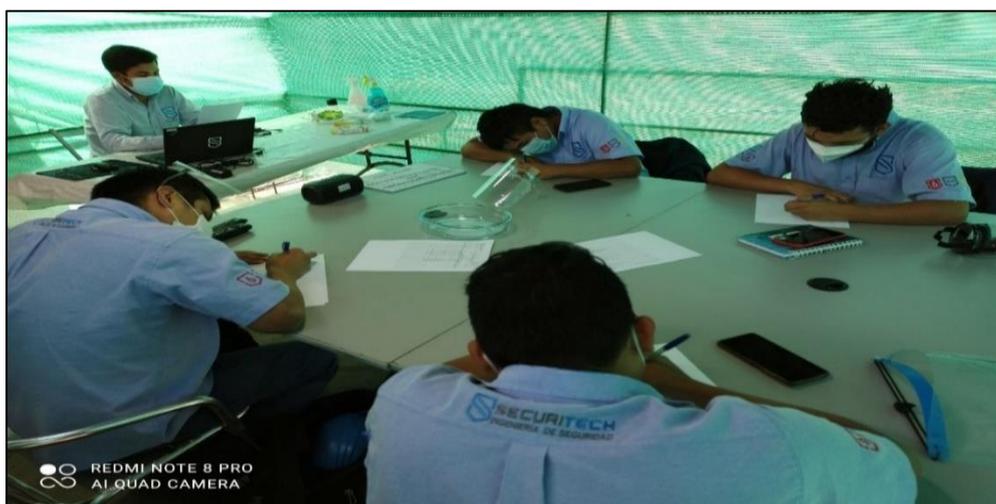


Fuente: Elaboración propia

Paso 6: Determinar

Se debe establecer de manera concreta y sencilla el nuevo método de trabajo para luego dar a conocer a todas las personas involucradas con el proceso de instalación lo cual se hizo de manera verbal y escrita a través de documentación vía correo y reuniones.

Figura 15. Reunión informativa sobre el nuevo método de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Paso 7: Implantar trabajo

En este paso primero se capacito a todos los operarios de cómo llevar a cabo cada una de sus actividades de acorde al nuevo método de trabajo establecido quienes debido a la simplicidad de llevar a cabo sus actividades se encontraron prestos a aprender.

Luego de la adopción del nuevo método de trabajo se obtuvieron buenos resultados debido a la actitud de los trabajadores, así como la eliminación de actividades que no agregaban valor al proceso de instalación.

Figura 16. Reunión de realización de actividades para mejora



Fuente: Elaboración propia

Paso 8: Mantener

Luego de establecer el método de trabajo, implementarlo y obtener los beneficios del mismo es necesario mantener este método dentro del proceso en este sentido, es necesario un control de las actividades de esta manera visualizar si existe una alteración dentro del nuevo método o si los trabajadores tienden a retomar el método anterior de trabajo; en este sentido la empresa tomo las medidas necesarias a través de la supervisión y registros de avances en cada uno de los proyectos.

Evaluación de la productividad (POSTEST)

Tabla 23. Toma de tiempos inicial de la productividad área de SCI (Post – Test)

TOMA DE TIEMPOS INICIAL DE LA PRODUCTIVIDAD - AREA DE INSTALACIONES - EMPRESA SECURITECH													
Instrumento: Cronometro							Pre-tes			Pos- test			
Área:	Operaciones						Proceso: Instalación de sistemas contra incendios						
Elaborado:	Lozano Cunto Lisset / Valdivia Melgarejo Moisés						Fecha inicio: Junio			Fecha final: Setiembre			
Muestra	Dia:	Instalaciones de sistemas contra incendios											
		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	T. Total, seg.	T. Total min.
	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(min)
	1	59	890	95	42	926	326	25	138	75	88	2664	44.4
	2	48	933	81	52	958	345	29	145	118	96	2805	46.8
	3	56	947	76	37	1067	324	38	139	104	108	2896	48.3
	4	48	928	104	38	988	347	44	167	78	118	2860	47.7
	5	42	915	108	44	991	366	39	141	79	75	2800	46.7
	6	56	954	111	46	1139	329	41	156	126	78	3036	50.6
	7	45	951	92	35	1135	378	29	182	121	95	3063	51.1
	8	55	899	105	58	1062	383	31	135	78	87	2893	48.2
	9	59	950	92	32	1176	339	47	168	72	101	3036	50.6
	10	46	810	118	49	1127	318	32	156	79	58	2793	46.6
	11	45	865	75	51	1218	326	34	178	101	62	2955	49.3
	12	42	852	88	42	1108	344	40	119	96	93	2824	47.1
	13	59	753	125	46	1064	354	44	123	112	63	2743	45.7
	14	48	825	62	36	1056	299	36	153	79	108	2702	45.0
	15	55	735	115	47	1130	326	26	176	86	69	2765	46.1
	16	40	955	101	33	1065	289	38	134	93	77	2825	47.1
	17	57	984	93	38	1105	336	50	124	75	96	2958	49.3
	18	51	995	96	51	1058	354	28	206	74	105	3018	50.3
	19	51	857	107	57	922	398	41	138	107	121	2799	46.7
	20	53	922	85	43	1076	388	39	152	93	101	2952	49.2
	21	57	928	103	36	1345	401	44	161	173	85	3333	55.6
	22	49	1095	112	54	1174	318	36	119	76	94	3127	52.1
	23	56	985	71	50	1121	352	39	142	105	81	3002	50.0
	24	47	935	94	42	1056	418	45	177	92	93	2999	50.0
	25	54	890	105	49	1105	311	24	187	85	66	2876	47.9
	26	49	853	113	39	1064	326	29	166	108	101	2848	47.5
	27	52	911	146	45	1043	368	35	141	161	107	3009	50.2
	28	55	919	92	47	1162	333	54	157	76	96	2991	49.9
29	52	980	108	34	1116	316	51	174	61	174	3066	51.1	
30	55	959	81	44	1127	401	48	134	83	72	3004	50.1	
T. Prom seg.	51.4	1541	2737	2954	1317	3268	1041	1136	4588	2866	2768	2921	
T. Prom min.	0.9	0.51	15:12	1:38	0:45	17:10	05:47	0:39	2:40	1:23	1:32	48.7	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24, se visualiza una disminución significativa del tiempo estándar para cada operación, el cual cada actividad para la instalación de sistemas contra incendios que tiene el mayor tiempo es de 16.6 min y el proceso completo desde la lectura de planos hasta las instalaciones de sistemas contra incendios es de 46.

Tabla 24. Cálculo de Tiempo Estándar (Post – Test)

CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR - INSTALACIONES DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS													
REGISTRO:		PRE TEST	EMPRESA:		SECURITECH S.A.C				ÁREA:		PRODUCCIÓN		
REGISTRO:		POST TEST	ELABORADO:		- LOZANO CUNTO, LISSET G. - VALDIVIA MELGAREJO MOISES S.				PROCESO:		INSTALACIÓN		
Nº	TIPO DE OPERACIÓN	OPERACIÓN	Tiempo promedio observado (min)	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	Tiempo Normal (TN)	FACTOR DE HOLGURA		1 + SUPLEMENTOS	TE (min)
				H	E	CD	CS			SUPLEMENTOS CONSTANTES	SUPLEMENTOS VARIABLES		
1	MANUAL	Extracción de información mediante lectura de planos	0.8	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.91	0.73	0.05	0.02	1,14	0.79
2	MANUAL	Solicitar materiales y equipos a almacenero de obra	13	0.03	0	-0.03	0	1	13.03	0.06	0.02	1,14	14.08
3	MANUAL	Recojo de materiales y equipos de almacén	1.6	0.03	0.02	-0.03	0.01	1.03	1.6	0.05	0.13	1,13	1.89
4	MÁQUINA	Transporte de materiales y equipos	0.7	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.88	0.6	0.05	0.13	1,13	0.71
5	MANUAL	Preparación del área de trabajo	16.6	0.03	-0.04	-0.03	0	0.94	15.63	0.05	0.03	1,14	16.89
6	MÁQUINA	Instalación de tuberías	5.7	0	0.02	-0.03	-0.02	0.97	5.51	0.05	0.02	1,14	5.89
7	MANUAL	Instalación de cableados	0.6	0	0.02	-0.03	-0.02	0.97	0.57	0.05	0.02	1,14	0.61
8	MANUAL	Instalación de equipos	2.3	-0.05	-0.04	0	-0.02	0.89	2.06	0.05	0	1,13	2.16
9	MANUAL	Pruebas del sistema	1.5	-0.05	0.02	0	0.01	0.98	1.45	0.05	0.02	1,14	1.55
10	MANUAL	Entrega de protocolos a cliente	1.5	0.03	0.02	0	0.01	1.06	1.55	0.06	0	1,14	1.64
TOTAL (MIN)			44						43				46

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza la disminución de 51 min a 46 min del tiempo estándar con la herramienta de mejora, siendo una diferencia de 300 segundos.

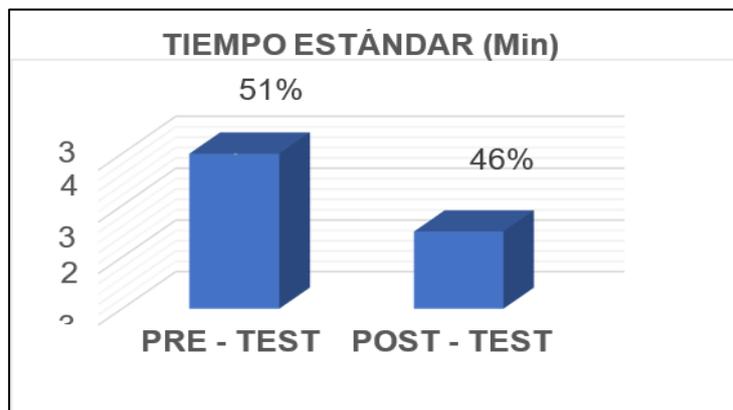
Tabla 25. Resultados del Estudio de Tiempo

Tiempo estándar (Minutos)	
Pre – test	Post -test
51	46

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza gráficos de barras de la comparativa del tiempo estándar, en el pre test que fue de 51% y post test 46%.

Figura 17. Resultados del Estudio de Tiempo



Fuente: Elaboración Propia

Post test – Dimensión: Estudio de Métodos

Se muestra DAP actualizado de acorde al nuevo método propuesto indicando que actividades agregan valor y cuáles no.

En la tabla 26, las actividades que conforman el proceso de instalación de sistemas contra incendios, comprenden de 7 operaciones ,2 transporte y 1 almacén, haciendo un total de 10 actividades.

Tabla 26. DAP – Actividades que Agregan Valor (Post - Test)

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS – AREA INSTALACIONES												
Empresa	Securitech S.A.C	Registro				Resumen						
		Pre - test	Post - test			Operación						
Proceso	Instalaciones de sistemas contra incendios				Inspección		7					
Departamento	Operaciones				Transporte		2					
Fecha	04/06/2021				Demora							
Elaborado por	Lozano Cunto, Lisset				Almacenamiento		1					
Elaborado por	Valdivia Melgarejo, Moisés				Total		10					
Operación	Actividad	Simbología					Tiempo			Valor		
								hrs	min	sg	SI	NO
	Extracción de información mediante lectura de planos										X	
	Solicitar materiales y equipos a almacenero de obra										X	
	Recojo de materiales y equipos de almacén										X	
	Transporte de materiales y equipos a punto de trabajo										X	
	Preparación del área de trabajo										X	
	Instalación de tuberías										X	
	Instalación de cableados										X	
	Instalación de equipos										X	
	Pruebas del sistema										X	
Entrega de protocolos al cliente										X		
Total								1407.15 min			10	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 27. Resumen de Actividades – Setiembre

RESUMEN DE ACTIVIDADES – EMPRESA SECURITECH							
Método:	Pre -test	Post- test	Proceso: Instalación de sistemas contra incendios				
Mes:	Junio	Elaborado:	Lozano Cunto Lisset / Valdivia Melgarejo Moisés				
Formula:	Proceso	Cantidad	Distancia	Tiempo	Cantidad total	N°Total de actividades	T. Total de actividades
AAG		7	10.90	456	7	88.88%	456
		0	0	0			
TN		0	0	0	3	11.11%	1162
		2	4.2	169			
		1	2.9	993			
Total		10	18	1618	18	100%	1618

Fuente: Elaboración propia

Se muestra que total de actividades el 88% agregan valor al proceso del área de instalaciones de sistemas contra incendios de la empresa Securitech, con respecto al anterior método de trabajo, se realizó comparativa de las actividades.

La variable ingeniería de método comprende dos dimensiones: estudio de métodos y estudio de tiempos, para el estudio de métodos se evalúan las actividades si estas agregan o no valor al proceso, a continuación, se detallan:

Tabla 28. Actividades que Agregan Valor

Instalacion de sistemas contra incendios			
Indicador	Actividades	Cantidad	Porcentaje
AAV=AAV/TA	Agregan valor	7	88 %
	No agregan valor	3	11%
	Total	10	100%

Fuente: Elaboración propia

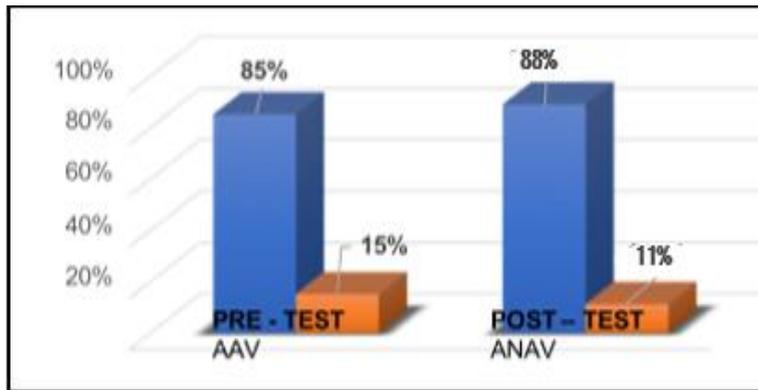
Se evidencia que el índice de actividades que agregan valor es de 85%, en cambio el índice de actividades que no agregan valor es de 15% en el periodo de pres test. En el periodo del post test, varían, siendo 88% y 11%.

