



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA
EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniería Industrial

Autores:

HERRERA UNAUCHO CRISTIAN JOEL

SEVILLA LOMAS KLEVER HERIBERTO

Tutor:

ING. MSC. RAÚL ANDRANGO

Latacunga – Ecuador

Agosto - 2018



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo Herrera Unaicho Cristian Joel con C.I. 050418633-9 y Sevilla Lomas Kléver Heriberto con C.I. 050344235-2 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”, siendo el Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Herrera Unaicho Cristian Joel
C.I. 050418633-9

Sevilla Lomas Kléver Heriberto
C.I. 050344235-2



Universidad
Técnica de
Cotopaxi



Ingeniería
Industrial

AVAL DEL TUTOR DE TESIS

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.” de HERRERA UNAUCHO CRISTIAN JOEL Y SEVILLA LOMAS KLÉVER HERIBERTO, postulantes de la Carrera de Ingeniería Industrial, considero que dicho Informe de Investigación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Concejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Julio, 2018.

.....
Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

C.I: 171752625-3



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS; por cuanto, los postulantes: **Herrera Unaicho Cristian Joel** y **Sevilla Lomas Kléver Heriberto**, con el título de proyecto de titulación: **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

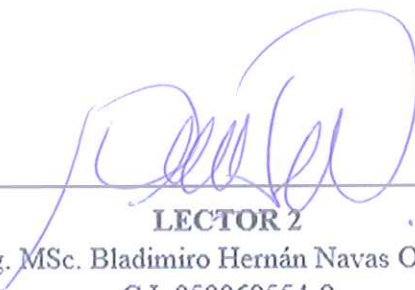
Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Julio 2018

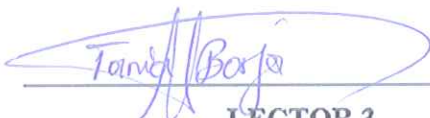
Para constancia firman:



LECTOR 1
PhD. Ángel Medardo Ulloa Enríquez
C.I. 100097032-5



LECTOR 2
Ing. MSc. Bladimiro Hernán Navas Olmedo
C.I. 050069554-9



LECTOR 3
MSc. Tania Margarita Borja Padilla
C.I. 100214928-2



G&S INGENIEROS CIA. LTDA.

¡Energía a sus ideas!

PLANIFICACIÓN, DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y FISCALIZACIÓN
DE REDES ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS

AVAL DE ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA

En calidad de Gerente General de la Empresa **G&S INGENIEROS CIA LTDA.**, avalo que el Proyecto Investigativo con el título: **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”** de los postulantes: **Herrera Unaicho Cristian Joel** con cédula de ciudadanía **050418633-9** y **Sevilla Lomas Klever Heriberto** con cédula de ciudadanía **050344235-2**, de la carrera de Ingeniería Industrial, cumple con los requerimientos metodológicos y aportes que requiere la empresa para una mejora en su proceso productivo y autorizo **LA ACEPTACIÓN** de dicho proyecto en las instalaciones de la empresa **G&S INGENIEROS CIA LTDA.**

Latacunga, julio del 2018.

.....
Ing. Christian Rubén Vaca Farinango

C.I: 171466484-2

**Gerente General de la empresa
G&S INGENIEROS CIA LTDA.**

AGRADECIMIENTO

El superar las pruebas que la vida nos pone en frente nos transforma en personas luchadoras, en primer lugar agradezco a Dios por permitirme cumplir una meta más en el camino que me encuentro forjando, a mis maestros que con paciencia y entusiasmo me han sabido impartir sus conocimientos, sabidurías y experiencias que me ayudaran a ser un profesional competente y una mejor persona cada día, a mi familia quienes nunca me han dejado solo y con su apoyo, palabras de ánimo y su cariño incondicional me han dado la fuerza para seguir adelante superando todos los obstáculos que la vida a puesto en mi camino.

El cumplimiento de esta importante meta en mi vida sido gracias todo ellos.

Cristian

DEDICATORIA

A mi familia que gracias a ellos he logrado cumplir una gran meta en mi vida profesional y personal, quien con su apoyo, palabras de aliento, amor, comprensión y sus esfuerzos me ha brindado la oportunidad de prepararme académicamente para enfrentar la vida y poder llegar a tener un futuro estable. Quienes han sabido inculcarme con valores de responsabilidad, honestidad, amabilidad y compañerismo a lo largo de mi vida, Es por estos motivos que este logro va dedicado a ellos con todo mi cariño.

Cristian

AGRADECIMIENTO

Después de tantas pruebas superadas en la vida, doy gracias a Dios por haberme permitido cumplir una meta más, agradezco a mis maestros que, con esfuerzo y paciencia, me han compartido enseñanzas, experiencias y sabidurías, que me ayudaran a lo largo de la vida profesional, a mi familia que siempre ha estado conmigo en las buenas y malas brindándome su amor, cariño y apoyo para no rendirme frente a los obstáculos que se me han presentado.

El cumplimiento de este importante logro en mi vida ha sido gracias todos ellos.

Kléver

DEDICATORIA

A mi padre Heriberto, a mi madre Pilar, a mis hermanas Cinthya y Daniela, y a mi enamorada Maritza, que han estado conmigo siempre apoyándome y motivándome, no me han dejado solo, con sus ganas de verme superar han dado todo para poder prepararme y ser una mejor persona, me han enseñado valores y principios a lo largo de mi vida, razones por las cuales dedico este logro a ellos con todo mi amor.

Kléver

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE TESIS	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AVAL DE ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3. JUSTIFICACIÓN	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. General.....	5
6.2. Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
8.1. INGENIERÍA DE MÉTODOS	8
8.2. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS	9

8.2.1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse	9
8.2.2. Registrar los detalles del trabajo.....	10
8.2.3. Analizar los detalles del trabajo.....	11
8.2.4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.....	11
8.2.5. Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo.....	12
8.2.6. Aplicación de nuevos métodos de trabajo.....	13
8.3. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.....	13
8.3.1. Estudio de tiempos.....	13
8.3.2. Estudio de tiempos con cronómetro.....	14
8.3.3. Equipo para el estudio de tiempos.....	15
8.3.4. Estudio de movimientos	15
8.4. MODELO DE COSTES ABC.....	19
8.5. DIAGRAMA DE PRECEDENCIA	19
8.6. DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO.....	20
8.7. FLUJOGRAMAS	20
8.7.1. Objetivos de los flujogramas	21
8.7.2. Ventajas	21
8.8. LENGUAJE Y LOS SÍMBOLOS EN INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	22
8.8.1. Operación.....	22
8.8.2. Transporte.....	23
8.8.3. Inspección.....	23
8.8.4. Espera.....	23
8.8.5. Almacenamiento.....	24
8.8.6. Otros símbolos.....	24
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	25
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
10.1. Métodos de investigación	26

10.1.1. Método Cualitativo	26
10.1.2. Método Cuantitativo	26
10.1.3. El Método Comparativo	26
10.1.4. El Método Analítico crítico.	26
10.1.5. Investigación de Campo	27
10.2. Técnicas de investigación.....	27
10.2.1. Observación.....	27
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
11.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	28
11.2. Diagrama de flujo de procesos actual de la empresa de servicios G&S INGENIEROS.....	33
11.3. Diagrama de masas y volúmenes.....	33
11.4. Descripción de las actividades que intervienen en los proyectos eléctricos.....	36
11.5. PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS.....	38
11.6. DESARROLLO DE LA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS.....	40
11.7. DESARROLLO DEL PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN.....	43
11.8. COSTOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS.....	49
11.9. RENTABILIDAD DEL ESTUDIO REALIZADO	49
12. IMPACTOS	51
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	52
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
14.1. CONCLUSIONES.....	53
14.2. RECOMENDACIONES	53
15. BIBLIOGRAFIA	54
16. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios directos del proyecto	4
Tabla 2: Beneficiarios indirectos del proyecto.....	4
Tabla 3: Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.	6
Tabla 4: Therblings efectivos.	17
Tabla 5: Therblings no efectivos.	18
Tabla 6: Diagrama de flujo de proceso de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.....	33
Tabla 7: Tiempos tomados de los procesos	39
Tabla 8: Tiempos suplementarios.....	40
Tabla 9: Observaciones preliminares	40
Tabla 10: tiempos estandarizados propuestos por proceso.....	44
Tabla 11: Cálculo del tiempo estándar por ciclo.	45
Tabla 12: diagrama de flujo propuesto	46
Tabla 13: Comparación de tiempos actuales y propuestos.....	47
Tabla 14: Comparación de tiempos totales de duración del proyecto investigado.	48
Tabla 15: Costos que intervienen en el estudio de los procesos.....	49
Tabla 16: Presupuesto para el proyecto de investigación.....	52

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Diagrama de precedencia.....	19
Ilustración 2: Diagrama de flujo o recorrido.	20
Ilustración 3: Organigrama funcional de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.	29
Ilustración 4: Mapa de procesos	31
Ilustración 5: Sub proceso de estudio	32
Ilustración 6: Diagrama de masas y volúmenes primera parte	34
Ilustración 7: Diagrama de masas y volúmenes segunda parte	35



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
TÍTULO: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS
EN LA EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”

Autores: Herrera Unaicho Cristian Joel
Sevilla Lomas Kléver Heriberto

RESUMEN

El presente estudio tiene como propósito la optimización de los procesos que aporten con la reducción de costos a través de la disminución de tiempos de cada una de las actividades que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos dentro de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.

En la investigación se analizó como optimizar los procesos de construcción de proyectos eléctricos a través de un estudio de tiempos que permitió la reducción de los costos de inversión, para posteriormente plantear una propuesta de mejora en los tiempos de duración de trabajo en cada proceso mediante el desarrollo de una estandarización de tiempos, logrando un aumento considerable en sus utilidades.

El estudio propuesto se planteó como una investigación no experimental, se adoptó una metodología analítica e inductiva en donde se realizó un análisis exhaustivo de documentos que contribuyo con la identificación del estado actual en que la empresa se encuentra.

Los resultados permitieron identificar los altos tiempos que toma el desarrollo de cada actividad proponiendo una estandarización de tiempos en la realización de las actividades para llegar a una reducción de los costos de mano de obra de 4921, 40 dólares en la actualidad a 4784,50 dólares, con la propuesta planteada se tendrá un ahorro de 136,70 dólares por proyecto.

Con el desarrollo de proyecto investigativo se llegó a concluir que al implementar una estandarización de tiempos en los procesos de construcción de proyectos eléctricos se reducen los costos de inversión permitiendo así a la empresa aumentar sus utilidades por proyecto mediante una mejor eficiencia de sus trabajadores y el desarrollo de sus actividades en menor tiempo.

Palabras claves: Optimización, Costos, Proyectos, Estandarización, Procesos.



TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES

TITLE: “OPTIMIZATION PROCESSES TO REDUCE THE COSTS IN THE SERVICE COMPANY G & S INGENIEROS CIA.LTDA”

Authors: Herrera Unaicho Cristian Joel
Sevilla Lomas Kléver Heriberto

ABSTRACT

The present research has as aim the optimization of the processes which contribute with the reduction of costs through the decrease in times of each one of the activities that interfere in the construction of electrical projects in the company G&S INGENIEROS CIA LTDA. It was analyzed how to optimize the electrical projects construction processes through a times study which allowed the reduction of investment costs, and then plant an improvement proposal in the times of work length in every process through the development of times standardization, achieving a considerable increase in its profits. The study proposed was planted as a non-experimental inquiry, an analytic and inductive methodology were adopted where a thorough analysis of documents was made and contributed with the identification of the current state of the company. The outcomes allowed to identify the high times that the development of each activity takes proposing a standardization of times in the fulfillment of activities in order to achieve a decrease in the workforce costs of about 4921, 40 dollar nowadays to 4784, 50 dollar, with the proposal planted there will be a saving of 136, 70 dollar per project. Through the development of this research project, it can be concluded that when a standardization of times is implemented in the processes of electrical projects construction the investment costs reduce permitting so that the company increase its profit per project through a better efficiency in its staff and the development of the activities in a lower time.

Key Words: Optimization, costs, projects, standardization, processes



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la Unidad Académica de **CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**, Cristian Joel Herrera Unaicho y Kléver Heriberto Sevilla Lomas, cuyo título versa **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA DE SERVICIOS G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, 26 de Julio del 2018

Atentamente,

Lcd. José Ignacio Andrade
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 050310104-0



CENTRO
DE IDIOMAS

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”

Fecha de inicio:

Octubre 2017

Fecha de finalización:

Julio 2018

Lugar de ejecución:

El presente proyecto de investigación se lo realizara en el Barrio Aranjuez, Parroquia la Matriz Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi Zona 3 - Universidad Técnica de Cotopaxi.

Facultad que auspicia:

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas. (CIYA)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Industrial

Equipo de trabajo:

Tutor de Titulación:

Ing. Msc. Raúl Heriberto Andrango Guayasamín

Investigadores:

- Cristian Joel Herrera Unaicho
- Kléver Heriberto Sevilla Lomas

Área de conocimiento:

Ingeniería de Métodos, Estudio de Tiempos y Movimientos, Seguridad y Salud Ocupacional.

Plan Nacional del Buen Vivir

Se encuentra en vigencia desde el año 2017 hasta el 2021 objetivo 5 el cual se refiere a “Impulsar la Productividad y Competitividad para el Crecimiento Económico Sustentable de

Manera Redistributiva y Solidaria” enfocado en las políticas 5.1, 5.5 y 5.7 las cuales nos dicen que:

Política 5.1

Generar trabajo y empleo dignos y de calidad, incentivando al sector productivo para que aproveche las infraestructuras construidas y capacidades instaladas que le permitan incrementar la productividad y agregación de valor, para satisfacer con calidad y de manera creciente la demanda interna y desarrollar la oferta exportadora de manera estratégica (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades, 2007, pág. 74).

Política 5.5

Promover la productividad, competitividad y calidad de los productos primarios y la disponibilidad de servicios conexos y otros insumos, para desarrollar la industria agrícola, pecuaria, acuícola y pesquera sostenible con enfoque a satisfacer la demanda nacional y de exportación (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades, 2007, pág. 74).

Política 5.7

Fomentar la producción nacional con responsabilidad social y ambiental, promoviendo el manejo eficiente de los recursos naturales y el uso de tecnologías duraderas y ambientalmente limpias, para garantizar el abastecimiento de bienes y servicios de calidad (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades, 2007, pág. 74).

Línea de investigación:

Según las líneas de investigación de la UTC.

Línea de investigación 4: Procesos Industriales.

