RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Ligny Lucia Robles Ortiz
FACULTAD	**Ingenierías**
PLAN DE ESTUDIOS	**Ingeniería Civil**
DIRECTOR	Pedro Nel Angarita Uscategui
TÍTULO DE LA TESIS	Desarrollo de una herramienta ofimática para el estudio de rendimientos de obra en la empresa RE-INGENIERÍAS S.A.S.
TITULO EN INGLES	Development of an office tool for the study of work performance in the company RE-INGENIERÍAS S.A.S.

RESUMEN
(70 palabras)

El trabajo de grado bajo la modalidad pasantías, es el resultado del cumplimiento de objetivos propuestos para la evaluación de rendimientos de obra en los proyectos asignados, teniendo en cuenta el tipo de actividades, cantidad ejecutada, número de trabajadores, tiempos contributivos, tiempos no contributivos y actividades no contributivas, con el fin de desarrollar una herramienta ofimática que permita el control de los rendimientos de obra reales, asimismo incluye la identificación de factores que influyen en el rendimiento de obra de la empresa.

RESUMEN EN INGLES

The degree work under the internship modality, is the result of the fulfillment of objectives proposed for the evaluation of work performance in the assigned projects, taking into account the type of activities, quantity executed, number of workers, contributory times, non-contributory times and non-contributory activities, in order to develop an office automation tool that allows the control of the real work performance, also includes the identification of factors that influence the work performance of the company.

PALABRAS CLAVES	Rendimiento de obra, Macros de Excel, Herramienta ofimática, Productividad, Mano de obra.
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Construction productivty, Excel macros, Office automation tool, Productivity, Manpower.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 63	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES: 24	CD-ROM: 0

Desarrollo de una Herramienta Ofimática Para el Estudio de Rendimientos de Obra en la Empresa RE-INGENIERIAS S.A.S.

Ligny Lucia Robles Ortiz

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

Mg. Pedro Nel Angarita Uscategui

2 de agosto de 2024

Índice

Capítulo 1. Desarrollo de una herramienta ofimática para el estudio de rendimientos de obra en la empresa Re-Ingenierías S.A.S. 11

1.1 Descripción de la empresa 11

1.1.1 Misión..... 12

1.1.2 Visión..... 12

1.1.3 Objetivos de la empresa..... 13

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional 14

1.1.5 Descripción de la dependencia o proyecto al que fue asignado 16

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia 16

1.2.1 Planteamiento del problema..... 18

1.3 Objetivos de la pasantía 19

1.3.1 Objetivo general..... 19

1.3.2 Objetivos específicos..... 19

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía 20

Capítulo 2. Enfoques referenciales 22

2.1 Marco conceptual 22

2.2 Marco legal 24

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo 28

3.1 Evaluar los rendimientos actuales de las diferentes obras asignadas a través de variables tales como tiempo, recursos y producción para el desarrollo de una base de datos para la empresa28

3.1.1 Compilar información relevante en la empresa con respecto a los rendimientos de obra usados en la ejecución de proyectos…… 28

3.1.2 Identificar los parámetros para la evaluación de rendimientos de obra para la estructuración de la herramienta ofimática……..... 28

3.1.3 Desarrollar un formato de medición de rendimientos para la empresa para la evaluación y medición de rendimientos en obra 32

3.1.4 Desarrollar muestras aleatorias de las diferentes obras asignadas para la toma de muestras…….. 33

3.1.5 Tabular datos de acuerdo a los parámetros de medición de rendimientos de las actividades a ejecutar por parte de la empresa de los diferentes proyectos asignados 38

3.2 Identificar los principales factores que afectan los rendimientos de obra en la empresa mediante un instrumento (encuesta o entrevista a profundidad) para una propuesta estratégica que mejore la productividad de las obras en ejecución.....40

3.2.1 Desarrollar encuestas y entrevistas de profundidad al personal del área de dirección de construcción para identificar factores que afectan el rendimiento..... 40

3.2.2 Procesamiento de los datos y resultados de entrevistas y encuestas mediante un análisis estadístico……..... 41

3.2.3 Desarrollar una propuesta estratégica que mejore la productividad de acuerdo a los resultados obtenidos…….. 45

3.3 Implementar una herramienta ofimática en macros de Excel a través de la planeación y ejecución de proyectos de la empresa para la evaluación y cálculo de rendimientos de obra..49