Tabla 29. Resultados del Estudio de Métodos

Estudio de Métodos		
Indicador	Pre - test	Post - test
AAV	85%	88%
ANAV	15%	11%

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. Resultado del Estudio de Métodos



Fuente: Elaboración propia

Post test - Eficiencia, eficacia y productividad

Tabla 30. Cálculo de las instalaciones realizadas

Instalaciones realizadas			
Numero de trabajadores	Tiempo laboral	Tiempo estandar	Unidades instaladas diarias
15	480	46	AAV = 7/10 = 85%

Fuente: Elaboración propia

Para calcular la productividad de las instalaciones realizadas diarias se tuvo en cuenta el factor de valoración, en la tabla 31, se detalló el cálculo de instalaciones realizadas mensualmente, teniendo en cuenta el factor valoración.

Tabla 31. Cálculo de las Instalaciones Programadas

Calculo de instalaciones programadas		
Capacidad de instalaciones	Factor de valoracion	Capacidad de instalaciones mensuales
40	88.88%	40

Fuente: Elaboración propia

Las instalaciones programadas, indican que diariamente se deben realizar 6 instalaciones, se demuestra en tabla el cálculo de la productividad las instalaciones de sistemas contra incendios en el mes de Setiembre, periodo de 30 días, se obtiene un promedio general en base a la productividad de un 74%.

Tabla 32. Eficiencia, Eficacia y Productividad del mes de Setiembre 2021

PRODUCTIVIDAD DEL AREA DE INSTALACIONES DE LA EMPRESA SECURITECH							
Operación:	Instalación de Sistemas contra incendios				Método:	Pre -test	Post-test
Elaborado:	Lozano Cunto Lisset / Valdivia Melgarejo Moisés						
Formula:	Índice de eficiencia $ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$	Índice de eficacia $IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$	Técnica: Observación Instrumento: Cronometro		Índice de productividad: Eficiencia x Eficacia = Productividad		
Mes: Junio	Tiempo Útil	Tiempo Disponible	Instalación Realizada	Instalación Programada	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Fecha:							
1	480	375	7	8	78%	88%	68%
2	480	391	7	8	81%	88%	71%
3	480	368	8	8	77%	100%	77%
4	480	390	7	8	81%	88%	71%
5	480	378	8	8	79%	100%	79%
6	480	350	8	8	73%	100%	73%
7	480	378	7	8	79%	88%	69%
8	480	374	7	8	78%	88%	68%
9	480	365	8	8	76%	100%	76%
10	480	320	7	8	67%	88%	58%
11	480	380	8	8	79%	100%	79%
12	480	398	7	8	83%	88%	73%
13	480	364	8	8	76%	100%	76%
14	480	374	8	8	78%	100%	78%
15	480	345	7	8	72%	88%	63%
16	480	365	8	8	76%	100%	76%
17	480	378	8	8	79%	100%	79%
18	480	394	7	8	82%	88%	72%
19	480	345	8	8	72%	100%	72%
20	480	378	7	8	79%	88%	69%
21	480	381	8	8	79%	100%	79%
22	480	350	8	8	73%	100%	73%
23	480	374	8	8	78%	100%	78%
24	480	365	8	8	76%	100%	76%
25	480	387	8	8	81%	100%	81%

26	480	365	8	8	76%	100%	76%
27	480	374	8	8	78%	100%	78%
28	480	384	8	8	80%	100%	80%
29	480	398	8	8	83%	100%	83%
30	480	387	8	8	81%	100%	81%
Total	480	373	8	8	78%	96%	74%

Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó un resumen del post y pre test de todos los resultados obtenidos de cada una de las dimensiones y la variable; referente las instalaciones de sistemas contra incendios en el mes de Setiembre, a continuación, se presenta resultado post test de la variable dependiente y el % que se incrementó.

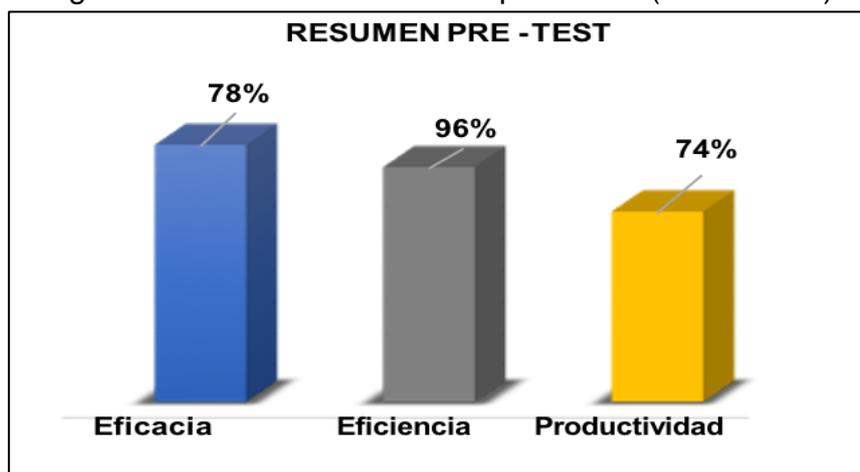
Tabla 33. Resumen variable dependiente (Post – test)

Resumen Post - test				
Variable dependiente	Dimension	Indicadores	Resultado	
Productividad	Eficiencia	78%	Eficiencia X Eficacia	74%
	Eficacia	96%		

Fuente: Elaboración propia

Se muestra en grafica los valores obtenidos en el post test donde la variable productividad mejora a un 74% mientras que sus dimensiones mejoraron a 78 % y 96% respectivamente.

Figura 19. Resumen variable dependiente (Post – Test)



Fuente: Elaboración propia

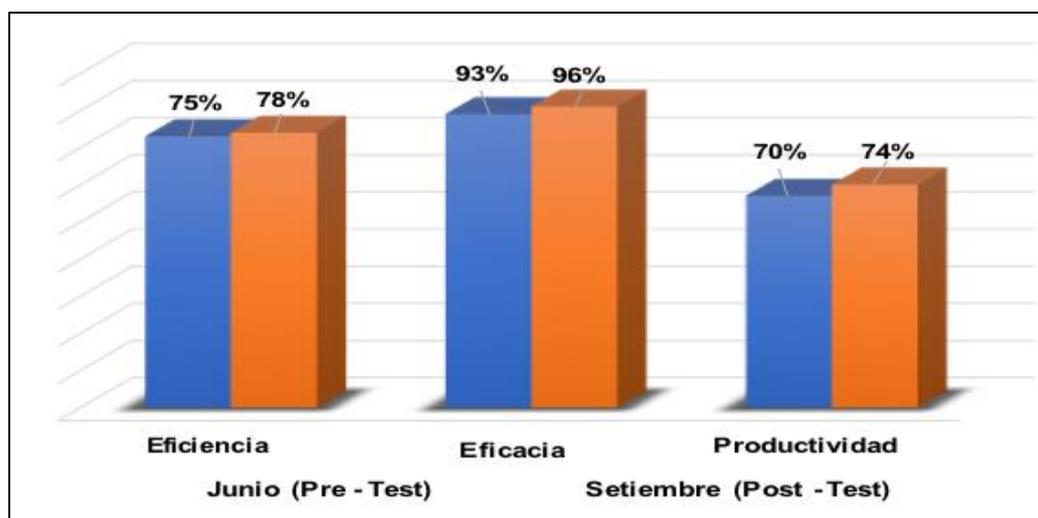
Tabla 34. Resultados Eficiencia, Eficacia y Productividad

Resultados Pre – test y Post - test			
Meses	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Junio (Pre -test)	75%	93%	70%
Setiembre (Post -test)	78%	96%	74%

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la presente grafica de barras una comparativa donde la productividad se ha incrementado en un 4%, luego de haber implementado el nuevo método de trabajo.

Figura 20. Resultados: Eficiencia, Eficacia y Productividad



Fuente: Elaboración propia

Análisis económico financiero

Determinación de la Inversión de implementación

Para obtener el costo de inversión de la presente investigación, estimamos los costos de mano de obra de acuerdo al número de colaboradores dentro del área de instalaciones de sistemas contra incendios de la empresa Securitech.

Posteriormente se identificó colaboradores del proceso de instalación de sistemas contra incendios: 1 supervisor con un sueldo de S/. 1800.00 y dos auxiliares de instalación con un sueldo de S/.1500.00, además se tomó en cuenta otros costos relacionados a cada una de las etapas de la instalación de sistemas contra incendios.

a. Costo de inversión

Tabla 35. Resumen de Costo de mano de obra de implementación

Etapas	Costo de mano de obra(s/.)
Actividades preliminares	-
Etapa 1: Seleccionar el proceso a realizar	S/ 237.00
Etapa 2: Determinar las actividades que agregan valor	S/ 81.00
Etapa 3: Examinar el nuevo método de trabajo	S/ 45.00
Etapa 4: Establecer el método adecuado de trabajo	S/ 52.00
Etapa 5: Evaluar los resultados	S/ 22.00
Etapa 6: determinar	S/ 22.00
Etapa 7: implantar	S/ 15.00
Etapa 8: mantener	S/ 15.00
Total	S/ 489.00

Fuente: Elaboración propia

b. Gastos administrativos de la implementación

En la siguiente tabla se presentan los costos administrativos de implementación, para lo cual se tomó en cuenta lo que se necesitó para implementar la Ingeniería de métodos.

Tabla 36. Costos administrativos de la implementación

Gastos administrativos de la implementación				
Material	Cantidad	Unidad	Costo(s/)	Total(s/)
Cronometro	1	Unidad	S/ 85.00	S/ 85.00
Archivadores	4	Unidad	S/ 12.00	S/ 48.00
Tinta de Impresora	2	Unidad	S/ 48.00	S/ 96.00
Plumones	4	Paquete	S/ 7.50	S/ 30.00
Lapiceros	3	Paquete	S/ 6.00	S/ 18.00
Pizarra acrílica	1	Unidad	S/ 50.00	S/ 50.00
Clip	5	Paquete	S/ 2.00	S/ 10.00
Hoja bond	6	Paquete	S/ 12.00	S/ 72.00
Perforador	2	Unidad	S/ 6.00	S/ 12.00
Engrampadora	2	Unidad	S/ 7.00	S/ 14.00
Total				S/ 483.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Gastos de acondicionamiento

Gastos de acondicionamiento				
Material	Cantidad	Unidad	Costo(s/)	Total(s/)
Cascos	12	Unidad	S/14.00	S/168.00
Chaleco	12	Unidad	S/16.00	S/192.00
Botas de seguridad	12	Unidad	S/80.00	S/960.00
Conos	8	Unidad	S/12.00	S/96.00
Guantes	12	Unidad	S/8.00	S/96.00
Escalera de metal	6	Unidad	S/80.00	S/480.00
Kit de herramientas	6	Unidad	S/160.00	S/960.00
Arnés	10	Unidad	S/70.00	S/700.00
Total				S/3652.00

Fuente: Elaboración propia

c. Costos de inversión

Para poder continuar con el cálculo de la inversión total de la implementación de la Ingeniería de métodos, se procedió a calcular los gastos administrativos y gastos de mano de obra de la implementación, será resumido en la siguiente tabla:

Tabla 38. Costos de inversión

Costos de inversion		
Descripción	Costo (S/.)	Anexo
Mano de obra	S/489.00	N° 47
Gastos administrativos	S/483.00	N° 48
Gastos de acondicionamiento	S/3652.00	N° 49
Total	S/4624.00	

Fuente: Elaboración propia

Determinación de Ahorros por implementación

Es necesario para determinar el ahorro que se genera con la propuesta evaluar en dos tiempos los costos del proceso de instalación el primero es antes de la aplicación y una segunda luego de la aplicación.

A continuación, se presenta los costos de ambos momentos, donde se tiene S/. 12,500 soles antes de la aplicación y S/. 9,650 luego de la mejora.

Tabla 39. Comparativo costo de instalación antes y después de la mejora en soles

N°	Costo de instalación de Sistemas contra incendios. (A – Pre test)	S/12500
1	Costo de materiales	S/2882
2	Costo de mano de obra	S/489
N°	Costo de instalación de Sistemas contra incendios. (B – Post test)	S/9650
1	Costo de materiales	S/2552
2	Costo mano de obra	S/489

Fuente: Elaboración propia

Es necesario calcular la diferencia entre los costos antes de la aplicación de la mejora y después de esta, obteniendo un ahorro total de S/. 2,850 soles.

AHORRO =	A-B (12500-9650)
AHORRO =	S/ 2850

Fuente: Elaboración propia

Costo de sostenimiento de implementación

Tabla 40. Costo de sostenimiento de implementación

Costo de sostenimiento de implementación		
Descripción	Costo (S/.)	Anexo
Costo de mano de obra para mantenimiento de la implementación	S/371.00	N° 26
Gastos administrativos para mantenimiento de la implementación	S/319.00	N° 27
Gastos de acondicionamiento para mantenimiento de la implementación	S/612.00	N° 28
Total	S/1302.00	

Fuente: Elaboración propia

d. Flujo de caja, VAN, TIR, BC

Es necesario determinar indicadores financieros que nos permitan evaluar la factibilidad de la mejora para ello empleamos el VAN, TIR y Beneficio costo los cuales toman como intervalo de tiempo 12 meses como proyección para determinar si es favorable o no las condiciones económicas de la propuesta.

Tabla 41. Flujo de caja anual

FLUJO DE CAJA DE UN PERIODO ANUAL													
Meses	Mes0	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10	Mes11	Mes12
	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Descripción	INGRESOS												
Ahorro económico		2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850	2850
Costo-Sostenibilidad		1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302	1302
Inversión	-4624												
Flujo de Caja económico	-4624	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548	1548

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla se tiene un flujo económico en un periodo de 12 meses, con el cual se hará el cálculo de VAN, TIR y Costo beneficio.

Calculo VAN, TIR y B/C

TASA	12%
VAN	4964.89
TIR	32%
B/C	\$ 1.39

Fuente: Elaboración propia

Se tienen los resultados, resultado un VAN de S/ 4964.89 y TIR 32%, B/C de S/1.39.

3.6 Método de Análisis de Datos

Se considera que los resultados obtenidos de la evaluación de la muestra son la representación de la realidad, por ello es importante que cada resultado obtenido sea complementado por una interpretación. (Hernández Sampieri, 2014).

Una vez obtenida la información de la evaluación de las variables se ingresa en una base de datos para posteriormente hacer un análisis descriptivo e inferencial de la información empleando para ello el programa IBM SPSS Statistics 25.