Sub líneas de investigación de la carrera:

Sub-línea de investigación: Procesos Productivos.

Referente a procesos, Literal A: Optimización de los procesos productivos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo la elaboración de un estudio técnico que aporte con la optimización en los procesos de construcción de proyectos eléctricos y telefónicos dentro de la empresa G&S INGENIEROS CIA. LTDA., los mismos que presentan varios problemas e irregularidades en sus actividades de elaboración y a su vez existe riesgos en cada uno de estos procesos, maquinaria utilizada, traslado de material y el ambiente laboral donde se efectúan, los cuales por medio del levantamiento de procesos, información de distancias y tiempos de las actividades se podrá identificar claramente cuáles ocupan una alta cantidad de tiempo para su cumplimiento. Con la obtención de la información se podrá tomar acciones correctivas para mejorar el desenvolvimiento de los trabajadores y por ende la mejora de la productividad en sus puestos de trabajo. A través de la simplificación de trabajo se utilizara la ingeniería de métodos permitiendo la reducción de los costos de producción los cuales directamente son establecidos mediante los recursos invertidos dentro de la elaboración de los procesos, resultando en que al obtener una baja productividad por parte de los trabajadores, el mal uso del material de trabajo y una mala planificación hacen que estos costos aumenten ocasionando una pérdida económica considerable a la empresa.

A través de un estudio de situación inicial del estado actual de la empresa por medio de la recolección de datos, obtendremos información concreta y real del estado actual de la empresa, la cual nos ayudara a tener un punto de partida para poder tomar acciones correctivas en las actividades que intervienen en los procesos de construcción de los proyectos, eficiencia de los trabajadores, planificaciones, tiempos de demora de las actividades y riesgo existentes en cada puesto de trabajo logrando llegar así a una alza de la productividad y con ello una disminución de costo consiguiendo el aumento de las utilidades de la empresa.

3. JUSTIFICACIÓN

El proyecto está enfocado en obtener una reducción en los procesos de construcción de proyectos eléctricos de la empresa G&S INGENIEROS CIA. LTDA., en donde se ha podido identificar varias irregularidades dentro de las actividades que se desarrollan en el cumplimiento de estos procesos como tiempos excesivos en su elaboración lo cual trae una deficiencia en la capacidad productiva de la empresa y en donde a su vez no existe una correcta planificación del trabajo dando como efecto la presentación de tiempos muertos y condiciones inseguras en los distintos puesto de trabajo.

Es por ello que para corregir la deficiencias que afecta al bienestar de la empresa se decidió implementar la ingeniería de Métodos, que intervendrá en todas las actividades que se realicen al momento de que la empresa efectúe un proyecto partiendo desde un estudio de situación inicial que permitirá identificar con claridad y eficazmente las causas por las cuales los costos de construcción de proyectos eléctricos se encuentra elevados, aplicando a su vez un estudio de tiempos de cada proceso efectuados directamente en el campo laboral.

Con la implementación de este proyecto la empresa obtendrá una mejora considerable en su planificación, un ambiente de trabajo más ordenado y eficiente y la reducción de sus procesos acortando considerablemente los costos que estos involucra, también ofrecerá un servicio de calidad a sus clientes aumentados su competitividad y reconocimiento en el mercado.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Como beneficiarios directos del proyecto tenemos a 16 personas del área administrativa de la empresa.

Tabla 1: Beneficiarios directos del proyecto

DESCRIPCION	CANTIDAD
HOMBRES	10
MUJERES	6

Fuente: Autores

Como beneficiarios indirectos contamos con 45 personas que realizan sus labores en el área obrera de la empresa.

Tabla 2: Beneficiarios indirectos del proyecto.

DESCRIPCION	CANTIDAD
HOMBRES	45
MUJERES	0

Fuente: Autores

A su vez serán considerados como beneficiarios indirectos a los clientes de la empresa tales como: Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A., Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP, Corporación Nacional de Telecomunicaciones CNT EP, Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A., Empresa Eléctrica Quito (EEQ).

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En Ecuador existen empresas dedicadas a la elaboración y construcción de proyectos referentes a redes eléctricas que brindan su servicio a nivel nacional ofertando sus conocimientos y su personal capacitado con eficiencia y responsabilidad social, cumpliendo las normas de seguridad establecidas por parte de sus colaboradores logrando así confianza por parte de sus clientes y realizando sus servicios con una excelente calidad.

La provincia de Cotopaxi cuenta con 3 empresas dedicadas a la elaboración y construcción de proyectos eléctricos que brindan sus servicios tanto a nivel local como nacional que cuentan con un gran nivel para competir con las grandes organizaciones nacionales y que aportan al desarrollo de la provincia.

Una de esas empresas cotopaxenses es la empresa G&S INGENIEROS CIA. LTDA. Ubicada en la ciudad de Latacunga que es reconocida a nivel nacional pero a su vez esta cuenta con problemas dentro de sus procesos de servicios que le impide crecer económicamente, debido a las malas planificaciones en sus actividades, los elevados tiempos de elaboración de sus procesos, la falta de control y compromiso por parte de sus empleados trayendo como consecuencia que los costos de elaboración de sus proyectos sean muy elevados y a su vez ocasionando que sus utilidades no sean las esperadas.

6. OBJETIVOS

6.1. General

Optimizar los procesos que intervienen en los proyectos eléctricos a través de un estudio de tiempos para la reducción de costos en la empresa “G&S INGENIEROS CIA. LTDA.”

6.2. Específicos

- ❖ Identificar los problemas existentes en los procesos de los proyectos eléctricos y a través de un estado de situación actual.
- ❖ Realizar un estudio de tiempos de los procesos que se llevan a cabo durante los proyectos.
- ❖ Determinar una estandarización de tiempos que minimicen los costos generando factibilidad y rentabilidad a la empresa.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3: Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.

OBJETIVOS	Actividades	Resultados de la actividad	Medios de verificación
Identificar los problemas existentes en los procesos de los proyectos eléctricos y a través de un estado de situación actual.	1.- Reconocimiento de la empresa.	1.- Obtención de la información general, organigrama estructural y políticas de la empresa.	Investigación de campo Análisis de documentos
	2.- Levantamiento de información técnica.	2.- Elaboración de diagramas de procesos, diagramas de recorrido y diagrama de masa y volúmenes	Hojas técnicas Observación: fotografías, tablas de actividades. Análisis documentos de la empresa
	3.- Identificación de los procesos en los proyectos.	3.- Análisis de las actividades que se realizan por cada proceso.	Investigación de campo Observación
Realizar un estudio de tiempos de los procesos que se llevan a cabo durante los proyectos.	1.- Toma de tiempos de cada actividad.	1.- Tablas de datos de los tiempos que se emplea en cada actividad.	Matrices de toma de tiempos. Utilización de cronómetros, tablas de sujeción
	2.- Identificación de tiempos suplementarios por procesos.	2.- Análisis de los tiempos que estén inmersos en los procesos.	Análisis de información flujogramas de procesos. Observación de actividades en campo.
	3.- Utilización de la ingeniería de método para el estudio de los tiempos dentro de los procesos.	3.- Estandarizar los tiempos para cada proceso de acuerdo a las actividades que se realice.	Análisis de tiempos observados Tablas de estandarización realizadas en Excel. cálculos matemáticos y estadísticos

Determinar una estandarización de tiempos que minimicen los costos generando factibilidad y rentabilidad a la empresa.	1.- Comparación entre los tiempos actuales y los tiempos estandarizados.	1.- Socializar los resultados de la investigación y proponer la estandarización de tiempos.	Interpretación de resultados. tabla de tiempos estandarizados
	2.- Presentación de los costos de los estudios realizados en el proyecto.	2.- Conocer el costo total que implica realizar los estudios para los procesos en los proyectos.	Análisis de costos de la investigación. Tabla de presupuesto económico.
	3.- Determinación de la rentabilidad que generara el estudio realizado.	3.- Concluir que grado de factibilidad tendrá el proyecto de investigación.	Análisis de la propuesta de investigación.

Fuente: Autores

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

A continuación se profundizara el tema de investigación a través de la indagación bibliográfica que nos aportan distintos autores y la que nos ayudaran a obtener las pautas necesarias para la ejecución del proyecto.

Enfocándonos a la fundamentación teórica que se relacionará con el presente proyecto investigativo designado como “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA REDUCCIÓN DE COSTOS EN LA EMPRESA G&S INGENIEROS CIA. LTDA.” tiene como finalidad la optimización de los procesos de construcción de redes eléctricas logrando la minimización de los tiempos de las actividades, generando un alza en el rendimiento de su capital humano, y reduciendo los altos costos de elaboración que afecta a la productividad económica de la empresa.

Se realizara un análisis de procesos que darán a conocer que existen deficiencias en las distintas actividades que se realizan en la elaboración de los proyectos. Para ello es necesario conocer que un proceso está compuesto por varias actividades sistemáticas y que tiene como finalidad la transformación de recursos o factores productivos en bienes o servicios que satisfagan las necesidades de los clientes.

Dentro de la “EMPRESA G&S INGENIEROS CIA. LTDA” se pueden evidenciar varios problemas con respecto a sus actividades de trabajo por parte de sus colaboradores y la mala

distribución de estas por parte de las personas encargadas de la planificación del trabajo las cuales generaran consecuencias graves a la empresa si no se realiza un análisis completo que ayude a la solución permanente de estos problemas.

8.1. INGENIERÍA DE MÉTODOS

La ingeniería de métodos está enfocada en lograr la optimización de los procesos productivos en una industria a través de la estandarización de tiempos y movimientos para evitar así la existencia de tiempos muertos en las actividades de elaboración de un producto o servicio que puedan ocasionar pérdidas económicas a la empresa.

El término Ingeniería de Métodos fue desarrollado y utilizado por primera vez por H. B. Maynard y sus colaboradores quienes se refirieron a este término como: “la técnica que somete cada operación de una determinada parte del trabajo a un delicado análisis en orden a eliminar toda operación innecesaria y en orden a encontrar el método más rápido para realizar toda operación necesaria; abarca la normalización del equipo, los métodos y las condiciones de trabajo; entrena al operario a seguir el método normalizado, realizando todos los precedentes (y no antes); determina por medio de mediciones muy precisas, el número de horas tiempo en las cuales un operario, trabajador con actividad normal, puede realizar el trabajo; por ultimo (aunque no necesariamente), establece, en general, un plan para la compensación del trabajo, que estimule al operario a obtener o a sobrepasar la actividad normal” (López Peralta , Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, pág. 8).

El estudio de la ingeniería de métodos es una gran ventaja para el desarrollo de una organización, ya que ayuda determinar tiempos estandarizados para el desarrollo de las actividades de un proceso productivo, permitiéndonos llevar un control más detallado, claro y preciso para evitar ciertas anomalías durante el trabajo.

Tomando como referencia la definición expresa Maynard se ha podido establecer un concepto claro y preciso sobre lo que realmente es la ingeniería de métodos que está enfocada directamente en la mejora de los procesos productivos estudiando los tiempos de cada tarea y a su vez los movimientos que los trabajadores deben realizar para cumplir dichas tareas.

La ingeniería de métodos se puede definir como la que se ocupa en la mejora de las formas en que se hacen las actividades en una instalación fabril, sin olvidar la importancia que tiene el ser humano en el proceso de producción. La tarea consiste en decir donde se integra al hombre en el proceso de convertir las materias primas en productos terminados y decidir cómo puede desempeñar con mayor eficiencia las tareas que se les asigna. Esto

implica un análisis, en dos momentos diferentes, de la historia de un producto; primero, el ingeniero de métodos es responsable de diseñar y desarrollar los diversos centros de trabajo en donde se fabricará el producto; segundo, el mismo ingeniero de estudiar de manera permanente los centros de trabajo, para encontrar una mejor manera de fabricar el producto y aumentar su calidad (López Peralta , Alarcón Jiménez, & Rocha Pérez, 2014, pág. 8).

El fin primordial de la ingeniería de métodos es lograr la reducción de los tiempos dentro de los procesos productivos ya sea en la fabricación de un producto o la prestación de un servicio por parte de una organización a través de una serie de estudios directos y minuciosos de cada proceso identificando así los problemas existentes para poder solucionarlos, a su vez también aporta con un ambiente de trabajo adecuado, optimo y eficaz que beneficie a la mejora de la producción de la empresa.

8.2. PROCEDIMIENTO PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS

Roberto García en su obra Estudio del trabajo nos manifiesta que “sin desechar otros medios para obtener mejoras, la simplificación busca las innovaciones deducidas analíticamente por medio de un método sistemático de ataque” (García Criollo, 2005, pág. 36).

Un estudio de tiempos contribuye a la mejora de los procesos productivos mediante una observación detallada de las actividades laborales de una empresa consiguiendo así identificar los problemas existentes dentro de este y poderlos mejorar de manera positiva para la empresa.

El procedimiento para el estudio de métodos cuenta con los siguientes pasos:

8.2.1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

Como no puede mejorarse al mismo tiempo todos los aspectos del trabajo de una empresa, la primera cuestión que debe resolverse es con qué criterio debe mejorarse el trabajo que se quiere mejorar.

Esta selección debe hacerse:

- **Desde el punto de vista Humano:** Los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayores riesgos de accidentes.
- **Desde el punto de vista económico:** En segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyos valores presenten un alto porcentaje del costo del producto terminado, ya

que las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán más beneficiosas que grandes mejoras aplicadas a otros trabajos de valor inferior.

- También se debe elegir los trabajos repetitivos, pues por la poca economía que se consiga en cada uno, se lograr un resultado muy apreciable
- **Desde el punto de vista funcional del trabajo:** Finalmente, se debe seleccionar los trabajos que constituyen “cuellos de botella” y retrasan el resto de la producción, y los trabajos clave de cuya ejecución dependen otros (García Criollo, 2005, pág. 36).

Debido a los grandes costos que representan los cuellos de botellas lo primordial es evitarlos o simplificarlos, para esto se procederá a desarrollar un estudio de tiempos con la utilización de la ingeniería de métodos a través del cumplimiento de actividades detalladas que ayudaran a que este estudio tenga el resultado desea y cumpla con objetivos trazados dentro de los procesos productivos que se están analizando consiguiendo la mejora del mismo.