3.3.1 Desarrollar la herramienta ofimática a través de macros de Excel 49

3.3.2 Solicitar por parte de la empresa un permiso a la universidad para implementar la herramienta ofimática a las obras en ejecución…… 50

3.3.3 Implementar la herramienta ofimática en los diferentes proyectos a ejecutar por parte de la empresa……..... 51

Capítulo 4. Diagnóstico Final 52

Capítulo 5. Conclusiones 53

Capítulo 6. Recomendaciones..... 55

Referencias……..... 56

Apéndices……..... 57

Lista de figuras

Figura 1 Logo de la empresa 11

Figura 2 Organigrama 15

Figura 3 Formato de medición de rendimientos de obra 33

Figura 4 Ubicación de la construcción del colegio en el municipio de Tibú, Norte de Santander. 34

Figura 5 Ubicación de la construcción de Vivienda en el municipio de Ocaña, Norte de Santander. 35

Figura 6 Amarre de acero para vigas de cubierta 36

Figura 7 Amarre de acero para columnas 36

Figura 8 Vaciado de concreto para placa de cimentación 36

Figura 9 Amarre de acero para vigas de cimentación 36

Figura 10 Encofrado de vigas de cimentación 36

Figura 11 Instalación de lámina metaldeck 36

Figura 12 Vaciado de concreto en columnas 37

Figura 13 Vaciado de concreto de pedestales 37

Figura 14 Vaciado de concreto de vigas de cimentación 37

Figura 15 Vaciado de concreto de zapatas 37

Figura 16 Brechado de cárcamo de piscina 37

Figura 17 Instalación y armado de formaleta metálica 37

Figura 18 Análisis de Pareto de los resultados obtenidos de la encuesta realizada 42

Figura 19 Diagrama de causas y sub causas del factor: Planificación Deficiente 43

Figura 20 Diagrama de causas y sub causas del factor: Condiciones Climáticas Adversas 43

Figura 21 Diagrama de causas y sub causas del factor: Factores externos 44

Figura 22 Diagrama de causas y sub causas del factor: Personal Idóneo 44

Figura 23 Presentación de inicio de la herramienta 51

Figura 24 Presentación de formatos de la herramienta 51

Lista de tablas

Tabla 1 Matriz DOFA 16

Tabla 2 Actividades a desarrollar en la pasantía 20

Tabla 3 Número de muestras tomas por cada obra asignada 38

Tabla 4 Base de datos con información obtenida de muestras aleatorias 39

Tabla 5 Procesamiento de resultados obtenidos de encuesta realizada 41

Tabla 6 Propuesta de acciones para el factor: Planificación Deficiente 45

Tabla 7 Propuesta de acciones para el factor: Condiciones Climáticas Adversas 46

Tabla 8 Propuesta de acciones para el factor: Factores Externos 47

Tabla 9 Propuesta de acciones para el factor: Personal Idóneo 48

Lista de apéndices

Apéndice A Formato de encuesta sobre rendimientos de obra en la empresa. 57

Apéndice B Formatos desarrollados. 59

Apéndice C Oficio de solicitud de autorización de implementación de herramienta en la empresa. 62

Apéndice D Oficio respuesta del plan de estudios de ingeniería civil a la empresa. 63

Resumen

El presente trabajo se realizó mediante la modalidad de pasantías en la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S., en la ciudad de Ocaña, en el área de dirección de construcción. El objetivo principal de este trabajo, es implementar una herramienta ofimática en macros de Excel y compilar rendimientos de las actividades en obra en una base de datos, que le permita al área de dirección de construcción, realizar de una manera más detalla y precisa el cálculo de presupuestos. El trabajo consistió en la recolección de muestras de cada una de las actividades realizas en las obras a cargo de la empresa y digitalización de la información en la base de datos para que, con la información recolectada, esta herramienta, pudiera calcular el rendimiento máximo y el rendimiento mínimo de cada actividad registrada, dejando un base de datos a medida que se van calculando los rendimientos por consumo de cada actividad. La información suministrada en campo, se consigna en el formato de toma de datos, el cual fue elaborado para la toma de diferentes muestras de las actividades de las distintas obras en ejecución a cargo de la empresa RE-INGENIERIA S.A.S.

Todo esto con el objetivo de alimentar una base de datos que permita a la empresa RE-INGENIERA S.A.S., estimar presupuestos y programación de obra enfocados en los datos tomados en campo, llevando así una estimación aproximada del rendimiento de las actividades de obra.