Análisis inferencial

Es la continuación del análisis de datos descriptivo, ya que se contrasta hipótesis las cuales fueron planteadas al inicio del estudio de modo tal que los resultados luego puedan ser empleados para la generalización en poblaciones de acuerdo al estudio realizado. (Hernández Sampieri, 2014),

En la investigación se sometió a los datos a las pruebas de normalidad para determinar si estas tenían una distribución normal o no, los resultados indican que una de las variables no posee esta distribución, por lo tanto, se empleó la prueba de Wilcoxon.

3.7. Aspectos éticos

El estudio empleó la norma ISO 690 para realizar todas las citas necesarias asociadas a las variables de estudio y la metodología empleada. Se realiza una verificación de las referencias en el estudio respetando los derechos de autor con el objetivo de no incurrir en plagio empleando para ello la herramienta TURNITIN.

La empresa Securitech dio autorización de consentimiento para la recolección de datos. Así nos comprometemos con la empresa en manejar los datos e información otorgada, con responsabilidad, honestidad, cautela y sólo para fines académicos. (Ver Anexo 15;16;17)

IV. RESULTADOS

4.1 Análisis descriptivo

Se realiza el análisis descriptivo de las variables con la finalidad de conocer cada una de las características cuantitativas para su posterior procesamiento de acorde a los objetivos del estudio. Se empleó para ello el programa estadístico SPSS IBM Statistics 25.

Variable dependiente: Productividad

Se detallas todas las características cuantitativas de la variable productividad así mismo, indicadores estadísticos como media, moda, mediana y desviación estándar.

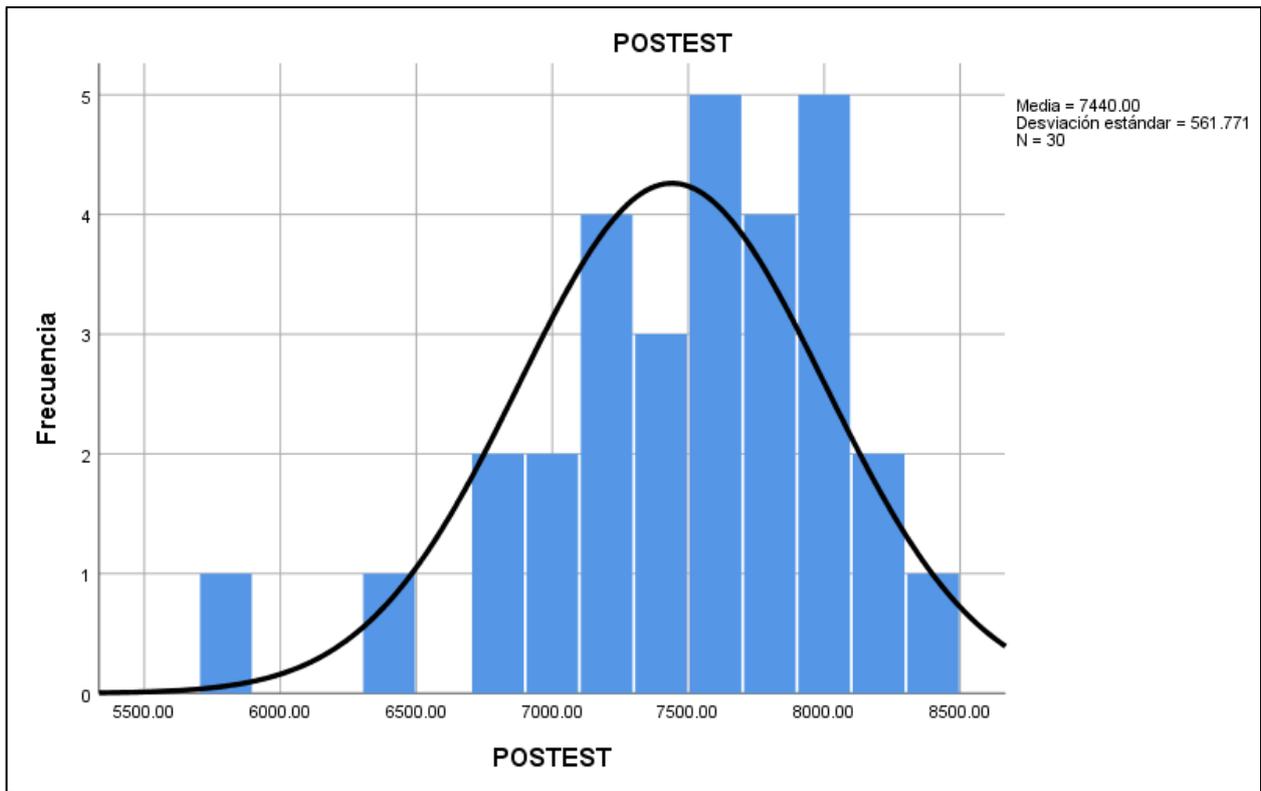
Tabla 42. Análisis descriptivo de la productividad (pre test – post test) (SPSS)

		Estadísticos	
		PRODUCTIVIDAD PRE-TEST	PRODUCTIVIDAD POST-TEST
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		7043.3333	7440.0000
Error estándar de la media		168.33760	102.56481
Mediana		7300.0000	7600.0000
Moda		6500.00 ^a	7600.00
Desv. Desviación		922.02301	561.77060
Varianza		850126.437	315586.207
Asimetría		-.991	-1.020
Error estándar de asimetría		.427	.427
Curtosis		.861	1.231
Error estándar de curtosis		.833	.833

Fuente: SPSS VS 26

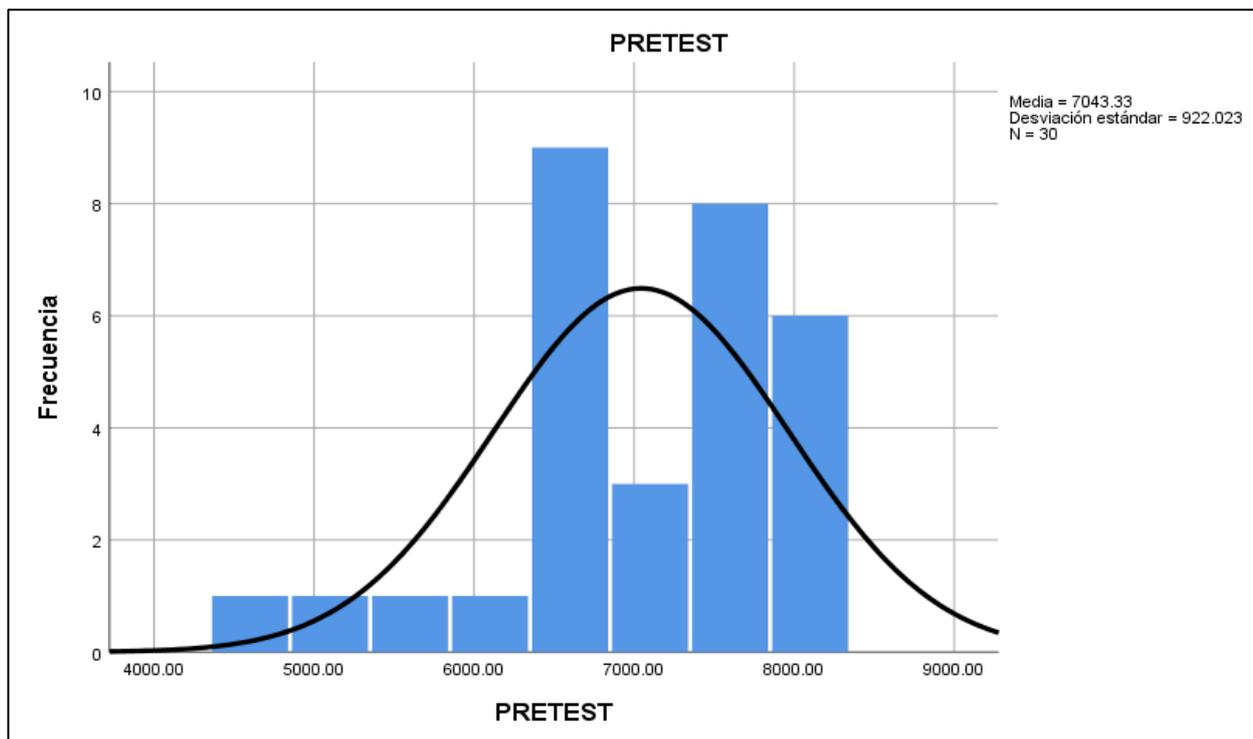
Se empleó el histograma para el análisis descriptivo de la variable, así mismo el análisis de cada una de sus medidas.

Figura 21. Histograma de la Productividad (Pre – Test)



Fuente: SPSS VS 26

Figura 22. Histograma de la Productividad (Post – Test)



Fuente: SPSS VS 26

Interpretación de resultados:

- Respecto a la variable productividad en el diagnóstico se obtuvo un valor de 0,70 y luego de la mejora este valor se incrementó a 0,74.
- Dentro de los indicadores estadísticos se obtuvo una mediana de 0,73 en el pre test y se registra un incremento a 0,73 luego de la mejora.
- Adicionalmente, la moda en los datos de diagnóstico fue de 0,65 y luego de la mejora este valor ascendió a 0,76.
- Por último, a la desviación estándar en el pre test fue de 0,09 la cual se redujo luego de la mejora a 0,05.

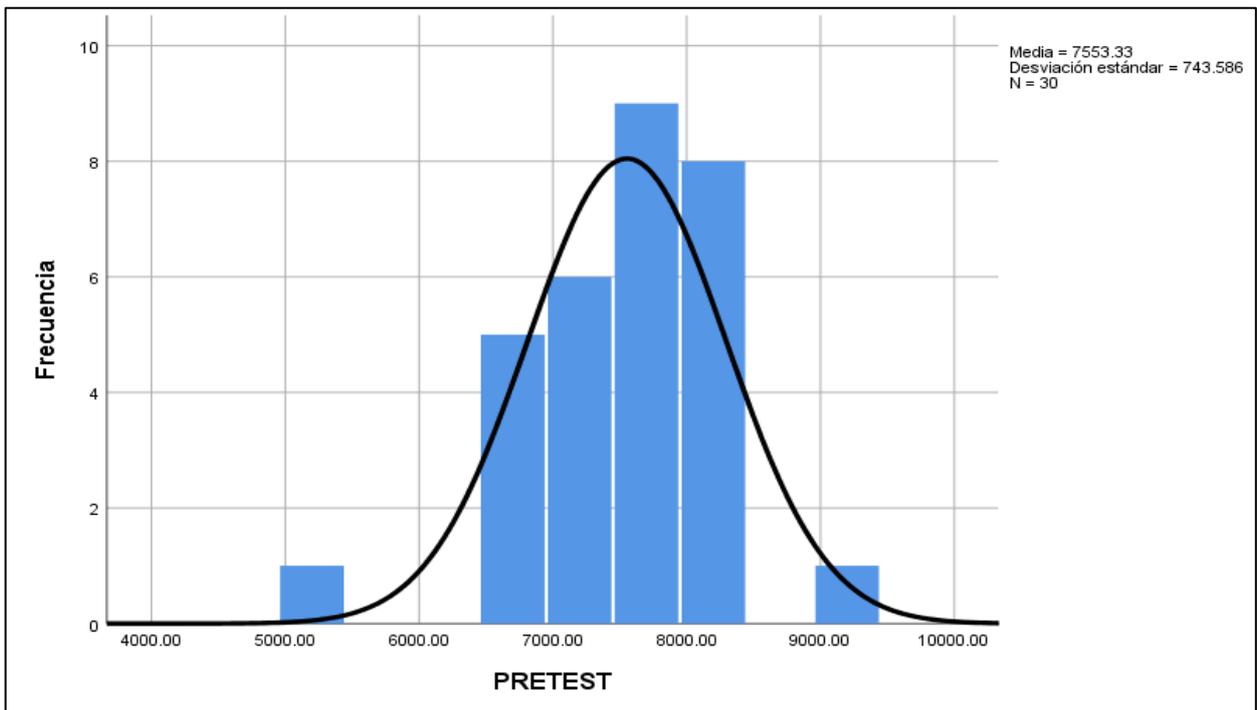
a. Dimensión: Eficiencia

Tabla 43. Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia (pre test – post test) (SPSS)

		Estadísticos	
		EFICIENCIA - PRETEST	EFICIENCIA - POSTTEST
N	Válidos	30	30
	Perdidos	0	0
Media		7553.3333	7766.6667
Error estándar de la media		135.75953	65.44864
Mediana		7500.0000	7800.0000
Moda		7400.00	7900.00
Desv. Desviación		743.58560	358.47698
Varianza		552919.540	128505.747
Asimetría		-.698	-.998
Error estándar de asimetría		.427	.427
Curtosis		3.100	1.417
Error estándar de curtosis		.833	.833

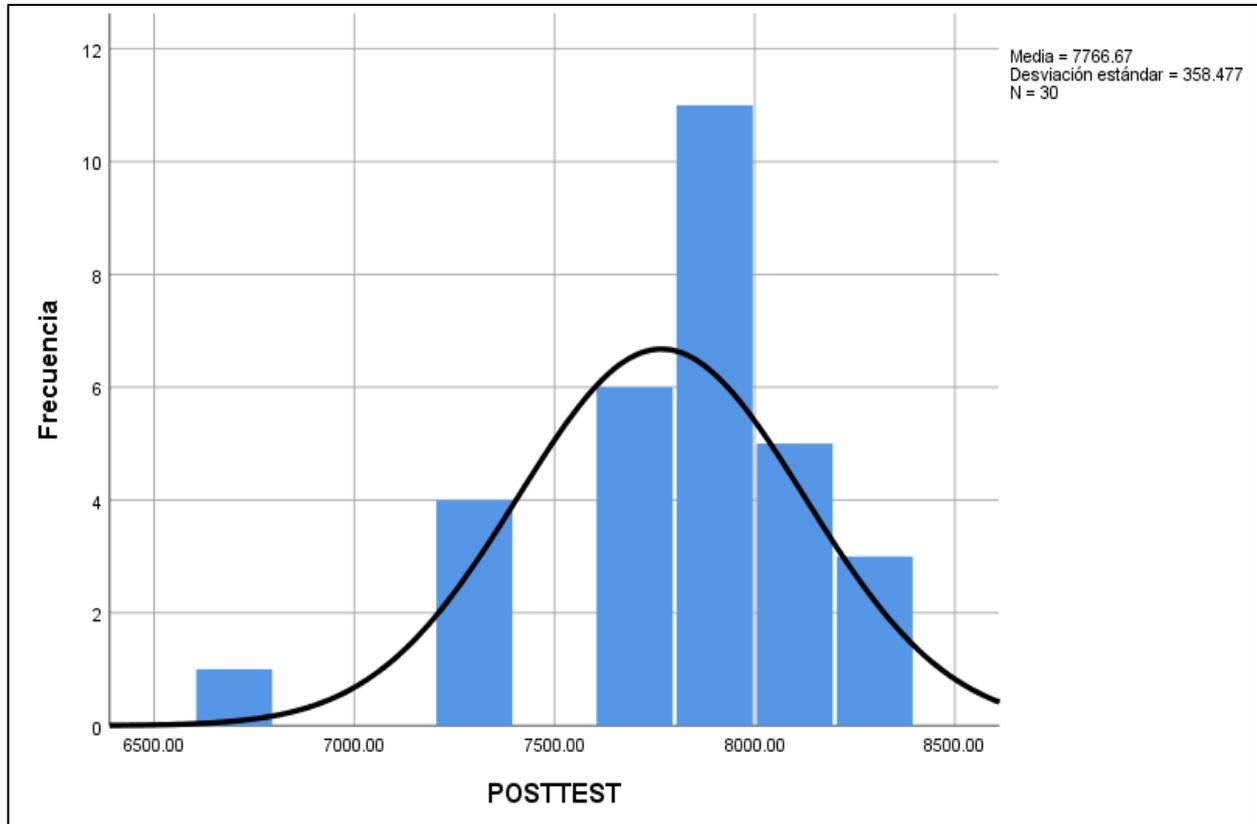
Fuente: SPSS VS 26

Figura 23. Histograma de la dimensión Eficiencia (Pre - Test)