8.2.2. Registrar los detalles del trabajo.

Para poder mejorar un trabajo debemos saber exactamente en qué consiste. Excepto en el caso de trabajos muy simples y cortos, rara vez conocemos los aspectos de un trabajo; por ello, debemos registrarlos por observación directa, es decir, no podemos confiar en nuestra buena memoria. En este registro los detalles deben registrarse en forma clara y concisa. No hay que perder de vista que el registro de todos los hechos y detalles del trabajo se hace con fines de análisis y no solo para obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Por lo tanto, el registro que se haga debe estar estructurado en forma tal que facilite el análisis; además, como los trabajos que se pueden seleccionar en una industria son procesos u operaciones, existen formas especiales diseñadas según el tiempo de trabajo. Para registrar el proceso de fabricación se utilizan los diagramas de procesos de operaciones, de procesos de flujo de recorridos y de hilos. Para el registro de las relaciones hombre-máquina en las estaciones de trabajo se emplean las formas llamadas diagramas hombre-máquina y de procesos de grupo (cuadrillas); por su parte, para registrar las operaciones que ejecutan los trabajos se usa el diagrama de procesos bianuales (mano izquierda-mano derecha) (García Criollo, 2005, pág. 37).

Es importante llevar acabo un registro de todas y cada una de las actividades que se van desarrollando dentro de un trabajo o un procesos de servicio, para esto utilizara distintas herramientas tales como diagramas de flujo, diagramas de presencia, hojas de procesos, entre otras, que permitan plasmar de manera detalla los procesamientos que se están realizando por los trabajares mediante sus actividades laborales.

8.2.3. Analizar los detalles del trabajo.

Una vez registrado todos los detalles de que costa el trabajo, el siguiente paso es analizarlo para ver que opciones de debe tomar. Para poder analizar un trabajo en forma completa, el estudio de métodos utiliza una serie de preguntas que debe hacerse sobre cada detalle con el objeto de justificar existencia, lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta (García Criollo, 2005, pág. 37).

Estas preguntas que se debe realizar son las siguientes:

- ¿Por qué existe cada detalle?
- ¿Para qué sirve cada uno de ellos?
- ¿Dónde debe hacerse el detalle?
- ¿Cuándo debe ejecutarse el detalle?
- ¿Quién debe hacer el detalle?

Conociendo de manera clara las actividades que se desarrollan dentro de la empresa como paso siguiente es realizar un análisis detallada de cada una de estas actividades que permitan identificar los posibles problemas existentes dentro de estas, para ellos es recomendable la utilización de varias preguntas que ayudaran a justificar el porqué de la existencia de dicha actividad como contribuye al desarrollo del proceso y como es la forma correcta de su ejecución.

8.2.4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.

Para desarrollar un método mejor para ejecutar el trabajo, es necesario considerar las respuestas obtenidas, las que no pueden conducir a tomar las siguientes acciones.

Según (García Criollo, 2005, pág. 38). Nos da a conocer que las siguientes acciones a considerar son las siguientes:

- **Eliminar.** Si las primeras preguntas por qué y para qué no pudieron contestarse en forma razonables, quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.
- **Cambiar.** Las respuestas a las preguntas cuándo, dónde y quién puede indicar la necesidad de cambiar las circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se ejecuta el trabajo. Es decir, buscar un lugar más conveniente, un orden más adecuado o una persona más capacitada.
- **Cambiar y reorganizar.** Si surge la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente será necesario modificar algunos detalles y organizarlos para obtener una secuencia más lógica.
- **Simplificar.** Todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. La respuesta a la cuarta pregunta nos llevará a simplificar la forma de ejecución.

Otras acciones importantes a considerar al momento de realizar un estudio de métodos luego de tener en claro las actividades que desarrolla la empresa se procederá a atacar los problemas existentes dentro del mismo ya sea a través de la eliminación de actividades innecesarias que generen cuellos de botella o el cambio de cómo realizar dichas actividades de una manera que optimice los tiempos reorganizando los procesos de una manera más eficaz que se puedan desarrollar de una forma más rápida o a su vez simplificando todo aquello que no haya podido ser eliminado.

8.2.5. Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo.

Antes de implementar una mejora es necesario la seguridad de que la solución es práctica de acuerdo con las condiciones de trabajo en las que se va a operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión final de la idea, la cual debe incluir como parte fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores tales como calidad de producto, cantidad de producto fabricado, etcétera. Si una vez analizados estos aspectos se considera que la proposición es buena y funcionara en la práctica, es necesario determinar si afectara a otros departamentos o personas. En caso afirmativo, hay que tomar mucho cuidado de vigilar todos los aspectos humanos y psicológicos, pues

generalmente son de mayor importancia y trascendencia que los otros (García Criollo, 2005, pág. 39).

Luego de haber desarrollado un nuevo método de trabajo que genere rentabilidad en la utilización de tiempos de forma que los procesos de producción se los realicen de forma más rápida se procederá a la socialización de este método a la parte operativa de la empresa mediante capacitaciones en donde se dé a conocer de forma detallada y a través de prácticas como debe ser la manera el nuevo método de trabajo propuesto por la empresa llegando a lograr que los trabajadores acepten esta nueva forma de desarrollar su trabajo y la realicen con mucho cuidado.

8.2.6. Aplicación de nuevos métodos de trabajo.

Una vez realizado todos los pasos anteriores es momento de poner en práctica el nuevo método que se ha planteado que ayudara a la simplificación de los problemas dentro de la producción tal y como nos dice el autor Roberto García en su obra Estudio del Trabajo en donde expresa que “Después de tener en cuenta todos los pasos anteriores, se pone en práctica el nuevo método de trabajo” (García Criollo, 2005, pág. 39).

8.3. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS.

8.3.1. Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica utilizada para determinar el tiempo estándar permitido en el cual se llevará a cabo una actividad, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. El estudio de tiempos busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo (Morales, 2014).

Considerando los factores que producen estancamientos en el desarrollo de una organización, lo que se debe hacer es intervenir los procesos que hacen que las actividades se retrasen para de esta manera utilizar el capital humano de una manera óptima y eficaz obteniendo resultados positivos para la empresa.

8.3.2. Estudio de tiempos con cronómetro.

Cronómetros

El reloj es la herramienta más importante en el estudio de tiempos. Un reloj de pulso ordinario puede ser adecuado para los tiempos totales y ciclos largos, sin embargo, el cronómetro es el más adecuado para la mayoría de los estudios de tiempos. El cronómetro manual (mecánico) proporciona una exactitud y facilidad de lectura razonables para ciclos de 0.03 minutos y más. La mayoría de los relojes digitales de representación numérica o de lectura directa, comúnmente conocidos como relojes digitales utilizan cristales de cuarzo que proporcionan una resolución de 0.001 segundos y una exactitud de más-menos 0.002%. La representación digital de los números (de los cronómetros electrónicos) es más fácil de leer, dado que los números mostrados pueden congelarse mientras el analista en estudio de tiempos los registra y anota el tiempo (Cangui Yugsi, 2016).

Indagando sobre el cronómetro se puede decir que esta herramienta nos ayudara a llevar un control detallado para la estandarización de tiempos en las actividades que se desea mejorar mediante la utilización de este se podrá desarrollar la tomar tiempos que nos ayude y nos indique los tiempos de correctamente detallados en donde podamos especificar de mejor manera la duración de las actividades medidas.

Número de observaciones

CANGUI, Javier cita a JANANÍA, Camilo (2008); quien expresa que: “En un estudio de tiempos es necesario tomar en cuenta el número de observaciones o ciclos que se deben realizar antes de poder determinar el tiempo estándar de una determinada operación; ya que cuanto mayor sea el número de observaciones cronometradas más próximas estarán los resultados a la realidad del trabajo que se estudie”.

“Debemos aceptar que al trabajar con el método de parar y observar, o al realizar cualquier estudio de tiempos, existirá una cierta variación de lectura para cualquier elemento, aun cuando el trabajador no esté intentando variar su trabajo, esta variación normalmente es causada por lo siguiente” (Cangui Yugsi, 2016).

- La posición de las herramientas usadas.
- Los movimientos y actividades de trabajo del operario.
- Las posiciones de las piezas con que se trabaja.
- Los ligeros errores en la lectura del cronómetro.

Las repeticiones en un proceso son la principal causa para el desarrollo de un producto o servicio razón por la cual es mejor estandarizar para reducir tiempos de espera y por ende reducir costos.

El número de ciclos que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación determinada va a depender del procedimiento bajo la operación de ecuaciones estadísticas:

$$n' = \left(\frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Fuente: (Cangui Yugsi, 2016)

Donde:

n' = el número necesario de observaciones

X = lectura de los tiempos del elemento medido, y

n = número de lecturas de tiempo tomadas

8.3.3. Equipo para el estudio de tiempos.

Para el desarrollo del estudio de tiempos es necesario contar con las herramientas básicas para llegar a los objetivos trazados, los equipos necesarios serán los siguientes:

- Cronómetro
- Tablero de apoyo con sujetador
- Formas impresas para la toma de tiempos.
- Esferográficos color azul
- Una calculadora de bolsillo

8.3.4. Estudio de movimientos

El estudio de movimientos consiste en analizar detalladamente los movimientos del cuerpo al realizar una actividad con el objetivo de eliminar los movimientos inefectivos y facilitar la tarea. Este estudio se combina con el estudio de tiempos para obtener mejores resultados respecto a la eficiencia y la velocidad con que se lleva a cabo la tarea. El estudio de movimientos se puede aplicar en dos formas, el estudio visual de los movimientos y el estudio de los micros movimientos. El primero se aplica más









frecuentemente por su mayor simplicidad y menor costo, el segundo sólo resulta factible cuando se analizan labores de mucha actividad cuya duración y repetición son elevadas. Dentro del estudio de movimientos hay que resaltar los movimientos fundamentales, estos movimientos fueron definidos por los esposos Gilbreth y se denominan Therblig's, son 17 y cada uno es identificado con un símbolo gráfico, un color y una letra O SIGLA (Morales, 2014).

Gracias al estudio de movimientos podemos obtener información acerca de cada movimiento corporal que cada trabajador está obligado hacer durante sus actividades laborales y así saber cuáles son inadecuadas e innecesarias dentro del proceso logrando así suprimirlas y mejorar el ambiente de trabajo haciéndolo más efectivo y directo al miento de cumplir con dichas actividades ya mencionadas anteriormente.

Para el desarrollo del estudio de movimientos dentro de un proceso productivo como actividad primordial es la identificación de todas cada una de las actividades que el trabajador realizar durante sus horas de trabajo logrando conocer con esto los movimiento que este realiza y las acusas que conllevan dichos movimientos, permitiéndonos establecer los movimientos innecesarios para así eliminarlos del proceso logrando con esto que el trabajo se agilite y se lo realice en menor tiempo.










A continuación se muestran los movimientos más comunes que los trabajadores realizan dentro de su puesto de trabajo al momento de realizar sus actividades mediante la tabla de especificaciones denominan Therblig's en donde se pueden observar los movimientos ya antes mencionados.

Tabla 4: Therblings efectivos.

THERBLIGS EFECTIVOS			
Therblings	Sigla	Descripción	Símbolo
Alcanzar	AL	Movimiento con la mano vacía desde y hacia el objeto: por lo general en este tarea se toma el objetivo y luego se suelta y así sucesivamente.	
Mover	M	Movimiento con la mano llena, el tiempo depende del peso, la distancia y el tipo de movimiento.	
Tomar	T	Cerrar los dedos alrededor del objeto, este tipo de movimiento empieza al momento de que los dedos hacen contacto con el objeto y termina cuando este bien sujeto el objeto.	
Soltar	S	Dejar el control de un objeto.	
Reposicionar	PP	Posicionar el objeto en lugares predeterminados para su uso posterior, casi siempre ocurre junto con mover.	
Usar	U	Manipular, utilizar una herramienta al usarla para lo que fue hecha.	
Ensamblar	E	Unir dos partes que van juntas	
Desensamblar	DE	Opuesto al ensamble, separación de partes que están juntas.	

Fuente: Autores

Tabla 5: Therblings no efectivos.

THERBLIGS EFECTIVOS			
Therbligs	Sigla	Descripción	Símbolo
Buscar	B	Ojos o manos que deben encontrar un objeto.	
Seleccionar	SE	Elegir un artículo entre varios.	
Posicionar	P	Orientar un objeto durante el trabajo.	
Inspeccionar	I	Comparar un objeto con el estándar, casi siempre con la vista.	
Planear	PL	Hacer una pausa para determinar la siguiente acción, por lo general detecta como una duda antes del movimiento.	
Retraso inevitable	RI	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación.	
Retraso evitable	R	Solo el operario es responsable del tiempo ocioso.	
Descanso para controlar la fatiga	D	Aparece en forma periódica, no en todos los ciclos. Depende de la naturaleza del trabajo.	
Sostener	SO	Una mano detiene un objeto mientras la otra realiza un trabajo provechoso.	

Fuente: Autores

8.4. MODELO DE COSTES ABC

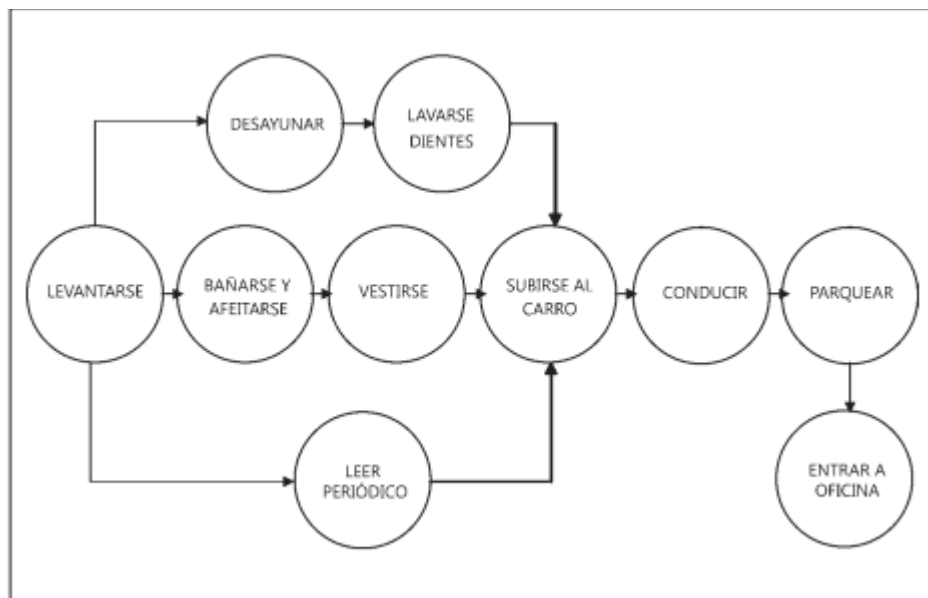
Guillermo Moriel (2011) cita al Hernando Moliner (1993) el ABC es aquel sistema en que a través de una contabilidad de la actividad, en la que se capta, mide y analizar el consumo de recursos provocado al ejecutarse la actividad, determina el coste del producto determinando e consumo de cada hace de las actividades y de los materiales. Permite calcular el coste de la actividad y el objetivo del coste, así como el resultado final tanto de los objetivos del coste, como global de la empresa (pág. 19).