Fuente: SPSS VS 26

Figura 24. Histograma de la dimensión Eficiencia (Post - Test)



Fuente: SPSS VS 26

Interpretación de resultados:

- Respecto a la variable productividad también se hizo un análisis de cada una de sus dimensiones donde la eficiencia en el diagnóstico obtuvo un valor de 0,75 la cual se acrecentó después de la mejora a 0,77
- Adicionalmente se evaluó los indicadores estadísticos teniendo una mediana de 0,75 la cual se incrementó a 0,78 después de la mejora.
- Respecto a la moda de esta dimensión su valor fue de 0,74 en el diagnóstico y de 0,78 después de la mejora.
- Finalmente, la desviación estándar mejoró de 0,07 a 0,03 con la implementación de la mejora.

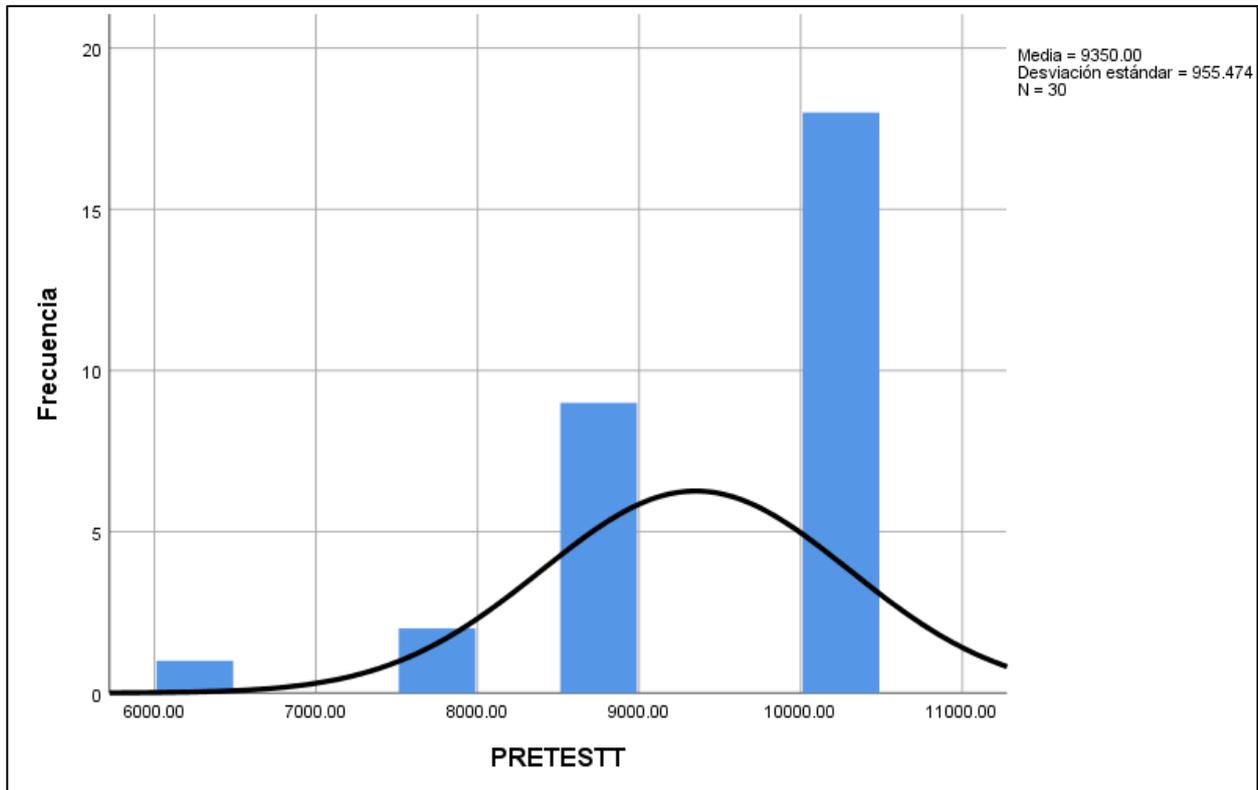
b. Dimensión: Eficacia

Tabla 44. Análisis descriptivo de la dimensión eficacia (SPSS)

		Estadísticos	
		EFICACIA- PRETESTT	EFICACIA- POSTESTT
N	Válido	30	30
	Perdidos	0	0
Media		9350.0000	9600.0000
Error estándar de la media		174.44493	105.04515
Mediana		10000.0000	10000.0000
Moda		10000.00	10000.00
Desv. Desviación		955.47425	575.35596
Varianza		912931.034	331034.483
Asimetría		-1.592	-.745
Error estándar de asimetría		.427	.427
Curtosis		2.465	-1.554
Error estándar de curtosis		.833	.833

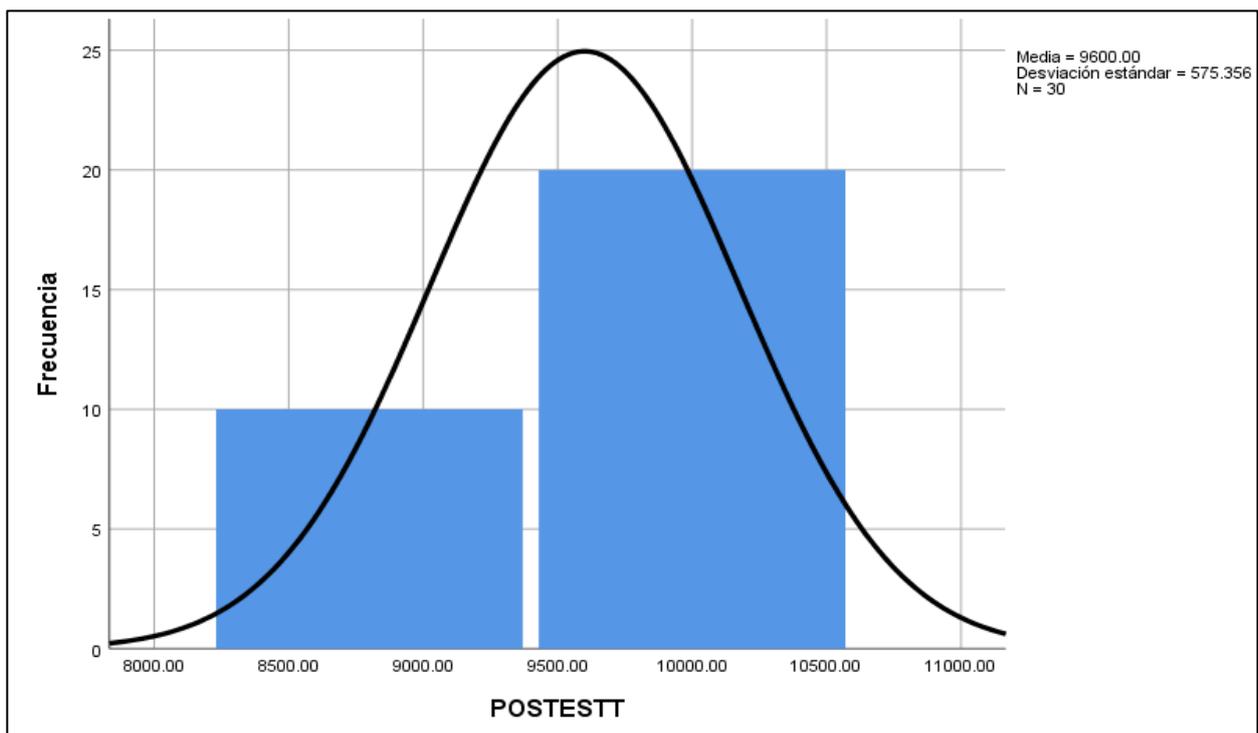
Fuente: SPSS VS 26

Figura 25. Histograma de la dimensión Eficacia (Pre - Test)



Fuente: SPSS VS 26

Figura 26. Histograma de la dimensión Eficacia (Post - Test)



Fuente: SPSS VS 26

Interpretación de resultados:

- La segunda dimensión de la productividad, eficacia los valores obtenidos muestran un valor de 0,93 en el diagnóstico y de 0,96 posterior.
- Los indicadores estadísticos de esta dimensión, la mediana fue de 0,1 en el diagnóstico y 0,1 luego de la mejora.
- El valor de la moda fue de 0,10 en el pre test y se mantuvo luego de la mejora.
- Por último, la desviación estándar fue de 0,09 y disminuye a 0,05 luego de la mejora.

4.2 Análisis inferencial

El análisis inferencial se realiza con la finalidad de contrastar las hipótesis planteadas en el estudio tanto la general como las específicas; primero se debe determinar qué tipo de distribución tienen los datos de las variables de estudio.

Análisis de la hipótesis general – Productividad

El primer paso para contrastar la hipótesis es determinar la distribución de los datos para ello se aplicó la prueba de Shapiro Wilk debido al número de datos que se tiene la variable productividad (30), teniendo como regla de decisión:

Regla de decisión:

- Si el valor del nivel de significancia es mayor a 0.05, los datos presentan un comportamiento no paramétrico
- Si el valor del nivel de significancia es menor a 0.05, los datos presentan un comportamiento paramétrico

Tabla 45. Prueba de normalidad de la Hipótesis general – Productividad

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD PRE- TEST	.145	30	.111	.919	30	.025
PRODUCTIVIDAD POS-TEST	.179	30	.015	.930	30	.048

Fuente: SPSS VS 26

En la tabla se visualiza que el nivel de significancia de la productividad en el diagnóstico es 0,025 y en el post test fue de 0.048, siendo ambos menores que 0.05 por lo tanto, nuestros datos tienen un comportamiento no paramétrico, se utilizará la prueba estadística estadígrafo de Wilcoxon, para corroborar mejora de la productividad.

Prueba Wilcoxon – Hipótesis general – Productividad

Regla de decisión:

- Si el valor de la significancia (p) \Rightarrow 0.05 la hipótesis nula es aceptada (H₀).
- Si el valor de la significancia (p) \leq 0.05 la hipótesis nula es rechazada (H₀).

Tabla 46. Contrastación de la Hipótesis General (Prueba Wilcoxon)

Estadísticos de prueba ^a	
	Productividad – Pre test Productividad – Post test
Z	-2,993 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

Fuente: SPSS VS 26

Hipótesis Ho: La ingeniería de métodos no mejora la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

Hipótesis Ha: La ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

En la tabla podemos observar que el nivel de significancia es de 0,003 lo cual es menor a 0,05, existe diferencia significativa entre las medias de los valores de la variable productividad en el pre test y en el post test; por lo tanto, se afirma que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad del proceso de instalación de sistemas contra incendios.

Análisis de la Hipótesis Especifica - Eficiencia:

Se comprobó la hipótesis específica, mediante los datos de las 30 muestras, siendo menores a 50, aplicando la prueba de Shapiro Wilk; teniendo la siguiente regla de decisión:

Regla de decisión:

- Si la significancia es >0.05 , los datos presentan un comportamiento paramétrico
- Si la significancia es <0.05 , los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Tabla 47. Prueba de Normalidad – Eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia - Pre	.185	30	.010	.921	30	.029
Eficiencia - Post	.170	30	.026	.926	30	.038

Fuente: SPSS VS 26

De la tabla 47, se observa que el nivel de significancia pre test es de 0.029 siendo menor a 0.05 y en el post test fue 0.038, siendo ambos menor a 0.05, por lo tanto, se emplea una prueba de contrastación no paramétrica, se utilizará la prueba de Wilcoxon.

Prueba Wilcoxon para la Hipótesis específica - Eficiencia

Regla de decisión:

- Si la significancia es >0.05 , los datos presentan un comportamiento paramétrico
- Si la significancia es <0.05 , los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Tabla 48. Prueba Wilcoxon para corroborar la hipótesis específica – Eficiencia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficiencia – Pre test Eficiencia – Post test
Z	-2,149 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,032

Fuente: SPSS VS 26

Contrastación de la hipótesis específica - Eficiencia

Hipótesis Ho: La ingeniería de métodos no mejora la eficiencia del área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

Hipótesis Ha: La ingeniería de métodos mejora la eficiencia del área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

De la tabla 48, se observa que el nivel de significancia (bilateral) tuvo un valor de 0,032 siendo menor a 0.05, la hipótesis nula es rechazada, aceptando la hipótesis alterna, concluyendo que, aplicar la Ingeniería de métodos mejora la eficiencia en una empresa de instalación de sistemas contra incendios, Lima 2021.

Análisis de la hipótesis específica – Eficacia

Se comprobó la hipótesis específica, mediante los datos de las 30 muestras, siendo menores a 50, aplicando la prueba de Shapiro Wilk; teniendo la siguiente regla de decisión:

Regla de decisión:

- Si la significancia es >0.05 , los datos presentan un comportamiento paramétrico
- Si la significancia es <0.05 , los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Tabla 49. Prueba de normalidad - Eficacia

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia - Pre	,352	30	,000	,699	30	,000
Eficacia - Post	,423	30	,000	,597	30	,000

Fuente: SPSS VS 26

De la tabla 49, el valor del nivel de significancia en el pre test y post test de la dimensión eficacia es 0,000 siendo menor de 0,05 por lo cual, se debe emplear una prueba estadística no paramétrica, la prueba de Wilcoxon.