Desde un punto de vista analítico se puede ver que el ABC de causas nos ayuda a calcular el costo que interviene en el desarrollo de los procesos de producción de una empresa y objeto en el resultado final y global.

8.5. DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

“Es la representación cronológica de un sistema de producción donde ciertas tareas o elementos de trabajo preceden a otras. Sirve para identificar las restricciones de precedencia en el evento de modificar una secuencia de tareas o cuando se trata de equilibrar las asignaciones de trabajo a lo largo de una línea de producción” (Palacio Acero, 2009, pág. 85).

Ilustración 1: Diagrama de precedencia



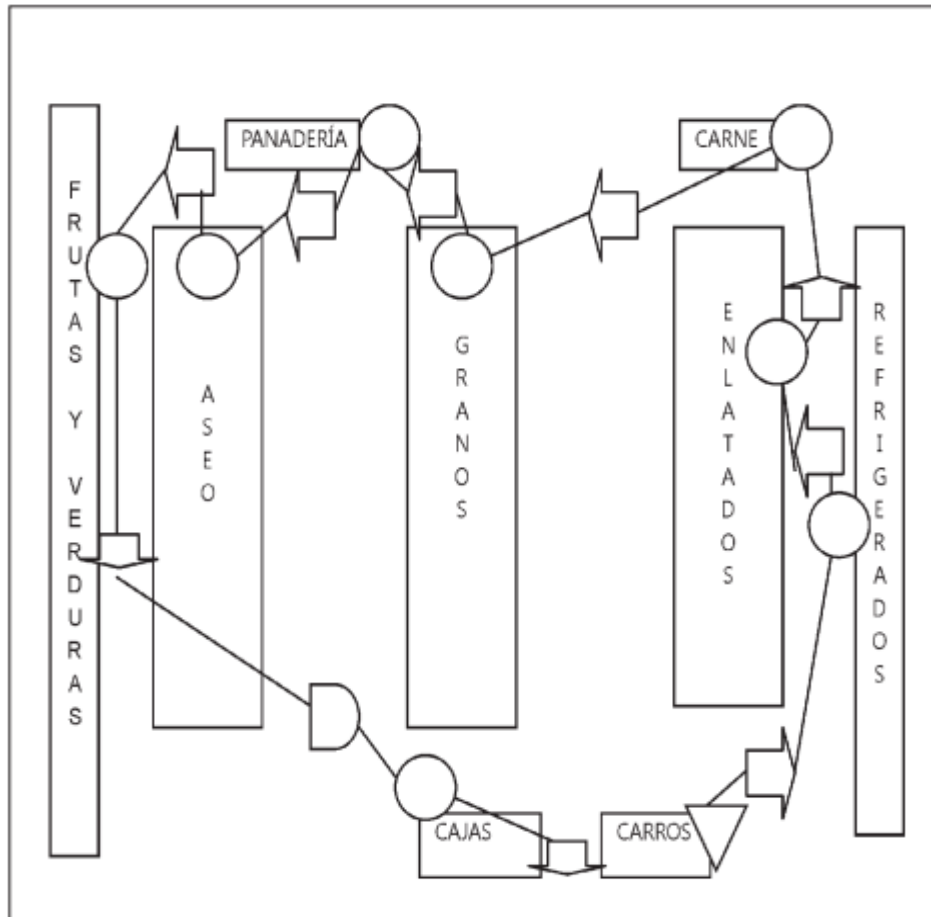
Fuente: (Palacio Acero, 2009)

Un diagrama de presencia aporta con un detalle cronológico de las actividades que se deben realizar para llegar a un fin común o en caso de una empresa para llegar a obtener un producto terminado, mediante una gráfica en donde se indica las actividades de forma ordenada y clara permitiendo entender este proceso a todos de manera fácil y sin mucho esfuerzo.

8.6. DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO

“Es un plano del área de trabajo donde se indica la trayectoria seguida por el objeto o actividad que se estudia, acompañado de los símbolos de análisis de procesos de la ASME, colocados sobre el plano, para indicar lo que sucede al objeto o actividad a su paso por el proceso” (Palacio Acero, 2009, pág. 86).

Ilustración 2: Diagrama de flujo o recorrido.



Fuente: (Palacio Acero, 2009)

El desarrollo de este diagrama permite familiarizar rápida y efectivamente a los operarios y personas administrativas con el proceso completo y el lugar donde se desarrolla cada actividad. Un estudio sistemático de todos los trabajos y movimientos sirve para proyectar cambios, ahorrar tiempo y espacio, utilizar herramientas adecuadas y colocar tanto las herramientas como los suministros en lugares apropiados.

8.7. FLUJOGRAMAS

Los flujogramas son ideales para representar procesos complejos que exigen una serie de decisiones, con diversas acciones como resultado de cada decisión; describen individualmente los procedimientos para diversas porciones del sistema.

Los diagramas de flujo, no son sólo valiosos en los manuales, sino también una herramienta técnica muy importante para guiar la ejecución del proceso en forma ordenada y esquemática, mostrando la secuencia lógica y dinámica del trabajo; permitiendo conocer y comprender las unidades administrativas y cargos que intervienen en ella y el proceso que se describe a través de documentos e instructivos (Palacio Acero, 2009, pág. 94).

Sabiendo que los flujogramas nos ayudan a identificar los aspectos más relevantes del trabajo de puede hacer uso de este sistema para una mejor repartición de trabajo y por ende más ordenados los procesos, resulta útil organizar las diversas etapas en un diagrama de flujo antes de iniciar la elaboración s de funciones y de procedimientos.

8.7.1. Objetivos de los flujogramas

- Identificar los aspectos más relevantes del trabajo.
- Facilitar el análisis y mejoramiento de los procesos.
- Mostrar la dinámica del trabajo y los responsables del mismo.
- Evitar la distorsión de las prácticas de la empresa.
- Proveer elementos que faciliten el control del trabajo.
- Normalizar la representación gráfica de los procesos para facilitar la ubicación de puestos y procedimientos de trabajo para la elaboración de los manuales de funciones y procedimientos.

8.7.2. Ventajas

- Describe en forma sencilla el paso a paso de cada proceso y complementa la descripción literal, facilitando su consulta.
- Verifica el desarrollo del proceso y representa objetivamente aquello que ocurre en la rutina normal del trabajo.
- Facilita la visualización rápida e integrada de un proceso, la secuencia, el examen de los pasos y las responsabilidades de los ejecutantes.
- Identifica rápida y fácilmente los puntos débiles y fuertes del proceso.
- Describe cualquier proceso desde el más simple hasta el más complejo.
- Facilita la visualización de la distribución del trabajo en y entre dependencias.

8.8. LENGUAJE Y LOS SÍMBOLOS EN INGENIERÍA DE MÉTODOS

Para facilitar el estudio del proceso de fabricación, se usan diagramas simplificados que utilizan un lenguaje y unos símbolos que incluyen varios conjuntos y estándares de elementos, a partir de los cuales es posible describir más rápida y efectivamente la secuencia de una actividad productiva. Dicho lenguaje y símbolos fueron propuestos y publicados por ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), el 21 de mayo de 1947 y son hoy ampliamente utilizados, por su facilidad de comprensión (Palacio Acero, 2009, pág. 79).

Dentro de la ingeniería de métodos al momento de detallar los procesos de una empresa para realizar el estudio pertinente se utiliza una serie de símbolo que permiten conocer de manera simplificada las actividades que se realizan y los que genera cada una de estas dentro de los procesos de producción.

Para entender y lograr un adecuado uso de estos símbolos, vamos a definir claramente cada uno de ellos:

8.8.1. Operación

“Tiene lugar cuando se cambia intencionalmente un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas, es montado o desmontado de otro objeto, o se arregla, o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se traza un plan o realiza un cálculo” (Palacio Acero, 2009, pág. 83)



Este símbolo expresa el desarrollo de una actividad ya sea de elaboración de un producto o como en el caso de esta investigación el desarrollo de un servicio, dando a conocer dentro de la ingeniería de métodos que dentro de las actividades del proceso se está realizando una operación productiva.

8.8.2. Transporte

“Ocurre cuando un objeto es movilizado de un lugar a otro, excepto cuando dichos traslados son parte de la operación o bien, son ocasionados por el operario en el punto de trabajo durante una operación o inspección” (Palacio Acero, 2009, pág. 83).



El transporte permite identificar el desplazamiento de materiales o personal de un punto a otro dándonos a conocer que existe un movimiento de los objetos que intervienen en el desarrollo de los procesos productivos.

8.8.3. Inspección

“Tiene lugar cuando un objeto es examinado para su identificación, medición, recuento o para clasificar o verificar su calidad conforme a una norma predeterminada en cualquiera de sus características” (Palacio Acero, 2009, pág. 83).



El proceso de inspección se realiza para identificar el correcto desarrollo de las actividades que intervienen dentro del proceso productivo, permitiendo conocer la calidad del trabajo realizado a su vez como el trabajador se desenvuelve dentro de su puesto de trabajo.

8.8.4. Espera

“También, llamado demora o almacenamiento temporal, ocurre cuando las condiciones no permiten una inmediata realización de la acción siguiente” (Palacio Acero, 2009, pág. 83).



El símbolo de espera identifica un retraso del proceso debido a que una actividad de este no se termina de realizar dando como consecuencia el paro de la producción ya que al ser un proceso sistemático no se permite desarrollar la siguiente actividad mientras su predecesora no haya culminado.

8.8.5. Almacenamiento

“Tiene lugar cuando un objeto se mantiene y protege contra un traslado no autorizado” (Palacio Acero, 2009, pág. 83).



Este símbolo permite conocer que luego de haber culminado la elaboración del producto este se lo almacena para luego ser entregado o ser vendido los clientes de la empresa.

8.8.6. Otros símbolos

“Se usan para realizar diagramas de procedimiento informativo y administrativo, donde se muestra el flujo de la documentación, junto con algunas acciones realizadas por las personas en cada unidad administrativa” (Palacio Acero, 2009, pág. 83).

Dentro de la ingeniería de métodos existen varios simbol que no son utilizados con frecuencia pero que al serlo aportan de manera positiva al desarrollo del estudio dando a conocer aspecto importantes de los procesos de producción

La simbología básica de flujogramas es:

✓ **Terminal**

Indica la iniciación y terminación del proceso.



✓ **Operación**

Representa la acción necesaria para transformar una información recibida o crear una nueva



✓ **Decisión o alternativa**

Indica un paso, dentro del flujo, en el cual son posibles caminos alternativos; la tendencia es suprimir cada vez más este símbolo ya que se considera que el proceso se diseña de manera correcta



✓ **Documento**

Aporta con información sobre el desarrollo de las actividades de un procesos mediante datos y anteriores que han sido tomados por la empresa en donde se detallan las actividades que esta realiza..



✓ **Conector de rutina**

Es un símbolo que facilita la continuidad de la rutina de trabajo, evitando la intersección de líneas; la continuidad de un paso a otro se indica a través de letras o números insertos en el símbolo.



9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

¿Con la optimización de los procesos en los proyectos de redes eléctricas y telefónicas se reducirán los costos de inversión en la EMPRESA G&S INGENIEROS CIA. LTDA?

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La metodología que se utilizara para la optimización de los procesos que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos y telefónicos serán las siguientes:

10.1. Métodos de investigación

10.1.1. Método Cualitativo

El método de investigación cualitativa es la recogida de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados.

El método cualitativo aporta con la interpretación de la información obtenida para el desarrollo de la investigación que se está realizando mediante el análisis de los datos obtenidos logrando conocer la situación actual de la investigación permitiéndonos tener un punto de partida.

10.1.2. Método Cuantitativo

El método cuantitativo aporta con valores matemáticos que se han obtenido mediante el desarrollo de la investigación a través de la utilización de encuestas, observación y experimentos. En el caso de este proyecto se obtendrán datos de tiempos a través de la observación en donde nos permitirá realizar una reducción de los mismo permitiendo la mejora de los procesos de servicios de la empresa.

10.1.3. El Método Comparativo

Permite verificar los resultados obtenidos dentro de la investigación mediante una comparación sistemática de datos actual y datos futuros, permitiendo observar las diferencias entre los datos las beneficios obtenidos y con esto poder verificar el cumplimiento de la hipótesis planteada en la investigación.

10.1.4. El Método Analítico crítico.

Este método permitirá el análisis de la información obtenida dentro de la investigación de una manera clara y concisa logrando así identificar los problemas existentes dentro de las actividades que interviene en los procesos productivos y así de esta manera poder aportar con ideas que contribuya a la solución de los mismos.

10.1.5. Investigación de Campo

Mediante la investigación de campo se lograr identificar con claridad cada uno de los procesos que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos permitiendo analizarlos detalladamente para luego plasmarla mediante diagramas en donde se puedan observar dichos procesos de manera clara y comprensible para todas las personas pertenecientes a la empresa.

10.2. Técnicas de investigación

10.2.1. Observación

En esta investigación su principal característica la visualización de todas las actividades que van a ser objeto de estudio, recopilando información concreta y adecuada que aporten al desarrollo de la investigación que se está realizando.

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La propuesta de este proyecto de investigación se basa en los siguientes parámetros de estudio.

- a. Levantamiento de información y procesos
- b. Levantamiento de tiempos y movimiento de las actividades que intervienen dentro de los procesos.
- c. Identificación de los procesos.
- d. Identificación de tiempos suplementarios existentes en los procesos.
- e. Comparación de tiempos actuales y tiempos propuestos por la investigación
- f. Resultados de la rentabilidad generada con la estandarización de tiempos dentro de los procesos.

A continuación se desarrollan los objetivos planteados desde la recopilación de información, procesos, tiempos de los procesos, tiempos muertos, demoras, utilización de maquinarias dentro de la construcción de redes eléctricas en la empresa de servicios G&S INGENIEROS CIA LTDA, para ello se procederá también a realizar los diagramas necesarios en donde se puedan identificar cada uno de los procesos que intervienen en la construcción de redes eléctricas para luego realizar una comparación con la estandarización de tiempos y movimientos propuesta.