Prueba Wilcoxon para la Hipótesis específica - Eficacia

Regla de decisión:

- Si la significancia es >0.05 , los datos presentan un comportamiento paramétrico
- Si la significancia es <0.05 , los datos presentan un comportamiento no paramétrico

Tabla 50. Prueba Wilcoxon para corroborar la hipótesis específica - Eficacia

Estadísticos de prueba^a	
	Eficacia – Pre test Eficacia – Post test
Z	-2,041 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,041

Fuente: SPSS VS 26

Contrastación de la hipótesis específica - Eficacia

Hipótesis Ho: La ingeniería de métodos no mejora la eficacia del área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

Hipótesis Ha: La ingeniería de métodos mejora la eficacia del área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

La prueba nos arroja un valor de significancia de 0.041, es menor que 0.05 por lo cual, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, lo cual afirma que la ingeniería de métodos mejora la eficacia en el área de instalaciones de la empresa Securitech Lima,2021.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación se contrastaron con los obtenidos en las diferentes investigaciones citadas en el apartado del marco teórico con la finalidad de poder realizar inferencias de tal manera de generalizar el impacto de la ingeniería de métodos en las organizaciones.

Luego de la implementación de la ingeniería de métodos en el proceso de instalación se obtuvo una mejora de la productividad la cual incremento de 70,43% a 74,40% lo cual se traduce en un mejor aprovechamiento de los recursos de la empresa y mejorando el nivel de producción y la mejora de los tiempos de ejecución de las actividades que comprende el procesos de instalación de sistemas contra incendios lo que finalmente se traduce en la mejora de la rentabilidad de organización, este resultado se asemeja al obtenido por Suarez y Hallasi en el año 2019 donde aplicaron el estudio del trabajo para incrementar la productividad sus resultados arrojaron un incremento de la productividad de la línea de producción de anillos de caucho de 26% que si bien es cierto es mayor a la obtenido en la presente investigación por ello, podemos afirmar que la ingeniería de métodos y en el caso específico el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso donde se aplique y sus resultado puede variar de acorde al rubro donde se encuentre la empresa y al proceso donde se aplique.

Es necesario tomar en cuenta en la aplicación del estudio del trabajo el estudio de tiempos ya que, es a través de este que podemos medir y evaluar el trabajo que se lleva a cabo dentro de cada una de las actividades de un determinado procesos por lo tanto, es necesario en el estudio de Suarez y Hallasi complementarlo con un estudio de tiempo lo cual permita la estandarización de tiempos con la finalidad de poder controlar y determinar su capacidad de producción y en base a ello medir la eficiencia de cada una de estas actividades.

Adicionalmente en la investigación la aplicación de la ingeniería no solo mejoro la productividad siendo este un indicador integral sino también, la eficiencia dentro del procesos instalación asegurando así el uso óptimo de los recursos en la ejecución de estos proyectos; la eficiencia en el diagnóstico realizado al proceso de instalación (Pretest) se obtuvo un resultado de 75,53% lo cual significaba un uso de los recursos

deficiente generando así sobre costos y pérdidas en la ejecución de la instalación después, de la aplicación de la ingeniería de métodos la cual permitió evaluar todas las actividades y retirar las actividades que no generan valor agregado al proceso así como optimizar las otras mejorando el método de trabajo, debido a ello el resultado obtenido después de la mejora fue de 77.66% si bien cierto es un incremento reducido la estadística a través la prueba estadística de Wilcoxon se determinó que este incremento es significativo; estos resultados se asemejan a los obtenidos por Sacha en el año 2018 donde el estudio pretendía aplicar el estudio de trabajo para mejorar la productividad de una empresa textil donde los resultados obtenidos muestran una mejora de la eficiencia de 60,86% a 93,49% optimizando el uso de los recursos dentro del procesos textil, además de ello el empleo del estudio del trabajo permitió mejorar el método de trabajo reduciendo las actividades que no generan valor agregado así como facilitando el trabajo de los operarios implementando señalización, mejora de ubicación y reduciendo los movimientos innecesarios dentro de cada una de las actividades, mejorando si no solo el uso de materia prima, insumos sino también, el tiempo de trabajo dentro del proceso por parte de cada uno de los trabajadores.

Por lo tanto, podemos decir que la ingeniería de métodos mejorar el uso de los recursos dentro de las organizaciones independientemente del rubro de la empresa y favorece en mayor medida a aquellos procesos donde se llevan a cabo actividades donde existe mayor intervención de trabajo del recurso humano como lo es el sector textil. Es importante destacar la importancia de tener la eficiencia como indicador dentro de los procesos productivos independientemente del rubro ya sea este de producción o servicios debido a que, nos permite tener un barómetro respecto al uso de los recursos y que tan bien se están usando mejorando así el rendimiento del proceso. Como hemos visto en el estudio dentro de la empresa textil la eficiencia se mejoró considerablemente lo cual impactará de manera considerable sobre la productividad y la rentabilidad de la empresa teniendo un mayor margen de utilidad por cada unidad vendida.

También se evaluó la eficacia dentro del estudio antes de la aplicación de la ingeniería de métodos donde se obtuvo 93,50% lo que significa que existía un incumplimiento de sus objetivos y con sus clientes 6,5% lo cual afectaba significativamente la imagen de la empresa frente a sus competidores sin embargo, luego de la aplicación de la ingeniería

de método que evaluó todo el proceso de instalación de sistemas contra incendios lo cual comprendido el análisis del método de trabajo mejorando así las actividades optimizando los recursos y cumplimiento con las fechas de entrega además del estudio de los tiempos que se emplean para llevar a cabo cada una de las actividades donde se estandariza estos tiempos con la finalidad de terminar los tiempos exacto para la ejecución de los trabajos y ofrecer a nuestro clientes fechas de entrega fiables, todo ello se tradujo en la mejora del indicador de eficacia hasta alcanzar el 96,00% si bien es cierto que espacio para la mejorar sin embargo este indicador nos permite ser competitivos frente al mercado en este sentido, Ramírez en su estudio llevado a cabo en el 2018, donde el objetivo es aplicar el estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad dentro de una empresa pesquera los resultados obtenido muestran una mejora en la eficacia del procesos de corte y pesado de la biomasa permitiendo así cumplir con sus clientes en el tiempo que estos necesitan el producto lo cual da una ventaja competitiva frente a sus competidores.

Por lo tanto, podemos afirmar nuevamente que la ingeniería de métodos puede aplicarse en cualquier rubro y tendremos resultados favorables en cualquiera de los casos tal como lo demuestra los resultados de estos estudios. Es necesario mencionar que la eficacia es un indicador fundamental debido a que permite saber cuál es el cumplimiento que se tiene respecto a las solicitudes de los clientes en cuanto a su demanda ya sea de productos o servicios, sin dejar de lado el tiempo en que estos deben ser entregados. Es imperativo que este indicador este próximo a la unidad ya que, mide que tanto estamos cumpliendo los objetivos de la organización y en qué medida estamos cumpliendo con los clientes y de tener este indicador bajo significará incumplimiento que se traducen en pérdida de clientes.

Es evidente que el fundamento teórico de la ingeniería de métodos de ser una herramienta que ayuda a la mejora de los procesos y reducción de despilfarros dentro de toda actividad productiva o de servicio, ha quedado comprobado a través de los resultados obtenidos en el presente estudio y todos los tomados en cuenta ya sea que hayan empleado una o las dos dimensiones de la variable ingeniería de métodos. Es importante, realizar una evaluación financiera de las mejoras ya que, esto favorece a tener el respaldo del dueño de las empresas donde se pretende aplicar es por ello que

dentro de este estudio se tomó en cuenta determinado así una tasa de costo de oportunidad del 12% lo cual es superior al ofrecido por entidades bancarias y bajo este escenario se obtuvo un Valor Actual Neto de S/. 4964,89 soles lo cual se traduce en una inversión rentable tomando como horizonte 12 meses, además se obtuvo una Tasa de interés de Retorno de 32% la cual es muy alta debido al bajo nivel de inversión que se necesita para emplear la ingeniería de métodos y por último el indicador de beneficio costo obteniendo un valor 1,39, todos estos indicadores nos permiten establecer a la ingeniería de métodos como una propuesta de mejorar rentable para la organización que a su vez generan más ingresos debido al incremento de la productividad.

Es necesario en este tipo de investigaciones tener un enfoque holístico que permite ver todos los factores que influyen a estos indicadores como productividad, eficiencia y eficacia, los cuales permiten tener un diagnóstico integral de la situación de la empresa como tal o de un proceso en específico, la presente tesis se enfoca en el incremento de la productividad en el área de instalaciones de sistemas contra incendios, así mismo en el estudio de tiempos, puesto que se ha comprobado que realizar cambios positivos en las actividades que realizan los trabajadores ayuda a mejorar la productividad, gracias a la reducción de tiempos en la producción.

En la presente tesis se realizó comparativa de instalaciones diarias en el pre test y post test, evidenciando el incremento de la producción de instalación de sistemas contra incendios, a la vez, se realizó el análisis económico, describiendo el flujo de caja y resaltando los ahorros, donde se tuvieron el cálculo de la VAN, TIR, costo beneficio y el costo de oportunidad.

Finalmente, luego de la implementación de la ingeniería de métodos, se cumplió con los objetivos planteados en la presente investigación, por lo cual se alcanzaron mediante la disminución de tiempos, también por actividades que no agregan valor al proceso de instalaciones, considerablemente incremento la eficacia y eficiencia, ya que la productividad experimento un efecto de forma beneficiosa en la empresa.

VI. CONCLUSIONES

Teniendo los objetivos de la investigación mediante el uso del software IBM SPSS Statistics 25, en el análisis descriptivo y el análisis inferencial, se demostró:

- Durante la mejora se realizaron capacitaciones sobre la lectura e interpretación de planos de los proyectos siendo esta actividad crítica debido a su larga duración, cabe resaltar que cada lugar donde se realizan las instalaciones tiene condiciones diferentes para la productividad, en este sentido las capacitaciones permitieron que los operarios despejen dudas. Con los datos obtenidos por un periodo de 30 días Pre - Test y Post – test de la mejora se obtuvo como resultado una mejora de la productividad de 4%.
- Con respecto a la dimensión eficiencia, se realizó un diagnóstico de la empresa Securitech, para de esta manera aplicar la ingeniería de métodos, para ello se mejoró el diagrama de análisis, los métodos de trabajo, los cuales ayudaron a los colaboradores de toda el área de instalaciones, se presentó un nuevo cronograma de preparación del área de trabajo, la mejora tuvo resultado inicial del Pre - Test es de 75,53% y el resultado de Post - Test fue de 77,66% de eficiencia cuyos promedios fueron validados por la prueba Wilcoxon la cual indican que existe un diferencia significativa entre ambos resultados lo que se traduce como una mejora de la eficiencia.
- Con respecto a la eficacia se pudo analizar el tiempo estándar mejorándolo en el Post- Test al aplicar la ingeniería de métodos, de esta manera la capacidad de instalaciones programadas se incrementó, mejorando la eficacia. Como resultado inicial del Pre - Test de 93,50% y el resultado de Post - Test 96% cuyos promedios fueron validados por la prueba Wilcoxon la cual indican que existe una diferencia significativa entre ambos resultados lo que se traduce como una mejora significativa de la eficacia.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere al representante legal de la empresa Securitech S.A.C los siguientes puntos:

- Mantener una supervisión del área de instalaciones de sistemas contra incendios, que para mantener la productividad en la empresa Securitech, debe mantener y mejorar la aplicación constante de la ingeniería de métodos, debido a sus contribuciones en la reducción y eliminación de actividades improductivas, e inclusive determinar las causas que conllevan a este tipo de actividades.
- Continuar con el control de la aplicación de los nuevos métodos de trabajo después de la aplicación, para mantener la eficiencia en la empresa, debe de realizarse por un periodo de 30 días, para estandarizar el nuevo método de trabajo propuesto, con la finalidad de que los resultados tengan una mayor diferencia entre el estado inicial final donde se aplica la mejora.
- Se sugiere a la gerencia de la empresa para lograr un éxito muy eficaz en la herramienta de la aplicación de la ingeniería de métodos y la eficacia, cumplir con todas las pautas, se sugiere contar con capacitaciones programadas tanto para la lectura de planos, como para la elaboración de estos, así mismo considerar incentivos como reconocimientos, a fin de motivarlos a los colaboradores.
- Se sugiere a los colaboradores ser tener las precauciones debidas al momento de realizar las instalaciones, resguardando su integridad física, utilizando los equipos de protección personal, con el objetivo de reducir accidentes en ese proceso, a la vez continuar analizando su área con el fin de proponer mejoras.

REFERENCIAS

- ANDRADE, DEL RÍO Y ALVEAR. Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado: Artículo Inf. tecnol. vol.30 no.3 La Serena jun. 2019. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Ecuador. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083
ISSN - 0718-0764
- ALAMAR, José, GUIJARRO, Rocio Como mejorar la productividad de tú empresa. 1ª ed. Resultae. España. 2018. 11pp. Disponible en: <https://docplayer.es/109400591-El-libro-de-la-productividad-en-la-empresa-espanola-2018.html>
- ARIAS, José. Diseño y metodología de la investigación. 1ª ed. Perú: Enfoques consulting eirl, 2020. Disponible en: https://qc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf ISBN: 978-612-48444-2-3
- BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación [en línea]. 3ª ed. Colombia: Pearson Educación. Carrera 65B No. 13-62, Bogotá. [fecha de consulta: 12 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.Arias-2012-pdf.pdf>
ISBN: 978-958-699-128-5
- BURAWAT, P. Productivity Improvement of Corrugated Carton Industry by Implementation of Continuous Improvement, Work Study: A Case Study of Xyz Co., Ltd. Artículo científico. [en línea]. Abril del 2019, 6 pp. [Fecha de consulta: 09 de agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.ijeat.org/wpcontent/uploads/papers/v8i5C/E10260585C19.pdf>
ISSN: 2249 – 8958
- CABALLERO, Alejandro, Metodología integral innovadora para planes y tesis: La metodología del como formularios. [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Disponible en: <https://isae.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-imageviewer.pl?biblionumber=2333>
ISBN: 978-607-519-182-9
- CORREA, Alexander, Gómez, Rodrigo, Botero, Cindy. La Ingeniería de Métodos y Tiempos como herramienta en la Cadena de Suministro. Revista Soluciones de Postgrado EIA, Número 8. p. 89-109. Medellín, enero-junio de 2012. Disponible en: <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/bcaee21b-dc29-41d4-992f-719ff2b90d02/content>
ISSN 28113854

CARRO, Roberto. y Gonzales, Daniel. Productividad y Competitividad. 2ª. Argentina: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2017. 18 pp. [[en línea]. [Fecha de consulta: 02 de marzo de 2021]. Disponible en: https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

FERNÁNDEZ, Isabel, GONZÁLES Alonso y PUENTE Javier. Diseño y medición de trabajos. 1ª ed. España: Universidad de Oviedo, 1996, 95pp. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=194607&utm_source=catalogo.bne.es&utm_medium=libro&utm_campaign=Dialnet_Widgets
ISBN: 9786123028787

FREIVALDS, Andris., y NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial de Niebel, métodos, estándares y diseño del trabajo. 13.ª. Ed. México: D.F: McGraw-Hill/ Interamericana de editores, S.A de C.V. 2014, 548 pp. Disponible en: <https://www.academia.edu/36652836/Ingenier%C3%ADa Industrial M%C3%A9todos Est%C3%A1ndares y Dise%C3%B1o del Trabajo Benjamin W Niebel 12 Edici%C3%B3n>
ISBN: 978-607-15-1154-6

GARCIA, Joaquín. Metodología de la investigación para administradores. 2.ª. Ed. Bogotá, Colombia, Editorial: Ediciones de la U, 2016, 198 pp. Disponible en: <https://edicionesdelau.com/producto/metodologia-de-la-investigacion-para-administradores/>
ISBN: 9789587625271

GARCIA, Roberto. Estudio del Trabajo. Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. 2.ª. Ed. Monterrey, México: D.F: McGraw-Hill/ Interamericana de editores, S.A de C.V. 2005, 459 pp. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-estudio-del-trabajo---ingenieria-de-metodos-y-medicina-del-trabajo/9789701046579/5240839>
ISBN: 9701046579

GUTIÉRREZ, Humberto. 2010. Calidad Total y Productividad. 3ª. México: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. 2010. 370 pp. Disponible en: <https://iestpcabana.edu.pe/wp-content/uploads/2021/11/CALIDAD-Y-PRODUCTIVIDAD.pdf>
ISBN: 9786071503152.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 5ª ed. México: Interamericana editores S.A de C.V. Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. 2014. Disponible en: <https://www.icmujeres.gob.mx/wpcontent/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
ISBN: 978-607-15-0291-9

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de Investigación. 6^a ed. México: McGraw- HILL, 2014. 600 pp. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%200Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
ISBN: 9781456223960

KANAWATY, George. Introducción al Estudio del Trabajo. 4^a ed. Organización Internacional del Trabajo. Suiza. 1996. 21 pp. Internacional del Trabajo. Suiza. 1996. 21 pp. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
ISBN: 9223071089

LLONTOP, Betzabe. Aplicación del estudio del trabajo para incrementar la productividad en la fabricación de bolsas real garza en Polybags Perú S.R.L en SJL – 2017. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 127 pp. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/10370/Llontop_PBC.pdf?

LÓPEZ, Julián, ALARCÓN, Enrique, ROCHA, Marco. Estudio del trabajo una nueva visión. 1^a ed. México: Grupo Editorial Patria S.A. de C.V. Renacimiento 180, Colonia San Juan Tlihuaca, 2014. Disponible en: https://www.academia.edu/45122657/ESTUDIO_DEL_TRABAJO_Juli%C3%A1n_L%C3%B3pez_Peralta_Enrique_Alarc%C3%B3n_Jim%C3%A9nez_Mario_Antonio_Rocha_P%C3%A9rez
ISBN: 978-607-438-913-5

LÓPEZ, Ricarte. Importancia de la Ingeniería de Métodos [Online]. 2012. [fecha de consulta: 10 de mayo de 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/7821352/Importancia_de_la_Ingenieria_de_Metodos.

MEDINA, Jorge. "Modelo integral de productividad" Una visión estratégica. 1.^a Ed. Bogotá, D.C: Fondo de Publicaciones Universidad Sergio Arboleda. 2007, 154 pp. Disponible en: <https://repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/549/Modelo%20de%20Productividad.pdf?sequence=10&isAllowed=y>
ISBN: 978-958-8350-00-4

MEYERS, Fred. Time and movement studies [en línea]. 2^a ed. México: Pearson Educación. 2000.329 pp. [fecha de consulta: 20 de junio de 2021]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

ISBN: 9684444680, 9789684444683

MIÑO, Diego. Reducción de tiempos improductivos en el área de producción de una empresa de manufactura para la elaboración de serpentines. Guayaquil. Tesis (Título de ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduq/45036>

MONTOYA, Juliana. La era de la productividad: cómo transformar las economías desde sus cimientos. Revista Scielo [en línea]. Diciembre de 2018. [fecha de consulta: 08 de agosto de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/pece/n16/n16a11>

ISBN: 9781597821193

NAVARRETE, Lizbeth. Optimización de tiempos de producción y su Influencia en la productividad durante la fabricación de sillas de rueda, Lima. Tesis (Ingeniero Industrial y Comercial). Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, 2019. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/2da8fdc2-e2de-476b-80df-5249ad50263c>

NIEBEL, B y FREIVALDS A. Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño de trabajo. 12.^a Ed. México: D.F: McGraw-Hill/ Interamericana de editores, S.A de C.V. 2009, 586 pp. Disponible en: <https://es.slideshare.net/OscarZepeda18/ingenieraindustrialniebelpdf>
ISBN: 9789701069622

NIEBEL, Benjamín. Ingeniería Industrial, Métodos, tiempos y movimientos. 3.^a Ed. México: D.F: Editorial Alfaomega, 1990, 880 pp. Disponible en: https://www.iberlibro.com/servlet/BookDetailsPL?bi=11759945720&searchurl=an%3Dniebel%2Bbenjamin%26sortby%3D17%26tn%3Dingenier%25EDA%2BIndustrial&cm_sp=snippet-_-srp1-_-title1
ISBN: 9686223266

ÑAUPAS, Humberto, MEJÍA, Elías, NOVOA, Eliana y VILLAGÓMEZ, Alberto. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de las tesis. 4.^a ed. México: Grupo Editorial Ediciones de la U. Colombia: 2014. 536 pp. Disponible en: <https://catalogo.udelistmo.edu/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7566>
ISBN: 9789587621884

OIT. Introducción al estudio del trabajo. 4.^a ed. México: Grupo Editorial Limusa S.A. 521 pp., 2011. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>
ISBN: 92-2-107108-1

- PROKOPENKO, Joseph. La Gestión de la Productividad. Suiza: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 221 pp. Disponible en: https://www.academia.edu/27514933/IA_GESTION_DE_LA_PRODUCTIVIDAD_Manual_pr%C3%A1ctico
ISBN 92-2-305901-1
- RIOS, Roger. Metodología para la investigación y redacción [en línea]. 1ª ed. España: Servicios académicos intercontinentales S.L. Málaga. [fecha de consulta: 8 de julio de 2021]. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.eumed.net/libros-gratis/2017/1662/1662.pdf>
ISBN: 978-84-17211-23-3
- RODRÍGUEZ, Jorge, BURNEO, Kurt. Metodología de la Investigación. . 1ª ed. Universidad San Ignacio de Loyola. Perú. 2017. Disponible en: <https://isbn.cloud/9786124119866/metodologia-de-la-investigacion/>
- SACHA, Yasmina. Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en una empresa textil. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Peruana los Andes, 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12848/826>
- SUARÉZ, Andrés. Estudio de métodos y medición del trabajo para el diagnóstico de productividad en el laboratorio Alpha Metrología S.A.S. Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas, 2020. 107pp. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/24813/Su%c3%a1rezL%c3%b3pezAndr%c3%a9sFelipe2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SUAREZ, Marlon y HALLASI, Janeth. Estudio del Trabajo para incrementar la productividad en la línea de producción anillos de caucho en Inrepacsi S.A.C, Lurin. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2019. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39229?show=full>
- SÁNCHEZ, Vanessa. Aplicación de la ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de decorado de la línea de tortas personalizadas de un piso de la empresa Vamelu S.A.C, Callao. Tesis (Título de ingeniero Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2020. 24 pp. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72716>
- SU RAMÍREZ, Yasuri, QUILICHE, Ruth, Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad de una empresa pesquera. [en línea]. junio de 2018. [Fecha de consulta: 02 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336173087_Estudio_de_tiempos_y_movimientos_para_mejorar_la_productividad_de_una_empresa_pesquera
DOI:10.18050/ingnosis.v4i1.2062

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: San Marcos, 2018. 495 pp. Disponible en: <http://catalogovirtual.bibliotecaep.mil.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=3774>
ISBN: 9786123028787

VILLACRESES, Gilly. Estudio de tiempos y movimientos en la empresa embotelladora de Guayusa Ecocampo, Ambato. Tesis (Ingeniero/a Comercial con Mención en Productividad). Ambato: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2018. Disponible en: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2532/1/76809.pdf>

ZALAZAR, Bryan. Etapas para hallar el tiempo estándar. Pauta para tesis [en línea]. 2016 [fecha de consulta: 18 de junio de 2021]. Lima. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/estudio-de-tiempos/aplicaci%C3%B3n-del-tiempo-est%C3%A1ndar/>

SALAZAR, Bryan. Estudio del Trabajo. [Ingeniería Industrial Online]. Junio de 2019. [fecha de consulta: 15 de julio de 2021]. Disponible en: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-elingenieroindustrial/estudio-del-trabajo/>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables Independiente y Dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable Independiente: Ingeniería de métodos	Los estudios de tiempos y movimientos atañen puramente las técnicas para estudiar y medir el trabajo, su propósito es mejorar los procesos (Meyers, 2000, p.2)	El estudio de tiempos y movimientos son técnicas por lo cual se pueden estudiar y medir el trabajo, reduciendo tiempos y suprimiendo actividades que no agreguen valor al proceso.	Estudio de tiempos	<p>Tiempo estándar</p> $TS = TN (1 + S)$ <p>Leyenda: TE: Tiempo estándar TN: Tiempo normal S: Suplemento</p>	Razón
			Estudio de métodos	<p>Índice de actividades que agregan valor</p> $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$ <p>Leyenda: IAAV: Índice de Actividades que agregan valor TA: Total de actividades</p>	Razón
Variable dependiente: Productividad	Según Prokopenko (1989), la productividad es el nivel en el que se explotan todos los factores involucrados en la elaboración de un producto, por lo que es necesario su control. (p.3)	La productividad es la relación que existe entre la producción y los insumos, se medirá mediante la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	<p>Índice de eficiencia</p> $ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$ <p>Leyenda: E: Eficiencia ITU: Índice de tiempo útil TU: Tiempo útil TD: Tiempo disponible</p>	Razón
			Eficacia	<p>Índice de eficacia</p> $IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$ <p>Leyenda: E: Eficacia IIR: Índice de instalaciones realizadas IR: Numero de instalaciones realizadas IP: Numero de instalaciones programadas</p>	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable independiente
¿En qué medida la Ingeniería de métodos mejorara la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021?	Determinar en qué medida la ingeniería de métodos mejorara la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.	La ingeniería de métodos incrementara la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.	Ingeniería de métodos
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable dependiente
¿En qué medida la ingeniería de métodos incrementara la eficiencia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021?	Determinar en qué medida la ingeniería de métodos incrementara la eficiencia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.	La ingeniería de métodos incrementara la eficiencia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.	Productividad
¿En qué medida la ingeniería de métodos incrementara la eficacia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021?	Determinar en qué medida la ingeniería de métodos incrementara la eficacia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.	La ingeniería de métodos incrementara la eficacia en el área de instalaciones de la empresa Securitech, Lima 2021.	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Instrumento de Observación N°1- Diagrama DAP

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS												
Empresa		Registro				Resumen						
		Pre - test		Post - test		Operación						
Proceso						Inspección						
Departamento						Transporte						
Fecha						Demora						
Elaborado por						Almacenamiento						
Elaborado por						Total						
Operación	Actividad	Simbología						Tiempo			Valor	
								hrs	min	sg	SI	NO
Total												

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Instrumento de Observación N°2 – Hoja de registro

Instrumentos para recolección de datos:

Formato general de Tiempo estándar, Variable independiente: Ingeniería de métodos

CALCULO DE TIEMPO ESTÁNDAR - INSTALACIONES DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS													
		PRE TEST	EMPRESA:							ÁREA:			
REGISTRO:		POST TEST	ELABORADO:							PROCESO:			
Nº	TIPO DE OPERACIÓN	OPERACIÓN	Tiempo promedio observado (min)	WESTINGHOUSE				1 + FACTOR DE VALORACIÓN	Tiempo Normal (TN)	FACTOR DE HOLGURA		1 + SUPLEMENTOS	TE (min)
				H	E	CD	CS			SUPLEMENTOS CONSTANTES	SUPLEMENTOS VARIABLES		
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
TOTAL (MIN)													

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Instrumento de Observación N°3 – Hoja de toma de tiempos

Hoja de toma de tiempos de trabajo - Variable independiente: Ingeniería de métodos

TOMA DE TIEMPOS INICIAL DE LA PRODUCTIVIDAD													
Instrumento: Cronometro						Pre-tes			Pos- test				
Área:						Proceso: Instalación de sistemas contra incendios							
Elaborado:						Fecha inicio:			Fecha final:				
Muestra	Dia:	Instalaciones de sistemas contra incendios											
		Actividad 1	Actividad 2	Actividad 3	Actividad 4	Actividad 5	Actividad 6	Actividad 7	Actividad 8	Actividad 9	Actividad 10	T. Total, seg.	T. Total min.
	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(seg)	(min)	
	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													
29													
30													
T. Prom seg.													
T. Prom min.													