Una vez que se conozca la situación inicial de la empresa se podrá realizar el estudio correspondiente que aporte con mejorar a la rentabilidad de la empresa a través de la disminución de los tiempos en los procesos de construcción de proyectos eléctricos proponiendo una estandarización de tiempos que ayuden a la realización de las actividades

laborales de manera más rápida sin perder la calidad del trabajo que la empresa entrega a todos sus clientes.

11.1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

LA EMPRESA

Razón social:

La compañía G&S INGENIEROS CIA. LTDA. Se constituye legalmente el 10 de Marzo del 2003, mediante resolución de la Superintendencia de Compañías N0.03.Q.IJ.0890, con domicilio en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Dirección: Salache S/N y Av. Amazonas

Latacunga – Ecuador

E-mail:

gerencia@gys.com.ec

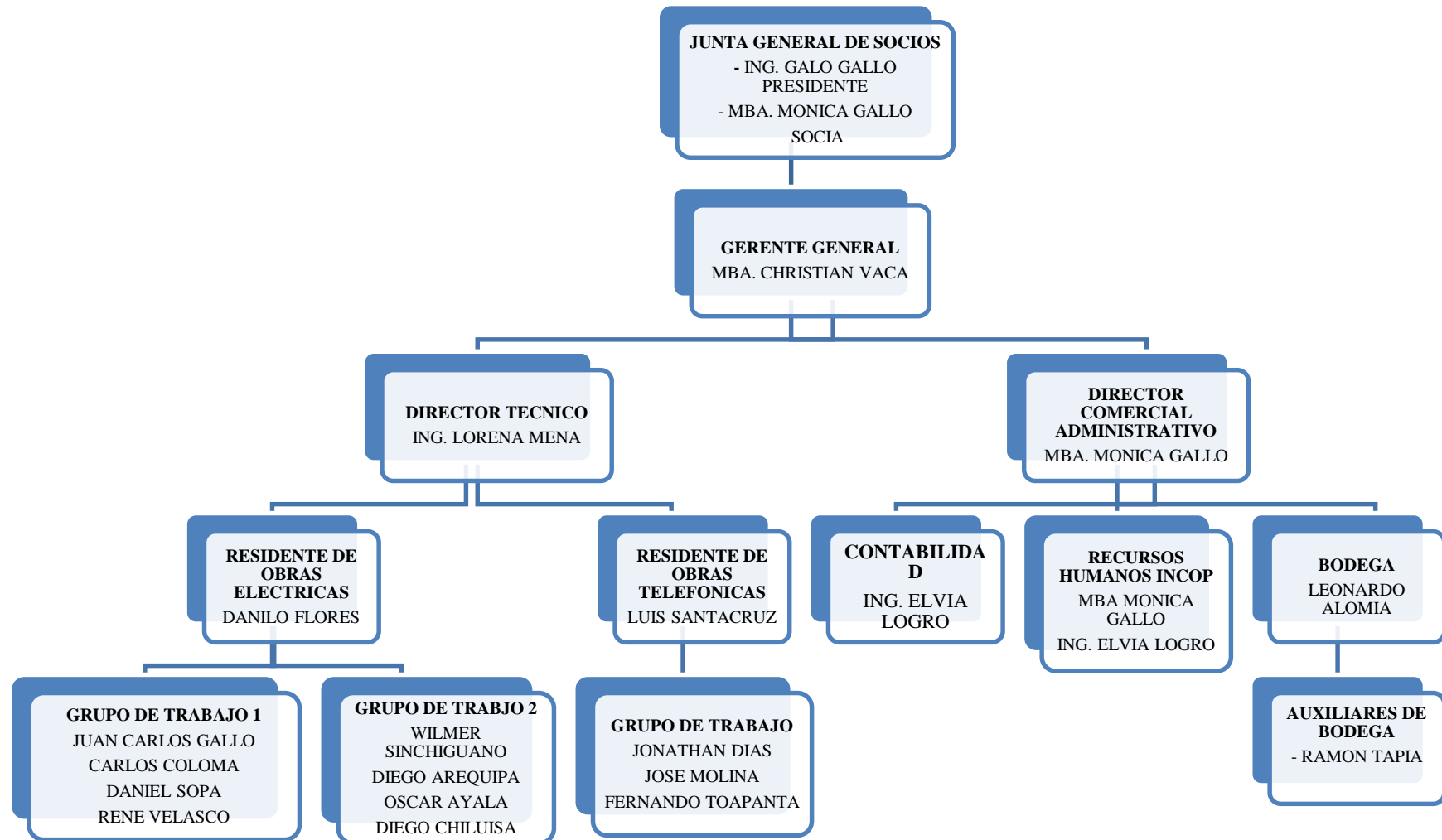
Misión

Optimizar los recursos disponibles en la satisfacción del mercado consumidor manteniendo una alta responsabilidad con los clientes, brindándoles siempre un servicio óptimo, rápido y oportuno, para satisfacer plenamente sus necesidades y expectativas.

Visión

G&S Ingenieros CIA. LTDA. Será importadora de conductores eléctricos y telefónicos, continuar trabajando en las provincias de todo el país tanto en el sector público y privado; inspirando los principios de la libre empresa como factores de progreso y social.

Ilustración 3: Organigrama funcional de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.



Fuente: G&S INGENIEROS CIA LTDA.

POLÍTICAS DE LA EMPRESA G&S INGENIEROS CIA LTDA.

Políticas para el uso de vehículos

- Los vehículos son de exclusiva utilización de la empresa GYS INGENIEROS.
- Los vehículos son para uso del personal de la empresa.
- Todo trámite se debe realizar en vehículos de la empresa está prohibido contratar taxis particulares.
- Se dará prioridad al personal asignados a proyectos para la utilización de los mismos.
- Para trámites internos dentro de la ciudad existe una moto para movilizarse a los sitios requeridos.
- Para idas a bodega está a disponibilidad de la motocicleta.
- Cuando no exista vehículos disponibles se deberá coordinar para la utilización de transporte público.
- GYS no pagará valores por movilización salvo con una autorización de gerencia.
- Compra de suministros nos iríamos en carro de la empresa.

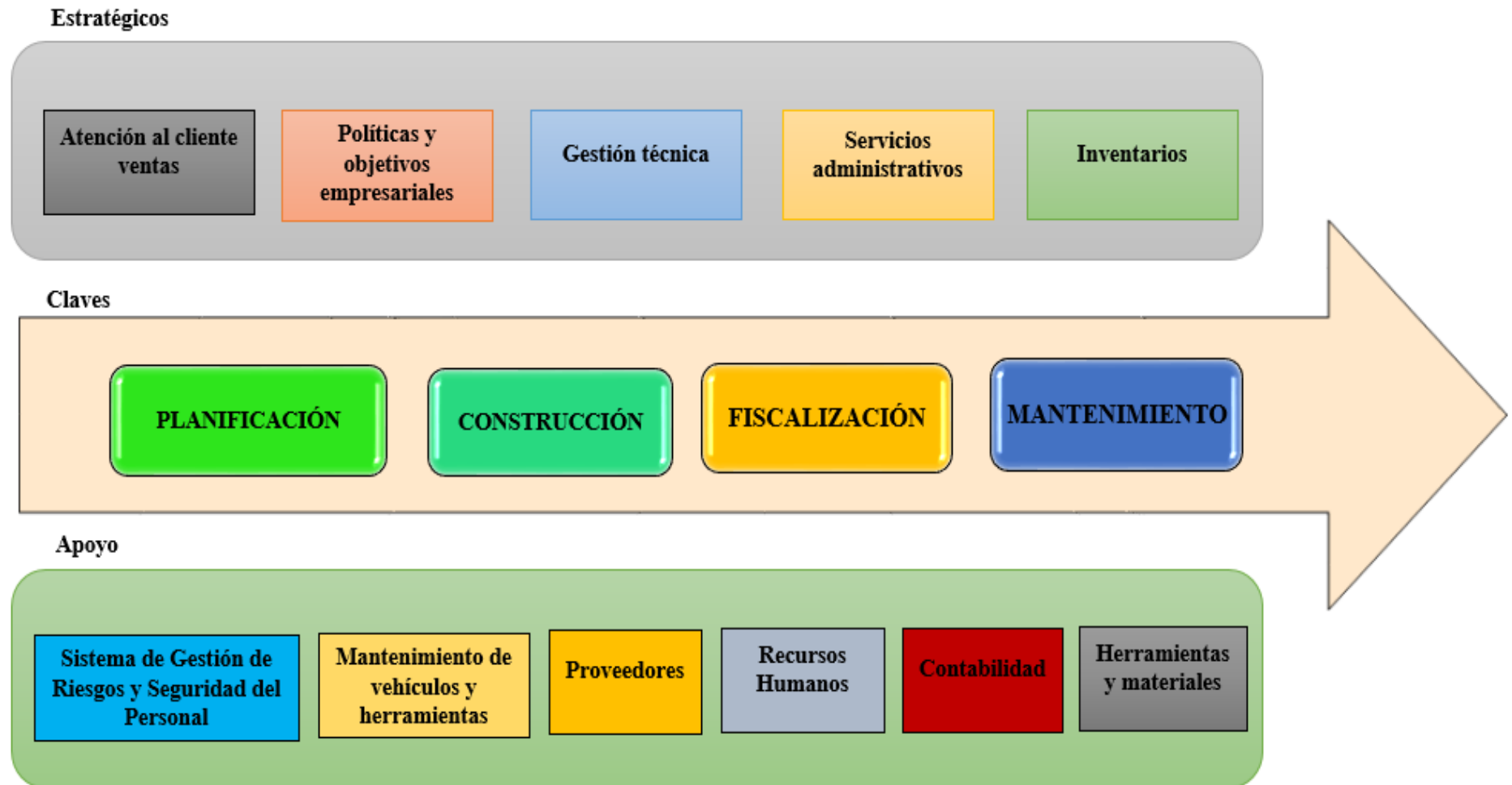
Políticas de bodega

- El personal responsable del proceso es Leonardo Alomía, Ramón Tapia y Ángel Pacha
- El bodeguero necesariamente estará de 08h00 a 09h30 para entrega de equipos y herramientas
- La recepción de herramientas, equipos y materiales serán entregados en la bodega principal.
- En la bodega secundaria se mantendrá un mínimo requerido necesarios para venta a cliente final.
- Todo despacho de materiales se realizará contra egreso en el sistema fénix el cual contendrá

Reconocimiento de los procesos de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.

A través de una indagación documental y de campo dentro de las instalaciones de la empresa se información acerca de los procesos que se realiza en ella a través de diagramas de flujo, mapas de procesos , sub procesos y diagramas de masas y volúmenes en donde se puede observar como es el desarrollo de la construcción de proyectos eléctricos como también se puede observar los procesos de suplementarios que ayudan al desarrollo de estas actividades tal y como se las puede observar a continuación.

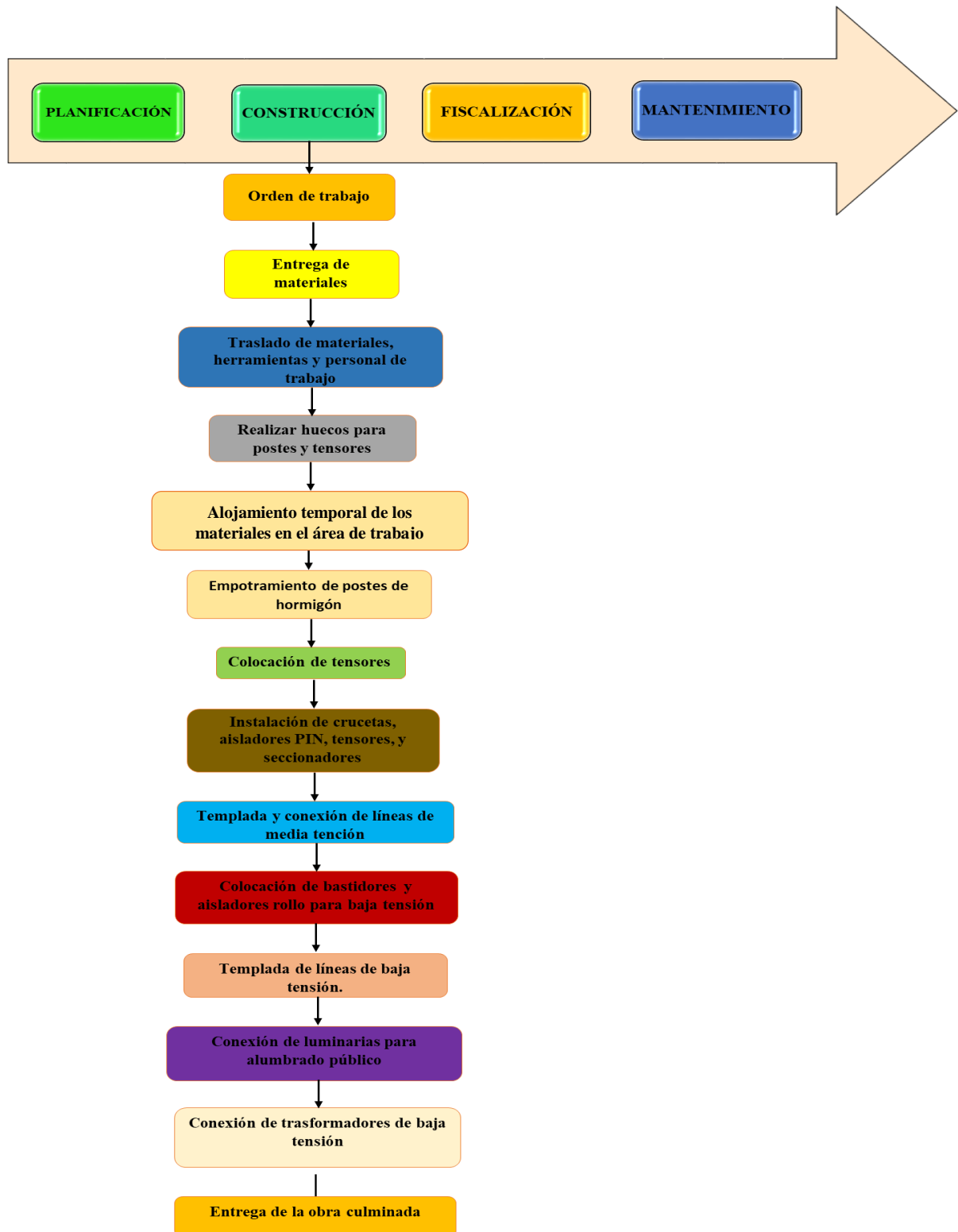
Ilustración 4: Mapa de procesos



Fuente: Autores

A continuación se muestra el proceso al que va enfocada la investigación de reducción de tiempos dentro de la empresa G&INGENIEROS para alcanzar una reducción de sus costos de elaboración.