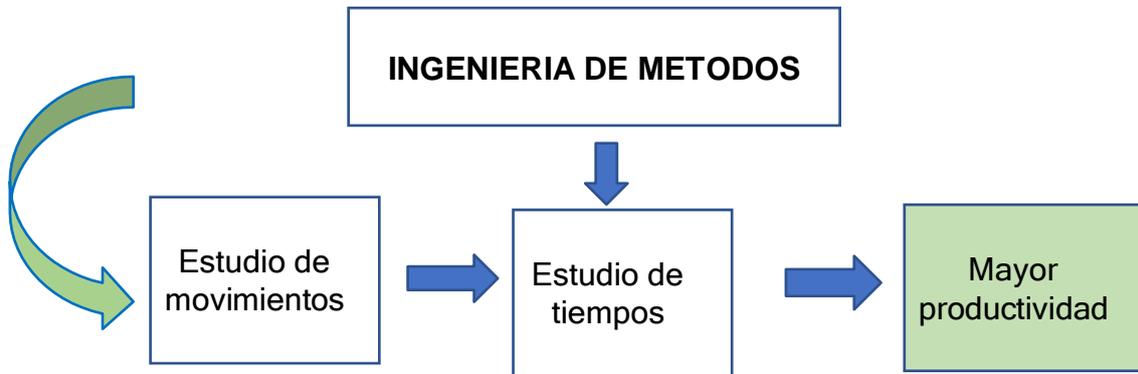
Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Instrumento de recolección de datos, (Eficiencia y Eficacia), Variable dependiente: Productividad

PRODUCTIVIDAD DEL AREA							
Operación:				Método:	Pre -test	Post-test	
Elaborado:							
Formula:	Índice de eficiencia $ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$	Índice de eficacia $IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$	Técnica: Observación Instrumento: Cronometro		Índice de productividad: Eficiencia x Eficacia = Productividad		
Mes:	Tiempo Útil	Tiempo Disponible	Instalación Realizada	Instalación Programada	Eficiencia	Eficacia	Productividad
Fecha:							
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							
29							11
30							
Total							

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. Ingeniería de métodos



Fuente: Estudio Kanawaty 1999, pg 121.

Anexo 8. Etapas de la Ingeniería de métodos



Fuente: Estudio Kanawaty 1999, pg 146.

Anexo 9. Juicio De expertos

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE:	INGENIERIA DE METODOS	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Tiempo estándar $TS = TN (1 + S)$	Leyenda: T_s : Tiempo estándar T_n : Tiempo normal S: suplemento	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Índice de actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$	Leyenda: A_{ax} : Actividades que generan valor Ta: Número de actividades que agregan valor T_{nax} : Número de actividades que no generan valor	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD		Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Índice de Eficiencia $ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$	Leyenda: E: Eficiencia ITU: Índice de tiempo útil TU: Tiempo útil TD: Tiempo disponible	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Índice de Eficacia $IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$	Leyenda: E: Eficacia IIR: Índice de instalaciones realizadas IR: Numero de instalaciones realizadas IP: Numero de instalaciones programadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Magister: Roberto Farfán Martínez

DNI: 02617808

Especialidad del validador: MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA

...21...de.....Noviembre.....del 2021

¹Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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



Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Juicio De expertos

									
CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y LOS COSTOS DE REPARACIÓN									
VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias	
VARIABLE INDEPENDIENTE:		Sí	No	Sí	No	Sí	No		
Dimensión 1: Tiempo estándar $TS = TN (1 + S)$	Ingeniería de Métodos Leyenda: T_s : Tiempo estándar T_n : Tiempo normal S: suplemento	✓		✓		✓			
Dimensión 2: Índice de actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$	Leyenda: A_{av} : Actividades que generan valor Ta: Número de actividades que agregan valor T_{noav} : Número de actividades que no generan valor	✓		✓		✓			
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD		Sí	No	Sí	No	Sí	No		
Dimensión 1: Índice de Eficiencia $ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$	Leyenda: E: Eficiencia ITU: Índice de tiempo útil TU: Tiempo útil TD: Tiempo disponible	✓		✓		✓			
Dimensión 2: Índice de Eficacia $IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$	Leyenda: E: Eficacia IIR: Índice de instalaciones realizadas IR: Numero de instalaciones realizadas IP: Numero de instalaciones programadas	✓		✓		✓			
Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA _____									
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [<input checked="" type="checkbox"/>] Aplicable después de corregir [<input type="checkbox"/>] No aplicable [<input type="checkbox"/>]									
Apellidos y nombres del juez validador. Magister: Baldeon Montalvo Melanie Yunnete DNI: 47460661									
Especialidad del validador: Ing. Industrial/ Maestra en Administración de Empresas - MBA									
22...de.....noviembre.del 2021									
¹ Pertinencia: El indicador corresponde al concepto teórico formulado. ² Relevancia: El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo ³ Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.									
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los indicadores planteados son suficientes para medir la dimensión.									
 ----- Firma del Experto Informante.									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Juicio De expertos

VARIABLE / DIMENSIÓN		Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE:	INGENIERIA DE METODOS	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Tiempo estándar $TS = TN (1 + S)$	Leyenda: Ts: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal S: suplemento	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Índice de actividades que agregan valor $IAAV = \frac{\sum AAV}{\sum TA} \times 100\%$	Leyenda: Iav: Actividades que generan valor Ta: Número de actividades que agregan valor Tanv: Número de actividades que no generan valor	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE:	PRODUCTIVIDAD	Sí	No	Sí	No	Sí	No	
Dimensión 1: Índice de Eficiencia $ITU = \frac{TU}{TD} \times 100\%$	Leyenda: E: Eficiencia ITU: Índice de tiempo útil TU: Tiempo útil TD: Tiempo disponible	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Índice de Eficacia $IIR = \frac{IR}{IP} \times 100\%$	Leyenda: E: Eficacia IIR: Índice de instalaciones realizadas IR: Numero de instalaciones realizadas IP: Numero de instalaciones programadas	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SIFICIENCIA _____

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

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Carrión Nin, José Luis DNI: 07444710

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial/Economista/Magister en Costos y Presupuestos/ Magister en Administración/Doctor en Administración.

...16....de.....octubre.....del 2021

¹**Pertinencia:** El indicador corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El indicador es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del indicador, es conciso, exacto y directo.

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



Dr. Ing. José Luis Carrión Nin
Reg. CIP. 62913 - Reg. CEL 7464

Firma del Experto Informante.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. Tabla de Westinghouse

TABLA DE DESTREZA O HABILIDAD			TABLA DE ESFUERZO O EMPEÑO		
+0.15	A1	EXTREMA	+0.13	A1	EXCESIVO
+0.13	A2	EXTREMA	+0.12	A2	EXCESIVO
+0.11	B1	EXCELENTE	+0.10	B1	EXCELENTE
+0.08	B2	EXCELENTE	+0.08	B2	EXCELENTE
+0.06	C1	BUENA	+0.05	C1	BUENO
+0.03	C2	BUENA	+0.02	C2	BUENO
0.00	D	REGULAR	0.00	D	REGULAR
-0.05	E1	ACEPTABLE	-0.04	E1	ACEPTABLE
-0.10	E2	ACEPTABLE	-0.08	E2	ACEPTABLE
-0.16	F1	DEFICIENTE	-0.12	F1	DEFICIENTE
-0.22	F2	DEFICIENTE	-0.17	F2	DEFICIENTE

TABLA DE CONDICIONES			TABLA DE CONSISTENCIA		
+0.06	A	IDEALES	+0.04	A	PERFECTA
+0.04	B	EXCELENTE	+0.03	B	EXCELENTE
+0.02	C	BUENAS	+0.01	C	BUENA
0.00	D	REGULARES	0.00	D	REGULAR
-0.03	E	ACEPTABLES	-0.02	E	ACEPTABLE
-0.07	F	DEFICIENTES	-0.04	F	DEFICIENTE

Fuente: Westinghouse

Anexo 13. Suplemento por descanso

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	

2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			45
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20 máx	
35,5	22	---	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte	5	5	
Estridente y fuerte			
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: Westinghouse

Anexo 14. Ficha técnica del cronometro

AUXILAB S.L.

Material de laboratorio
Laboratory supplies

CRONÓMETROS
STOPWATCHES

Cronómetros digitales | Digital stopwatches

Marca|Trademark: Nahita

Para los más pequeños Nahita dispone de estos divertidos y económicos cronómetros digitales de sencillo manejo y alegre diseño. Los distintos modelos presentan las funciones de reloj, alarma programable y cronómetro con posibilidad de medir el tiempo transcurrido, tiempos acumulados y el tiempo de la 1ª y 2ª posición, resultando ideales para el cronometraje de actividades deportivas y recreativas. Todos los modelos se suministran con colgador o bien en formato llavero, y con pila de litio.

Nahita offers these practical and economic easy-to-use digital stopwatches with a funny design that are ideal for timing sports and recreational activities. The different models of stopwatches present different functions such as clock, programmable alarm, timing of the total elapsed time, split time and first and second position finish time. All of them are supplied with a hanging cord or as a key ring format, and with a lithium battery.



Referencia / Code	30800012
Modelo / Model	HS-12
Color	Azul
Colour	Blue
Reloj / Clock	Modo 12 ó 24 h / Mode 12 or 24 h
Calendario / Calendar	Fecha y día de la semana / Date and day of the week
Cronómetro / Stopwatch	23 h 59 min 59 s
Precisión	1/100 s hasta 30 min y 1 s hasta 24 h
Resolution	1/100 s to 30 min and then 1 s to 24 h

Fuente: AUXILAB S.L

Anexo 15. Permiso de la empresa para recolectar información



“Control & Security Technologies S.A.C.”

Lima, 30 de Marzo del 2021

Yo, Soto Bendezú, Froilán Fernando con DNI N.º 42712023, gerente general de la empresa Control & Security tecnologías S.A.C. (SECURITECH), con RUC N.º 20538589536, Por medio de la presente hago entrega del siguiente permiso al Sr. Valdivia Melgarejo Moisés Santiago identificado con DNI N.º 47692964 y la Srta. Lozano Cunto Lisset Geraldine, identificada con DNI N.º 76868453, para que pueda **desarrollar su Proyecto de Investigación, (TESIS)**, así como obtener data que le ayude al desarrollo de esta. Respetando y guardando confiabilidad de la empresa.

Fecha de inicio: 30 -03-2021

Fecha de término: 30 -12-2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Froilán Fernando Soto Bendezú'.
An official stamp in blue ink that reads 'F. Fernando Soto Bendezú GERENTE GENERAL SECURITECH S.A.C.' with a small logo of the company.

Soto Bendezú, Froilán Fernando

DNI: 42712023

Control & Security Technologies S.A.C.
Bayóvar Sur 185, Santiago de Surco 15039

Fuente: Control & Security Technologies S.A.C

Anexo 16. Permiso de la empresa para realizar la implementación de ingeniería de métodos



“Control & Security Technologies S.A.C.”

Lima, 01 de Julio del 2021

Yo, Soto Bendezú, Froilán Fernando con DNI N.º 42712023, gerente general de la empresa Control & Security tecnologías S.A.C.(SECURITECH), con RUC N.º 20538589536, Por medio de la presente carta , hago entrega del permiso al Sr. Valdivia Melgarejo Moisés Santiago identificado con DNI N.º 47692964 y la Srta. Lozano Cunto Lisset Geraldine, identificada con DNI N.º 76868453, para que puedan realizar la **implementación de Ingeniería de Métodos en el área de Instalaciones de SACI**,(Sistemas de Alarma Contra Incendios). Respetando y guardando confiabilidad de la empresa.

Fecha de inicio: 01 -07-2021

Fecha de término: 30 -12-2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Froilán Fernando Soto Bendezú'.

F. Fernando Soto Bendezú
Gerente General

Soto Bendezú, Froilán Fernando

DNI: 42712023

Control & Security Technologies S.A.C.

Bayóvar Sur 185, Santiago de Surco 15039

Fuente: Control & Security Technologies S.A.C

Anexo 17. Autorización de la Empresa para publicar la tesis



AUTORIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN PARA PUBLICAR SU IDENTIDAD EN LOS RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20538589536
CONTROL & SECURITY TECHNOLOGIES S.A.C	
Nombre del Titular o Representante legal: Froilán Fernando Soto Bendezú	
Nombres y Apellidos Froilán Fernando Soto Bendezú	DNI: 42712023

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 7º, literal "f" del Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (*), autorizo [], no autorizo [] publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
"Implementación de Ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de instalaciones de la empresa Securitech Lima, 2021"	
Nombre del Programa Académico: Ingeniería Industrial	
Autor:	DNI:
Lisset Geraldine Lozano Cunto	76868453
Moisés Santiago Valdivia Melgarejo	47692964

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Lima, 07 de Julio de 2021

Firma: 
FROILÁN FERNANDO SOTO BENDEZÚ
GERENTE GENERAL
CONTROL & SECURITY
TECHNOLOGIES S.A.C.

(Titular o Representante legal de la Institución)

(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 7º, literal "f" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en los informes o tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, pero sí será necesario describir sus características.