Ilustración 5: Sub proceso de estudio



11.2. Diagrama de flujo de procesos actual de la empresa de servicios G&S INGENIEROS

A continuación se muestra el diagrama de flujo que posee actualmente la empresa para la construcciones proyectos eléctricos para el trabajo en intervalos de 50 metros de distancia de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.

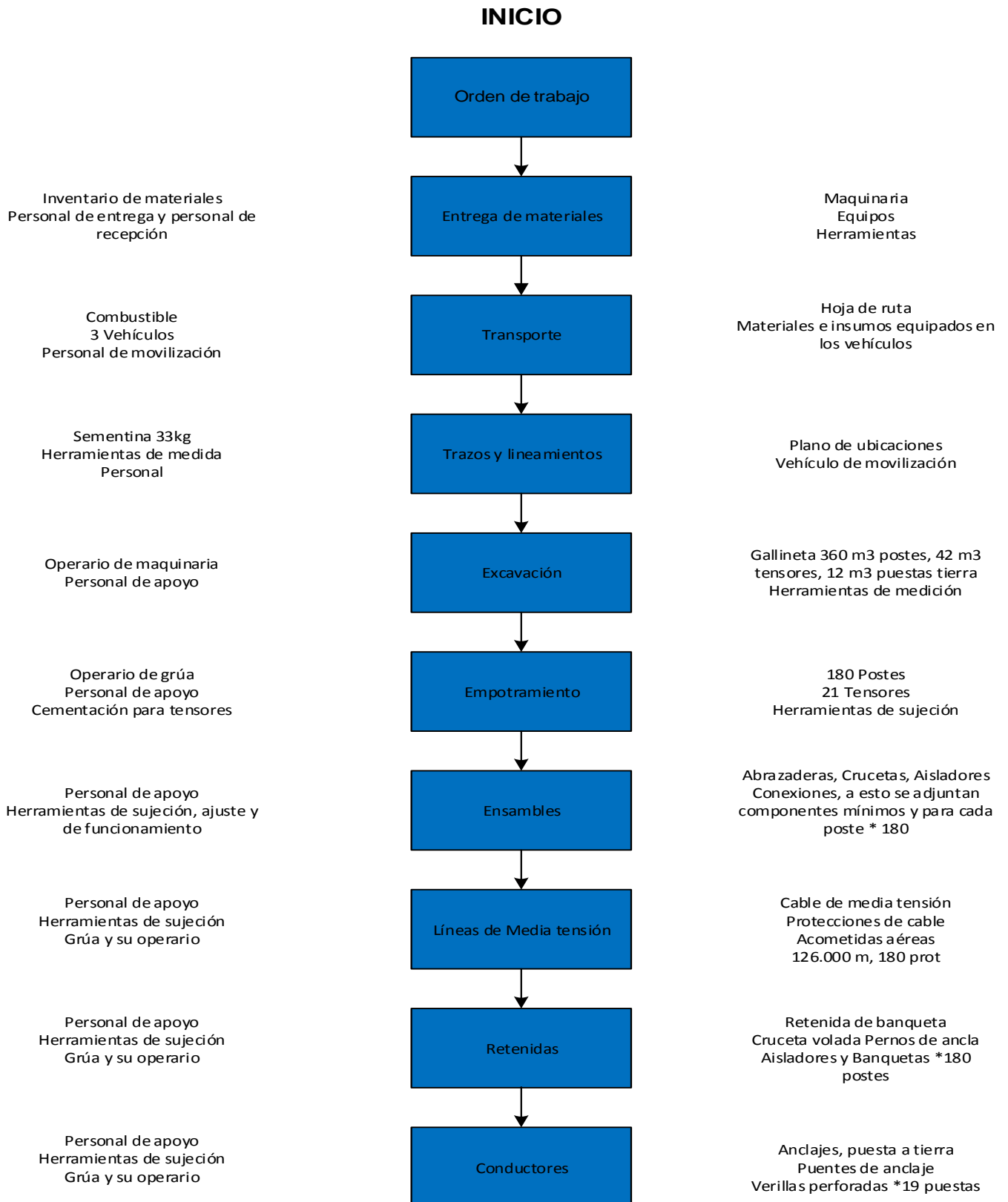
Tabla 6: Diagrama de flujo de proceso de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SUBPROCESO							
 G&S INGENIEROS CIA. LTDA.		Resumen					
		Símbolo	Cantidad		Elaborado por:		
		○	9		- Cristian Joel Herrera Unaicho - Sevilla Lomas Kléver Heriberto		
	→	1					
Sección: Redes eléctricas		□	2		Fecha: 23 de Mayo del 2018		
Actividad: Construcción General de redes eléctricas		D	1				
Diagrama N° 1	Hoja N° 1	▽	1				
Actividad: Construcción General de redes eléctricas		TOTAL	14				
Descripción de actividades		Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm	TIEMPOS (min)
Orden de trabajo		○	→	□	D	▽	
Entrega de materiales		○	→	□	D	▽	
Traslado de materiales, herramientas y personal de trabajo		○	→	□	D	▽	
Realzar huecos para postes y tensores		○	→	□	D	▽	58,1
Alojamiento temporal de los materiales en el área de trabajo		○	→	□	D	▽	
Empotrar poste de hormigon		○	→	□	D	▽	25,54
Colocación de tensores		○	→	□	D	▽	12,32
Instalación de crucetas, aisladores y seccionadores		○	→	□	D	▽	14,25
Templar líneas de media tensión		○	→	□	D	▽	43,04
Colocación de bastidores y aisladores para baja tensión		○	→	□	D	▽	11,31
Templar líneas de baja tensión		○	→	□	D	▽	35,19
Conexión de luminarias para alumbrado público		○	→	□	D	▽	7,11
Conexión de trasformadores		○	→	□	D	▽	123,3
Entrega de la obra		○	→	□	D	▽	
TOTAL							330,16

Fuente: Autores


11.3. Diagrama de masas y volúmenes

Aquí se muestra en los procesos que conforman la construcción de redes eléctricas detallado a su vez la cantidad de materiales que se van a utilizar para cada actividad.

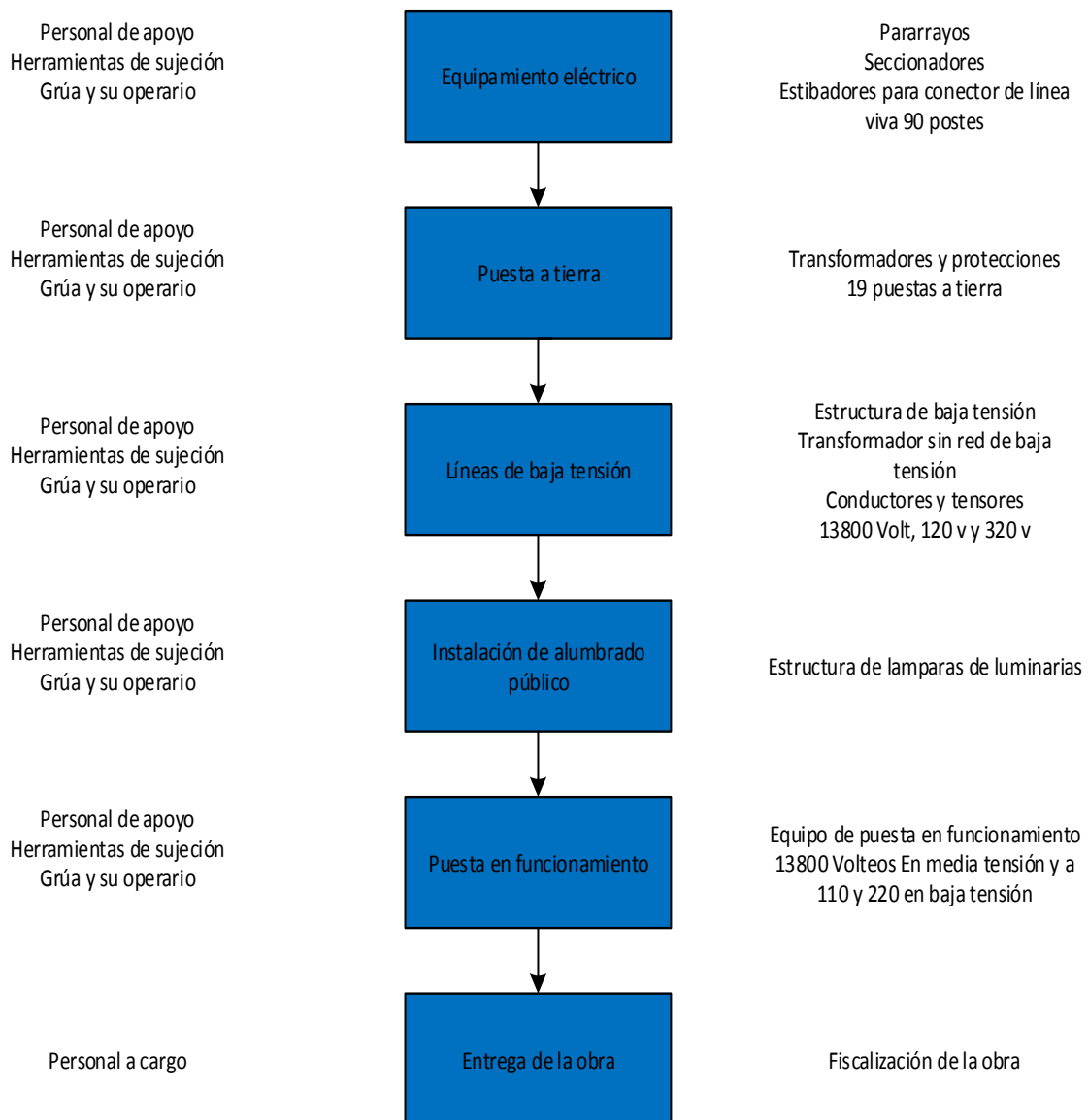
Ilustración 6: Diagrama de masas y volúmenes primera parte

Fuente: Autores

Ilustración 7: Diagrama de masas y volúmenes segunda parte

DIAGRAMA DE BLOQUES DE SUBPROCESO		
 G&S INGENIEROS CIA. LTDA	Sección: Redes eléctricas	
	Actividad: Construcción General de redes eléctricas	Fecha: Fecha: 30 de Mayo del 2018
	Diagrama Nº 1	Elaborado por:
	Hoja Nº 1	Cristian Herrera y Kléver Sevilla

CONTINUACIÓN



Fuente: Autores

11.4. Descripción de las actividades que intervienen en los proyectos eléctricos

Una vez realizados los diagramas respectivos en donde se encuentran detallados todas y cada uno de los procesos productivos de la empresa de servicios G&S INGENIEROS CIA LTDA y teniendo en claro las actividades que conforman el proceso de estudio elegido los cuales fueron realizados mediante una rigurosa investigación de campo y un análisis exhaustivo de los documentos que la empresa supo facilitar para el desarrollo de la investigación se procederá a la identificación de las actividades que intervienen en los procesos para la construcción de proyectos eléctricos de forma detallada la cual nos ayudara a realizar la toma de tiempos de forma adecuada y con una alta confiabilidad.

Orden de trabajo: Es un documento escrito en donde se encuentran detalladas las actividades que van a ser realizadas por parte de los trabajadores de una empresa u organización y en donde se encuentran especificadas la duración y el lugar de desarrollo del trabajo.

Entrega de materiales: Una vez aprobada la orden de trabajo la empresa a través del departamento de bodega procede al despacho de materiales como bastidores, cables, lámparas, herramientas, aisladores, en otros los cuales son entregados a los trabajadores encargados del desarrollo del proyecto

Traslado de Materiales: el personal de trabajo una vez receptado los materiales necesarios para el trabajo procederá a la movilización hacia el lugar de desarrollo del proyecto en donde almacenaran los materiales en una bodega temporal para posteriormente utilizarlos en los procesos de construcción del proyecto eléctrico.

Excavación de huecos: los trabajadores proceden a realizar huecos de 2 metros de profundidad de forma manual los cuales serán utilizados posteriormente para parar los postes de hormigón armado véase en el anexo 5.

Empotramiento de postes: Este proceso está realizado a través de un carro grúa el cual cuenta con un operario el cual una vez culminada la actividad de huaqueo procede al empotramiento de postes de 9 y 12 metros de altura, véase en el anexo 6.

Colocación de tensores: Una vez que todos los postes de hormigón se encuentren plantados se realizara la colocación de tensores en lugares estratégicos para evitar que el diseño de la red sufra alteraciones por el los vientos invitando así el movimiento de los postes y aportándoles con más seguridad a los mismo.

Colocación de crucetas, aisladores y seccionadores: son ubicados en cada uno de los postes los cuales sirven para sujetar las líneas de transmisión eléctrica de forma segura invitando así posibles cortocircuitos que puedan ocasionar molestias a los usuarios del proyecto, véase en el anexo 7.

Colocación de líneas de transmisión eléctrica de media tensión: En esta actividad se procede a templar las líneas de transmisión de media tensión por donde circulará un voltaje de 13800 voltios a través de postes a poste los cuales se encuentran ubicados a 50 metros de distancia cada uno.

Colocación de líneas de transmisión eléctrica de baja tensión: Al igual que la actividad anterior las líneas de transmisión eléctrica de baja tensión son templadas de poste a poste a una distancia de 50 metros por tramos por donde conducirá un voltaje de 120 voltios que será utilizado para el consumo de viviendas, véase en el anexo 8.

Conexión de alumbrado público: esta actividad consta en la instalación de lámparas con un funcionamiento de 220 voltios a cada 50 metros de distancia y a 9 metros de alturas.

Conexión de transformadores: los transformadores ayudan a convertir la energía eléctrica que circula por las redes de distribución de media tensión de 13800 voltios a 110 y 220 voltios las cuales son utilizadas en casas y negocios por parte de los usuarios del proyecto, véase en el anexo 9.

Entrega del proyecto terminado: como última actividad del proceso de construcción de proyectos eléctricos se tiene la entrega de la obra culminada por parte de la empresa a los usuarios que se van a beneficiar de dicho proyecto dando a conocer el correcto funcionamiento y que se encuentra cumpliendo con todas las normas de seguridad establecidas.