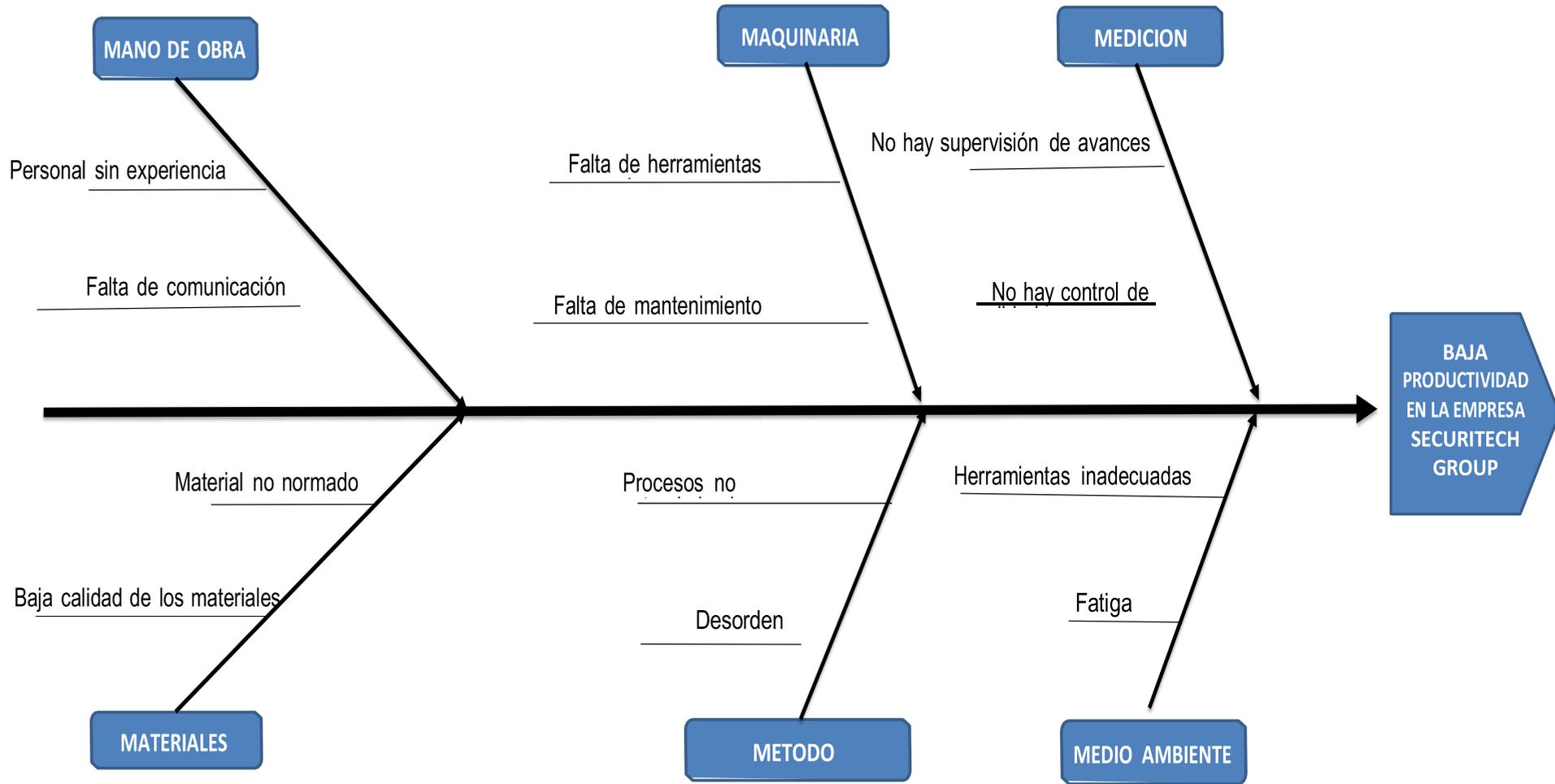
Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Hoja de Observación

6M	Código	Causas
MANO DE OBRA	C1	Personal sin experiencia
MANO DE OBRA	C2	Falta de comunicación
MATERIALES	C3	Material no normado
MATERIALES	C4	Baja calidad de los materiales
MAQUINARIA	C5	Falta de herramientas manuales
MAQUINARIA	C6	Falta de mantenimiento
METODOS	C7	Proceso no estandarizado
METODOS	C8	Desorden
MEDICION	C9	No hay supervisión de avances
MEDICION	C10	No hay control de calidad
MEDIO AMBIENTE	C11	Herramienta inadecuada
MEDIO AMBIENTE	C12	Fatiga

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Espina de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Matriz relacional de las causas

Item	Causas	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	Influencia
P1	Personal sin experiencia	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	4
P2	Falta de comunicación	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	5
P3	Material no normado	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	5
P4	Baja calidad de los materiales	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	5
P5	Falta de herramientas manuales	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
P6	Falta de mantenimiento	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
P7	Proceso no estandarizado	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	6
P8	Desorden	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	3
P9	No hay supervisión de avances	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	4
P10	No hay control de calidad	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	4
P11	Herramientas inadecuadas	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	3
P12	Fatiga	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	4
TOTAL														48

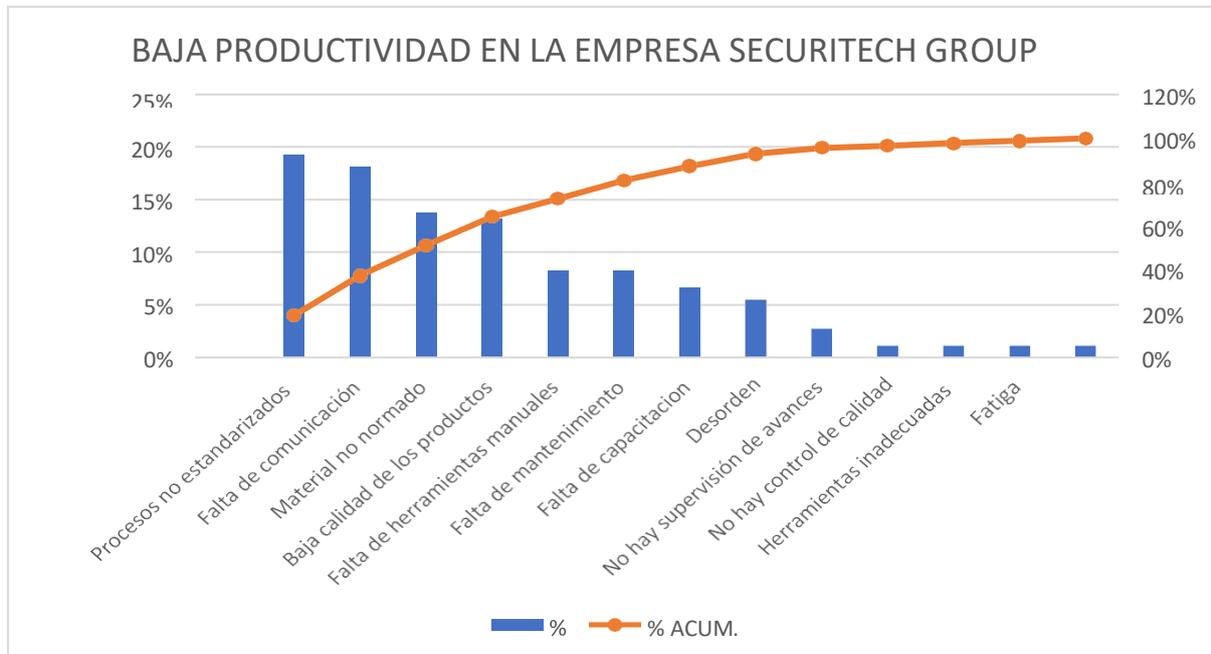
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Frecuencia de valores

Ítem	Causas	Frecuencia	% Porcentaje	% Acumulado	80-20
P12	Fatiga	6	15%	15%	80%
P3	Material no normado	5	12%	27%	80%
P2	Falta de comunicación	5	16%	39%	80%
P4	Baja calidad de los materiales	5	12%	51%	80%
P1	Personal sin experiencia	4	10%	61%	80%
P9	No hay supervisión de avances	4	10%	71%	80%
P10	No hay control de calidad	4	10%	81%	80%
P8	Desorden	3	7%	88%	20%
P6	Falta de mantenimiento	3	7%	95%	20%
P5	Falta de herramientas manuales	2	5%	100%	20%
P11	Herramientas inadecuadas	3	10%	50%	80%
P7	Proceso no estandarizado	3	20%	100%	20%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Estratificación de las causas

Ítems	Causas	Frecuencia	Estratificación
1	Personal sin experiencia	6	Ing. de métodos
2	Falta de comunicación	5	Ing. de métodos
3	Material no normado	5	Ing. de métodos
4	Baja calidad de los materiales	5	Ing. de métodos
5	Falta de herramientas manuales	4	PHVA
6	Falta de mantenimiento	4	PHVA
7	Proceso no estandarizado	4	5S
8	Desorden	3	5S
9	No hay supervisión de avances	3	5S
10	No hay control de calidad	2	PHVA
11	Herramientas inadecuadas	3	Ing. de métodos
12	Fatiga	3	Ing. de métodos

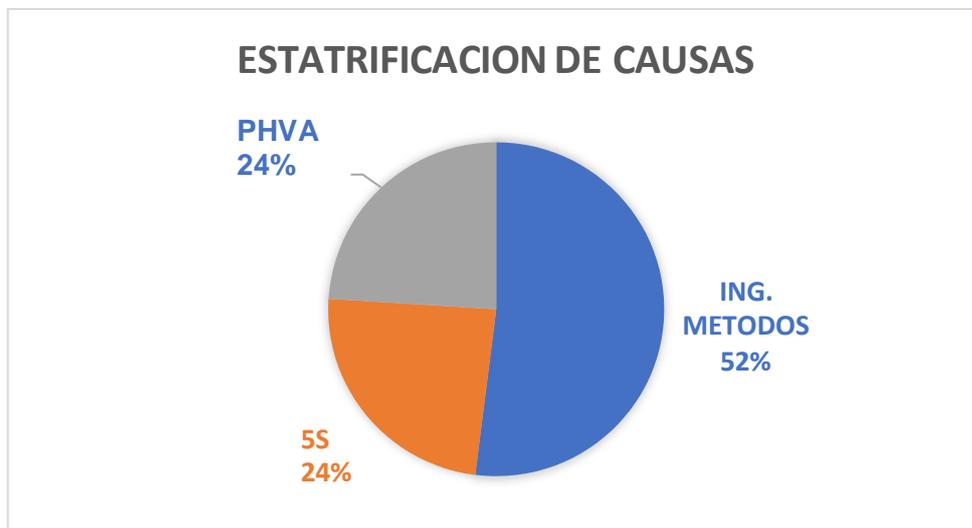
Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Porcentaje de la estratificación de las causas

Frecuencia	Estratificación	%
27	Ing. Métodos	52%
10	5S	24%
10	PHVA	24%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Gráfico de la estratificación de las causas



Fuente: Elaboración propia

Anexo 26. Elección de la Herramienta

Estratificación	Prioridad	Herramienta de solución
Gestión	3	Ing. de métodos
Proceso	2	5S
Calidad	1	PVHA

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27. Matriz de Alternativas de Solución

Nº	Alternativas	Criterios					Total
		Costo	Tiempo de aplicación	Complejidad	Sostenibilidad	Completa	
1	Ing. de métodos	2	2	2	2	2	10
2	5S	2	1	2	1	1	7
3	PVHA	1	1	1	2	2	7

Fuente: Elaboración propia

Anexo 28. Matriz de priorización

Áreas	Mano de obra	Material	Maquinaria	Medio ambiente	Método	Medición	Nivel de criticidad	Total, de problemas	Porcentaje	Impacto (1-10)	Clasificación	Prioridad	
Producción	—	—	—	11	15	12	Alto	38	69%	10	380	1	Ing. de métodos
Gestión	—	—	—	—	—	2	Bajo	2	4%	10	20	3	5S
Mantenimiento	—	—	0	—	—	—	Medio	0	0%	8	0	4	PHVA
Calidad	9	3	—	—	—	3	Medio	15	27%	8	120	2	PHVA
Total	9	3	0	11	15	17		55	100%	36	520	10	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 30. Gastos de acondicionamiento

Gastos de acondicionamiento				
Material	Cantidad	Unidad	Costo(s/)	Total(s/)
Cascos	12	Unidad	S/14.00	S/168.00
Chaleco	12	Unidad	S/16.00	S/192.00
Botas de seguridad	12	Unidad	S/80.00	S/960.00
Conos	8	Unidad	S/12.00	S/96.00
Guantes	12	Unidad	S/8.00	S/96.00
Escalera de metal	6	Unidad	S/80.00	S/480.00
Kit de herramientas	6	Unidad	S/160.00	S/960.00
Arnés	10	Unidad	S/70.00	S/700.00
TOTAL				S/3652.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 31. Costo de mano de obra para mantenimiento de la implementación

Costo de mano de obra para mantenimiento de la implementación					
Item	Actividad	Nº de personas	Nº de horas	Costo por hora(s/)	Total(s/)
1	Inspeccionar las actividades	2	8	S/7.50	S/120.00
2	Inspeccionar las actividades por finalidad de trabajo	2	2	S/7.50	S/30.00
3	Inspeccionar las actividades por lugar	2	2	S/7.50	S/30.00
4	Inspeccionar las actividades por método de trabajo	1	2	S/7.50	S/15.00
5	Extracción de información mediante lectura de planos	2	2	S/6.25	S/25.00
6	Preparación del área de trabajo	2	2	S/6.25	S/25.00
7	Entrega de protocolos al cliente	1	1	S/6.25	S/6.25
8	Evaluar los resultados de los nuevos métodos de trabajo	1	4	S/6.25	S/25.00
9	Establecer el tiempo estándar del nuevo método de trabajo	1	2	S/6.25	S/12.50
10	Medición del estudio de tiempos	1	1	S/7.50	S/7.50
11	Comunicar este nuevo método de trabajo a todas las personas involucradas	2	2	S/7.50	S/30.00
12	Eliminación de algunas actividades que no agregan valor al proceso	1	1	S/7.50	S/7.50
13	Definición de una nueva secuencia de actividades	1	1	S/7.50	S/7.50
14	Capacitaciones sobre el nuevo método de trabajo	1	1	S/7.50	S/7.50
15	Capacitaciones para los colaboradores del área de instalaciones	1	1	S/7.50	S/7.50
16	Realizar un control después de haber implementado el nuevo método de trabajo	1	1	S/7.50	S/7.50
17	Supervisión y el control del área de instalaciones	1	1	S/7.50	S/7.50
TOTAL					S/371.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 32. Gastos administrativos para mantenimiento de la implementación

Gastos administrativos para mantenimiento de la implementación				
Material	Cantidad	Unidad	Costo(s/)	Total(s/)
Hoja bond	6	Paquete	S/12.00	S/72.00
Archivador	4	Unidad	S/12.00	S/48.00
Tinta de impresora	2	Unidad	S/48.00	S/96.00
Lapicero	3	Unidad	S/6.00	S/18.00
Cronometro	1	Unidad	S/85.00	S/85.00
TOTAL				S/319.00

Fuente: Elaboración propia

Anexo 33. Gastos de acondicionamiento para mantenimiento de la implementación

Gastos de acondicionamiento para mantenimiento de la implementación				
Material	Cantidad	Unidad	Costo(s/)	Total(s/)
Guantes	4	Unidad	S/8.00	S/32.00
Cascos	8	Unidad	S/14.00	S/112.00
Conos	4	Unidad	S/12.00	S/48.00
Arnés	6	Unidad	S/70.00	S/420.00
TOTAL				S/612.00

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, CARRION NIN JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE INGENIERÍA DE MÉTODOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE INSTALACIONES DE LA EMPRESA SECURITECH LIMA , 2021", cuyos autores son LOZANO CUNTO LISSET GERALDINE, VALDIVIA MELGAREJO MOISES SANTIAGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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

LIMA, 27 de Noviembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CARRION NIN JOSE LUIS DNI: 07444710 ORCID: 0000-0001-5801-565X	Firmado electrónicamente por: JCARRIONN el 04- 12-2021 02:00:24

Código documento Trilce: TRI - 0197488