Actividades del proceso elegido

- La empresa será la encargada de emitir la orden a los técnicos especialistas.
- La empresa de acuerdo a al tipo de trabajo será la encargada de proporcionar el material necesario a los técnicos.
- La empresa le proporcionará un carro a los técnicos para trasladar el material.
- Perforación del suelo con una máquina especialidad, la perforación debe tener 2 metros de profundidad.
- Se procede al empotramiento de los postes, y se le procede a meter tierra para la sujeción del mismo, recordando que los postes deben estar ubicados a una distancia de 12 metros.

- Por consiguiente un técnico se sube al poste con la seguridad necesaria para la colocación de los tensores.
- El mismo técnico con ayuda de un operador proceden a instalar las crucetas y seccionadores.
- Se procederá a realizar la templada del cable con una herramienta llamada tecele y por consiguiente realizaran la conexión.
- El técnico se encargara de conectar los bastidores y relés de baja tensión y por consiguiente la conexión del transformador.
- Una vez culminado el proceso de instalación y conexión del transformador el técnico verificara su trabajo y procederá a realizar la conexión de la luminaria.
- Finalmente el técnico tendrá que hacer un informe de culminación de la obra

11.5. PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS


Toma de tiempos actuales de las actividades

Una vez identificados los procesos y actividades que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos dentro de la empresa se procedió a la toma de tiempos de cada actividad en campo durante el periodo de un mes a través de hojas de formatos impresos para la toma de tiempos tal y como se puede observar en el anexo 10.

La toma de tiempos se realizó en un muestreo de 1 km de distancia dentro del proyecto de una nueva electrificación ubicada en la ciudad de Ambato cuya distancia total es de destinada a un tendido eléctrico trifásico para una urbanización ubicada en el sector de Guachi Chico.

Los tiempos tomados durante las actividades realizadas en las áreas de trabajo den construcción de proyectos eléctricos representan a 500 metros de construcción del proyecto total en intervalos de 50m de distancia en donde se obtuvieron los tiempos que se muestran dentro de la tabla 7.

Tabla 7: Tiempos tomados de los procesos

 G&S INGENIEROS Cia. Ltda. <small>Planeta Energía a tu lado</small>		LECTURA DE TIEMPOS ACTUALES									
		Área: Construcción de redes eléctricas					Analistas: Cristian Joel Herrera y Kléver Heriberto Sevilla				
N°	ACTIVIDAD	TIEMPOS EN MINUTOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4	Realzar huecos para postes y tensores	50,09	60,00	58,41	55,10	52,34	55,16	57,18	55,06	56,18	56,11
6	Empotrar poste de hormigón	22,32	22,45	24,45	24,56	23,00	22,50	24,30	22,10	24,17	24,19
7	Colocación de tensores	12,09	12,41	12,32	13,07	12,43	12,10	12,15	12,44	12,33	12,04
8	Instalación de crucetas, aisladores y seccionadores	13,13	14,05	14,01	13,18	14,39	14,23	13,17	13,22	13,21	14,03
9	Templar líneas de media tensión por tramo de 50 metros	41,11	43,2	42,22	41,19	41,45	42,06	42,01	41,58	41,42	41,55
10	Colocación de bastidores y aisladores para baja tensión	10,47	10,39	11,34	10,48	10,23	11,46	10,15	11,08	11,18	11,23
11	Templar líneas de baja tensión por tramo de 50 metros	35,14	34,23	34,33	34,11	34,55	35,07	34,24	34,56	34,13	34,31
12	Conexión de luminarias para alumbrado público	10,49	11,10	9,56	10,2	10,39	11,15	10,44	11,03	10,59	11,17
13	Conexión de transformadores monofásicos	124,09	120,54	122,04	120,56	120,10	122,49	122,07	120,54	122,16	123,51

Fuente. Autores

Tiempos suplementarios

Dentro del desarrollo de las actividades que intervienen en la construcción de los proyectos eléctricos se pueden observar algunos suplementos los cuales se dan a conocer en la tabla

Tabla 8: Tiempos suplementarios

TIEMPOS SUPLEMENTARIOS	
SUPLEMENTOS CONSTANTES	VALORIZACION (%)
Necesidades personales o básicas	5
descanso o fatiga	4
SUPLEMENTOS CONSTANTES	
Trabajo de pie	3
Postura anormal	2
Iluminación	0
Ruido	0
tensión metal	2
Monotonía mental	4
Monotonía física	0
TOTAL	20

Fuente: Autores

11.6. DESARROLLO DE LA ESTANDARIZACIÓN DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS

Cálculo del número de observaciones.

A como primer punto a desarrollar en el proceso de estandarización es el conocer el número de observaciones necesarias para el desarrollo del trabajo, para esto se procede a la utilización del siguiente cálculo matemático que nos ayude a obtener el número de observaciones adecuadas que aporten con una confiabilidad del 94,45% en los tiempos propuestos.

Para el cálculo del número de observaciones necesarias para el desarrollo de la estandarización de tiempos se procede a tomar 5 observaciones preliminares necesarias que ayuden a obtener el resultado deseado tal y como se muestra en la tabla 7.

Tabla 9: Observaciones preliminares

Observaciones	
X	X2
15,55	241,80
14,00	196,00
15,45	238,70
14,32	205,06
14,1	198,81
73,42	1080,38

Fuente. Autores

$$n' = \left(\frac{40\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

$$n' = \left(\frac{40\sqrt{5(1080,38) - (73,42)^2}}{73,42} \right)^2$$

$$n' = \left(\frac{40\sqrt{5401,88 - 5390,49}}{73,42} \right)^2$$

$$n' = \left(\frac{40\sqrt{11,39}}{73,42} \right)^2$$

$n' = 3,48 = 4$ observaciones por proceso.

Una vez obtenido el número de observaciones necesarias por proceso y debido a que los tiempos que toman cada actividad son muy elevados y mayores a 2 minutos el número de observaciones recomendable es de 4 las cuales nos ayudaran con el proceso de estandarización de tiempos en los procesos.

ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos propuesto se lo realiza en base a la reducción del tiempo en se demoran los trabajadores en el cumplimiento de las actividades que intervienen dentro de la construcción de proyectos eléctricos a través de la propuesta de estandarización de los procesos que intervienen la cual se procederá a realizar por medio de cálculos matemáticos que nos ayudaran a obtener tiempos reales en los cuales se deben cumplir cada actividades reduciendo así los tiempos muertos que generen perdidas económicas a la empresa.

Para lograr obtener los resultados propuestos en esta investigación se procederá realizar los siguientes cálculos los cuales son:

Desviación estándar

Como primer paso para el proceso de estandarización de tiempos de los procesos que intervienen dentro la construcción de proyectos eléctricos de debe calcular la desviación estándar a través de la siguiente formula.

$$DES\dot{V}.ESTANDARDAR = \frac{\sqrt{\sum(x - x')^2}}{n}$$

Donde:

Σ = sumatoria de (x-x')

x= valor del conjunto de números.

x'= media

n= número de datos

Media geométrica

Dentro del proceso de estandarización de tiempos se utilizara el cálculo de la media a través de la utilización de la siguiente formula:

$$x' = \sqrt[n]{x_1 * x_2 * x_3 \dots x_n}$$

Donde:

x'= Media geométrica

n= número de datos

x_n= número de datos de la muestra

Tiempos estándar (Te)

El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, efectuada por personal calificado, y se establece aplicando tolerancias al tiempo normal.

$$Te = Tn * (1 + k)$$

Donde:

Te= Tiempo estándar.

TN= tiempo normal

K= suplementos, fatigas

Tiempo normal (Tn)

Es el tiempo que requiere un operario calificado para realizar una tarea, a un ritmo normal, usando un método prescrito.

$$Tn * \frac{\text{Valorización}}{100\%}$$

Donde:

Tn= Tiempo estándar.

Valorización= Ritmo de trabajo

Tiempo total (Tt)

El tiempo total es la duración reflejada de todas las actividades que conforman el proceso.

$$Tt = Tn * (1 + \text{Suplementos})$$

Donde:

Tt= Tiempo rotal

Tn= Tiempo normal

Suplementos= porcentaje de tiempo que generan demoras en los procesos

11.7. DESARROLLO DEL PROCESO DE ESTANDARIZACIÓN.

Una vez conocidas las fórmulas matemáticas que intervendrán dentro del desarrollo de estandarización de las actividades que intervienen dentro de la construcción de proyectos eléctricos se procederá a realizar los cálculos ya antes mencionado con ayuda de la herramienta de Excel la cual nos permitirá que el desarrollo de los cálculos matemáticos se los realice de forma resumida y con una correcta claridad.

Desarrollado el proceso de estandarización y al obtener los nuevos tiempos que se propondrán para el desarrollo de las actividades estudiadas en esta investigación procederemos a realizar una comparación entre los tiempos actuales que la empresa de servicios G&S INGENIEROS CIA LTDA con los tiempos propuestos por los investigadores, logrando así analizar los beneficios que el desarrollo de la propuesta traerá a la empresa.

A continuación se muestra la tabla de estandarización en donde se muestran los nuevos tiempos a proponer luego de haber realizado todos los estudios necesarios tanto en el ámbito documental como en el ámbito de campo obteniendo los siguientes resultados.

Para realizar el cálculo del tiempo estándar en la construcción de un 1km de redes eléctricas perteneciente al proyecto eléctrico de la ciudad de Ambato se desarrolla a través de la tabla 11

Tabla 11: Cálculo del tiempo estándar por ciclo.


CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR	
Operación: construcción de redes eléctricas	Estudio N° 1
SUPLEMENTOS POR DESCANZO	
Trabajador: Hombre	# de trabajadores: 10
SUPLEMENTOS CONSTANTES	
Necesidades personales o básicas	5
descanso o fatiga	10
SUPLEMENTOS CONSTANTES	
Trabajo de pie	4
Postura anormal	1
Iluminación	0
Ruido	0
tensión metal	2
Monotonía mental	0
Monotonía física	0
TOTAL	22
Tiempo estándar manual	297,64 minutos
Tiempo estándar maquina	23,45 minutos
Suplemento por descanso	3,56 minutos
Tiempo estándar por 1 km de construcción de redes eléctricas	324,65 minutos

Fuente: Autores

Diagrama de flujos de procesos propuestos

Luego de haber realizado es proceso de estandarización de las actividades que intervienen dentro de la construcción de proyectos eléctricos se procede a la proponer un nuevo esquema de procesos con los tiempos propuestos por la investigación.

Tabla 12: diagrama de flujo propuesto

DIAGRAMA DE FLUJO DEL SUBPROCESO						
 G&S IEROS CIA. LTDA.	Resumen					
	Símbolo	Cantidad	Elaborado por:			
	○	9	- Cristian Joel Herrera Unaicho			
⇒	1	- Sevilla Lomas Kléver Heriberto				
Sección: Redes eléctricas	□	2	Fecha: 23 de Mayo del 2018			
Actividad: Construcción General de redes eléctricas	D	1				
Diagrama N° Hoja N° 1	▽	1				
Actividad: Construcción General de redes eléctricas	TOTAL	14				
Descripción de actividades	Op.	Trp.	Ctr.	Esp.	Alm	TIEMPOS (min)
Orden de trabajo	○	⇒	□	D	▽	
Entrega de materiales	○	⇒	□	D	▽	
Traslado de materiales, herramientas y personal de trabajo	○	⇒	□	D	▽	
Realzar huecos para postes y tensores	○	⇒	□	D	▽	57,56
Alojamiento temporal de los materiales en el área de trabajo	○	⇒	□	D	▽	
Empotrar poste de hormigon	○	⇒	□	D	▽	23,45
Colocación de tensores	○	⇒	□	D	▽	12,27
Instalación de crucetas, aisladores y seccionadores	○	⇒	□	D	▽	13,59
Templar líneas de media tensión	○	⇒	□	D	▽	41,51
Colocación de bastidores y aisladores para baja tensión	○	⇒	□	D	▽	10,45
Templar líneas de baja tensión	○	⇒	□	D	▽	34,22
Conexión de luminarias para alumbrado público	○	⇒	□	D	▽	7,00
Conexión de transformadores	○	⇒	□	D	▽	121,05
Entrega de la obra	○	⇒	□	D	▽	
TOTAL						324,65

Fuente: Autores

Comparación de tiempos

A continuación, se muestra los tiempos actuales y propuestos de los procesos que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos con la finalidad de dar a conocer los resultados de la propuesta de estandarización de tiempos.

Tabla 13: Comparación de tiempos actuales y propuestos

ACTIVIDAD	TIEMPOS ACTUALES (min.)	TIEMPOS PROPUESTOS (min)
Realzar huecos para postes y tensores	58,10	57,56
Empotrar poste de hormigón	25,54	23,45
Colocación de tensores	12,32	12,27
Instalación de crucetas, aisladores y seccionadores	14,25	13,59
Templar líneas de media tensión por tramo de 50 metros	43,03	41,51
Colocación de bastidores y aisladores para baja tensión	11,31	10,45
Templar líneas de baja tensión por tramo de 50 metros	35,19	34,22
Conexión de luminarias para alumbrado público	7,11	7,00
Conexión de transformadores monofásicos	123,3	121,05
TOTAL	330,16	324,65

Fuente: Autores

Como se puede observar en la tabla 11 el tiempo propuesto en la construcción de 200 m de redes eléctricas en intervalos de 50 m cada nuestra, en caso de la actividad de instalación de transformadores se realizó la muestra cada 500 metros de construcción tiene una disminución considerable en comparación con el tiempo actual que la empresa maneja sienta su proceso de desarrollo de una forma rápida y sin afecta a la calidad del trabajo.

Comparación en la duración total del proyecto

A continuación procederemos a realizar una comparación en la duración final del proyecto eléctrico que cuenta con una distancia total de 6 kilómetros de construcción estudiado con los tiempos que la empresa actualmente se maneja y los tiempos propuestos dentro de la investigación.

Dentro de esta comparación se podrá observar los resultados que se llegaron obtener con esta investigación y como la propuesta de estandarización de tiempo logra reducir los tiempos de construcción y a su vez logrando una reducción considerable del tiempo tal del proyecto tal y como se lo puede observar en la tabla 14.

Tabla 14: Comparación de tiempos totales de duración del proyecto investigado.

ACTIVIDAD	TIEMPOS ACTUALE (min.) por cada 50 metros	TIEMPOS PROPUESTOS (min) por cada 50metros	Tiempo de trabajo en horas	Tiempo de trabajo en minutos	# de unidades por hora	# de unidades por dia	distancia de conexiones en metros	distancia total del proyecto en metros	duracion total del proyecto con tiempos actuales (min)	duracion total del proyecto con tiempos propuestos (min)
Realzar huecos para postes y tensores	58,10	57,56	8	480	1,0	8,3	50	6000	7200	7133,08
Empotrar poste de hormigon	25,54	23,45	8	480	2,3	18,8	50	6000	7200	6610,81
Colocación de tensores	12,32	12,27	8	480	4,9	39,0	250	6000	1440	1434,16
Instalación de crucetas, aisladores y seccionadores	14,25	13,59	8	480	4,2	33,7	50	6000	7200	6866,53
Templar líneas de media tensión por tramo de 50 metros	43,03	41,51	8	480	1,4	11,2	50	6000	7200	6945,67
Colocación de bastidores y aisladores para baja tensión	11,31	10,45	8	480	5,3	42,4	50	6000	7200	6652,52
Templar líneas de baja tensión por tramo de 50 metros	35,19	34,22	8	480	1,7	13,6	50	6000	7200	7001,53
Conexión de luminarias para alumbrado público	7,11	7,00	8	480	8,4	67,5	50	6000	7200	7088,61
Conexión de transformadores monofásicos	123,3	121,05	8	480	0,5	3,9	800	6000	450	441,79
TOTAL									52290,00	50174,69
TIEMPO TOTAL DE LA OBRA EN HORAS										
Tiempos Actuales		Tiempos Propuestos								
871,5		836,24								
TIEMPO TOTAL DE LA OBRA EN DIAS										
Tiempos Actuales		Tiempos Propuestos								
36,31		34,84								

Fuente: Autores

11.8. COSTOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

Dentro de los costos que intervinieron para el desarrollo de los estudios realizados para el proceso de la optimización de procesos a través de la propuesta de estandarización de tiempos en las actividades que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos se pueden representar los siguientes:

Tabla 15: Costos que intervienen en el estudio de los procesos

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO EN DOLARES	TIEMPO DE ESTUDIO EN DIAS	TOTAL
Alimentación	2	2,5 dólares	15 días	75 dólares
cronómetros	2	30 dólares		60 dólares
tableros de sujeción	2	10 dólares		20 dólares
transporte de investigadores	2	7,50 dólares	15 días	225 dólares
TOTAL				380 dólares

Fuente: Autores

11.9. RENTABILIDAD DEL ESTUDIO REALIZADO

La implementación del estudio realizado en esta investigación traerá beneficio a la empresa G&S INGENIEROS CIA LDTA de la siguiente manera:

Con la metodología de trabajo propuesta se obtiene una reducción de la duración de construcción de proyectos eléctricos reduciendo la de 36 días que actualmente se demoran la empresa en el desarrollo de sus actividades a 34 días con nuestro método de estandarización propuesto reduciendo también el costo de mano de obra que interviene en el proceso tal y como se lo muestra a continuación.

Costo total de mano de obra actual

El costo de hora hombre que maneja la empresa es de 1,67 dólares la hora contando con 10 trabajadores que realizan las actividades del proyecto y un carro grúa utilizado para el empotramiento de postes de hormigón dándonos como costo total el siguiente:

Costo de mano de obra por día

COSTO DE M. O. = valor H/H * # de horas por día

COSTO DE M. O. POR DIA = 1,67 dolares * 8 horas

COSTO DE M. O. POR DIA = 13, 67 DOLARES /DIA

Costo de mano de obra Total

Costo de M. O. total = $\left(\text{Costo M. } \frac{0}{\text{día}} * \# \text{ de días trabajados} \right) * \# \text{ de trabajadores}$

Costo de M. O. total = (13,67 * 36 días) * 10 trabajadores

Costo de M. O. total = 4. 921, 20 dolares

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA CON EL ESTUDIO PROPUESTO

Costo de M. O. total = $\left(\text{Costo M. } \frac{0}{\text{día}} * \# \text{ de días trabajados} \right) * \# \text{ de trabajadores}$

Costo de M. O. total = (13,67 * 35 días) * 10 trabajadores

Costo de M. O. total = 4. 784, 50 dolares

Como se puede observar al aplicar el estudio propuesto dentro de los procesos que la empresa G&S INGENIEROS para la construcción de proyectos eléctricos se puede observar una disminución en el costo total de la mano de obra de un valor de 4921,20 dólares a 4784,50 dólares reduciendo un total de 136,70 dólares trayendo beneficios económicos a la empresa y logrando a su vez entregar sus obras en menor tiempo que el actual.

Al implementar la propuesta de estandarización por parte de la gerencia de la empresa G&S INGENIEROS este lograr reducir sus costos de mano de obra dependiendo a la magnitud del proyecto a realizar, generan mayores ahorros económicos que se verán reflejados en cada proyecto.

12. IMPACTOS

Los impactos más representativos que se pueden identificar al momento de realizar el trabajo investigativos son los siguientes:

Impacto Social

Debido al análisis del plan de mejora en los procesos de construcción de proyectos eléctricos a través de la estandarización de tiempos aportara positivamente al beneficio de 61 personas que conforman la empresa mediante a través de un aumento de trabajo que contribuirá al aseguramiento del trabajo de su personal debido a que al implementar la propuesta de estandarización de tiempos en las actividades de la empresa los sus servicios se realizaran en menor tiempo que en la actualidad logrando permitiendo con esto incrementar las ordenes de trabajo, a su vez los clientes de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA podrá contar con uno de los servicios básicos fundamentales el cual es la energía eléctrica que llegara a ellos con gran calidad y cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

Impacto Económico

Debido a la propuesta de implementación estandarización de tiempos en las actividades de construcción de redes eléctricas se llegó a lograr la reducción de tiempos en los procesos de la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA obtiene un beneficio económico favorable para la misma debido a que se generan ahorros en las costó de fabricación de los proyectos aumentado así sus actividades económicas.

Con el desarrollo de la estandarización de tiempos en los procesos se consiguió una reducción de costos de mano de obra por proyecto logrando conseguir un ahorro de 136,70 dólares y con esto permitiendo la generación de utilidades más altas para la empresa que contribuirá al mejoramiento económico.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Tabla 16: Presupuesto para el proyecto de investigación

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1.- IMPRENTA Y PAPELERIA	INTERNET	20,00	0,60	12,00
	RESMA DE PAPEL	3,00	2,80	8,40
	IMPRESIONES COLOR	50,00	0,25	12,50
	IMPRESIONES NEGRO	100,00	0,10	10,00
	ESFEROS	5,00	0,50	2,50
	LAPIZ	5,00	0,60	3,00
	BORRADORES	5,00	0,40	2,00
TOTAL IMPRENTA Y PAPELERIA				50,40
2.- VIAJES	ALIMENTACION	15,00	2,50	75,00
	TRANSPORTE	15,00	7,50	225,00
	HORAS DE TRABAJO	250,00	2,00	500,00
TOTAL VIAJES				800,00
2.- EQUIPOS Y MATERIALES	CRONOMETRO	2,00	30,00	60,00
	TABLERO DE OBSERVACIONES	2,00	10,00	20,00
	CALCULADORA	2,00	15,00	30,00
	COMPUTADORA	2,00	50,00	100,00
TOTAL EQUIPOS Y MATERIALES				210,00
TOTAL GASTOS				1060,40
IMPREVISTOS				87,64
INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO				1148,04

Fuente Autores

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. CONCLUSIONES

- A través del análisis de la situación inicial de la empresa se ha logrado identificar los procesos que la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA realiza para la construcción de proyectos eléctricos a través de diagramas de flujo, diagramas de recorrido y diagramas de masas y volúmenes que aportaron con información clara y concisa sobre el estado actual de las actividades laborales de la empresa obteniendo a su vez la identificación de los problemas existentes dentro de los procesos para así lograr mejorarlos.
- Durante el proceso de investigación en la empresa se identificó los tiempos que los trabajadores realizan durante el cumplimiento de cada actividad que conforman el diseño de proyectos eléctricos dándonos a conocer así que los tiempos actuales son muy elevados afectando negativamente al desarrollo económico de la empresa.
- Mediante la propuesta de optimización de los procesos que intervienen en la construcción de proyectos eléctricos a través de una estandarización de tiempos se puede observar que los tiempos por actividad sufren una disminución considerable en comparación con los tiempos que actualmente maneja la empresa logrando así la disminución de los costos de fabricación e incrementando las utilidades sus actividades económicas.

14.2. RECOMENDACIONES

- La falta de conocimiento de la información institucional por parte de los trabajadores que laboran en la empresa G&S INGENIEROS CIA LTDA es un factor negativo en el desarrollo de su trabajo es por ello que se recomienda la socialización de la información institucional a todo el equipo de trabajo y como son las operaciones con la que la empresa se maneja.
- Los tiempos actuales con que la empresa se maneja actualmente son muy elevados generando tiempos puestos en el proceso de construcción de redes eléctricas por lo que se recomienda aplicar una disminución de tiempos en sus procesos implementando los tiempos estándares que se proponen dentro de esta investigación.
- Aplicar los tiempos propuestos en la investigación aportara a la realización de los procesos de construcción de proyectos eléctricos en menor tiempo y a su vez a la culminación de los proyectos en menor tiempo permitiendo un aumento de la productividad de la empresa un mejoramiento económico.

15. BIBLIOGRAFIA

- **Bibliografía citada**

López Peralta , J., Alarcón Jiménez, E., & Rocha Pérez, M. (2014). Estudio del Trabajo una nueva visión. México: Editoria Patria S.A.

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - Senplades, 2. (2007). PLAN NACIONAL BUEN VIVIR PARA EL 2017-2021. Quito. Obtenido de file:///C:/Users/PERSONAL/Desktop/NOVENO%20INDUSTRIAL/PROYECTO%20DE%20TITULACION%201/Plan_Nacional_Buen_Vivir_2017_2021.pdf

García Criollo, R. (2005). ESTUDIO DE TRABAJO, estudio de metodos y mediciones del trabajo (Segunda ed.). México: MCGRAW HILL. Obtenido de file:///C:/Users/PERSONAL/AppData/Local/Temp/Rar\$DI00.313/Manual%20de%20Tiempos%20y%20Movimientos%20-%20Camilo%20Janania%20Abraham.pdf

Morales, k. (26 de Enero de 2014). Tiempos y Movimientos. Obtenido de Tiempos y Movimientos : <http://ingkarentmorales.blogspot.com/2011/01/introduccion-al-estudio-de-tiempos-y.html>

- **Bibliografía referencias**

Moriel Abramo, G. (2011). El sistema de costes basado en las actividades (ABC) implementacion en una bodega. Universidad de Valladolid. Obtenido de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/849/1/TFM118-110802.pdf>

Palacio Acero, L. (2009). INGENIERIA DE METODOS, movimientos y tiempos (21 ed.). Bogotá: Ecoe Ediciones.

Ruiz Limón , R. (2007). eumed.net enciclopedia virtual. Obtenido de eumed.net enciclopedia virtual: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/7.1.htm>

Ibarra, C. (26 de Octubre de 2001). Metodologia de la Investigacion . Obtenido de Metodologia de la Investigacion : <http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/2011/10/tipos-de-investigacion-exploratoria.html>.

16. ANEXOS

ANEXO 1

Equipo de trabajo:

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: ANDRANGO GUAYASAMÍN
NOMBRES: RAÚL HERIBERTO
FECHA DE NACIMIENTO: 18 DE ABRIL DE 1983
CEDULA DE CIUDADANÍA: 1717526253
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: SANGOLQUÍ
TELÉFONO CELULAR: 0984951360
CORREO ELECTRONICO: raul.andrango@utc.edu.ec



FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL	TITULO OBTENIDO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
PRE- GRADO	TECNÓLOGO EN MECÁNICA AERONÁUTICA – MOTORES	2061-06-68017
PRE- GRADO	INGENIERO INDUSTRIAL	1045-09-887905
POST – GRADO	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN	1020-15-86065200

CAPACITACIONES

- ❖ Seguridad Aeroportuaria SEG-488C/VIP
- ❖ Licencia de Riesgos en la Construcción
- ❖ Licencia de Riesgos Eléctricos
- ❖ Diplomado Internacional Especializado en Seguridad y Prevención de Riesgos
- ❖ Planificación para la Respuesta a Emergencias “Basado en la norma NFPA 1600, Administración de Desastres/Emergencias y Continuidad de Negocios”

FIRMA

CURRICULUM VITAE**DATOS PERSONALES:**

APELLIDOS: HERRERA UNAUCHO
NOMBRES: CRISTIAN JOEL
FECHA DE NACIMIENTO: 06 DE AGOSTO DE 1993
CEDULA DE CIUDADANÍA: 0504186339
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: PUJILI
TELÉFONO CELULAR: 0998420233
CORREO ELECTRONICO: jhoelrap@hotmail.com

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

NIVEL	INSTITUCIÓN	PERIODO ACADÉMICO
PRIMARIA	ESCUELA FISCAL MIXTA "VICENTE ROCAFUERTE"	2000 - 2006
SECUNDARIA	COLEGIO TÉCNICO PUJILI	2006 - 2012

FIRMA

CURRICULUM VITAE**DATOS PERSONALES:**

APELLIDOS: SEVILLA LOMAS
NOMBRES: KLÉVER HERIBERTO
FECHA DE NACIMIENTO: 12 DE JUNIO DEL 1995
CEDULA DE CIUDADANÍA: 0503442352
DIRECCIÓN DOMICILIARIA: CUSUBAMBA - SALCEDO
TELÉFONO CELULAR: 0983351586
CORREO ELECTRONICO: Klever.sevilla2@utc.edu.ec

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

NIVEL	INSTITUCIÓN	PERIODO ACADÉMICO
PRIMARIA	ESCUELA FISCAL "CLUB ROTARIO"	2000 - 2006
SECUNDARIA	INSTITUTO TECNOLÓGICO VICENTE LEÓN	2006 - 2012

FIRMA

ANEXO 2**FOTOGRAFÍAS DE LA EMPRESA G&S INGENIEROS CIA LTDA****Fotografía N° 1: Gerente general de la empresa****Fotografía N° 2: Área de contabilidad**

Fotografía N° 3: Área de bodega y despacho de materiales



Fotografía N° 4: Equipo de trabajo



ANEXO 3

Descarga de postes de hormigo en el área del proyecto



ANEXO 4

Herramientas de trabajo



ANEXO 5

Realización de huecos para postes y tensores



ANEXO 6

Empotramiento de postes de hormigón



ANEXO 7

Instalación de crucetas y aisladores



ANEXO 8

FOTOGRAFÍAS DE LA INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

Fotografía N° 1: Instalación de líneas de media tensión



Fotografía N° 2: Aseguramiento de líneas de media tensión



Fotografía N° 3: Instalación de líneas de baja tensión