Introducción

En todo proyecto de construcción, la elaboración del presupuesto y la programación de obra, son fundamentales para determinar el costo y la duración del mismo, además de evaluar la viabilidad de dicho proyecto. Es claro que, para la elaboración del presupuesto y la programación de obra, el ingeniero a cargo, debe realizar los análisis de precios unitarios para calcular el rendimiento de cada actividad del proyecto.

Para esto, es habitual la utilización de las bases de datos comerciales donde se especifican los rendimientos para cada actividad en el área de la construcción, lo que conlleva que estas estimaciones queden alejadas de la realidad, generando desconfianza debido a su alta dispersión.

La empresa RE-INGENIERIAS S.A.S. hace parte del gran porcentaje de empresas que utilizan estas bases de datos sobre rendimientos, por esta razón, el objetivo de este trabajo es la elaboración de una herramienta en Excel con macros que permita el cálculo de rendimiento de cada actividad de acuerdo a la cantidad, tiempo y cuadrilla, y así almacenar la información obtenida en una base de datos que facilite la elaboración del presupuesto y la programación de obra, de manera que, la estimación del costo y duración del proyecto no estén alejados de la realidad.

Capítulo 1. Desarrollo de una herramienta ofimática para el estudio de rendimientos de obra en la empresa Re-Ingenierías S.A.S.

1.1 Descripción de la empresa

Figura 1

Logo de la empresa.



Nota. Imagen proporcionada por la empresa Re-Ingenierías S.A.S. (2024)

Teléfono: 320 851 0581

Ubicación:

OFICINA PRINCIPAL:

Calle 13 # 7-65 Tibú, Norte de S.

SEDE EN OCAÑA:

Calle 10 # 6-33 Oficina 101. Edificio Monterreal, Ocaña N de S.

Re-Ingenierías S.A.S. nace en 2008 luego de un largo proceso de participación en proyectos de construcción de vías, en donde percibe escasez de la prestación del servicio de maquinaria en Ocaña, Norte de Santander, siendo el factor de inicio para prestar el servicio de maquinaria en conjunto con obras de construcción alternas en la zona.

En la actualidad, cuenta con una amplia trayectoria como constructora y consultora, la cual le ha brindado prestigio y una excelente imagen en el mercado gracias a su organización y buen desempeño en el campo profesional y operacional.

1.1.1 Misión

RE- INGENIERÍAS S.A.S. tiene como misión brindar servicios de construcción de obras civiles, interventoría y consultoría con alta tecnología y un excelente talento humano, buscando satisfacer ampliamente a nuestros clientes brindándoles seguridad dentro de un entorno amable que constituye nuestro compromiso con la comunidad, formando personas, generando empleos y comprometida con el desarrollo de sus colaboradores y su entorno.

1.1.2 Visión

En el año 2026, **RE- INGENIERÍAS S.A.S** tiene como finalidad posesionarse y ser líderes indiscutibles en la calidad de nuestros servicios, con el apoyo de nuestros colaboradores y clientes con el fin de continuar brindando servicios de óptima calidad acorde a los avances tecnológicos, garantizando la permanencia y continuidad de la empresa en el mercado.

1.1.3 Objetivos de la empresa

Objetivo general. Ser una empresa que contribuya al crecimiento de la región con el desarrollo de proyectos que impactan positivamente en las comunidades, promoviendo el progreso económico, social y la protección por el ambiente.

Objetivos específicos. Clasificados desde cinco enfoques, estos son: gestión de calidad ISO 9001:2015, gestión en SST ISO 45001:2018, gestión ambiental ISO 14001:2015, gestión para no acoso laboral y gestión para no consumo de alcohol, drogas y tabaco.

Mantener y mejorar el nivel de satisfacción del cliente, propagado por el cumplimiento y calidad del servicio. (Gestión de calidad).

Mantener y mejorar las habilidades del personal. (Gestión de calidad).

Tener un buen porcentaje de rentabilidad. (Gestión de calidad).

Controlar los riesgos ocupacionales que puedan generar enfermedad laboral. (Gestión en SST).

Controlar los riesgos ocupacionales que puedan generar accidentes laborales. (Gestión en SST).

Controlar los aspectos e impactos ambientales por generación de residuos sólidos. (Gestión ambiental).

Reducir el consumo de energía/agua. (Gestión ambiental).

Prevenir que se presenten casos de acoso laboral. (Gestión para no acoso laboral).

Controlar casos de quejas por acoso laboral. (Gestión para no acoso laboral).

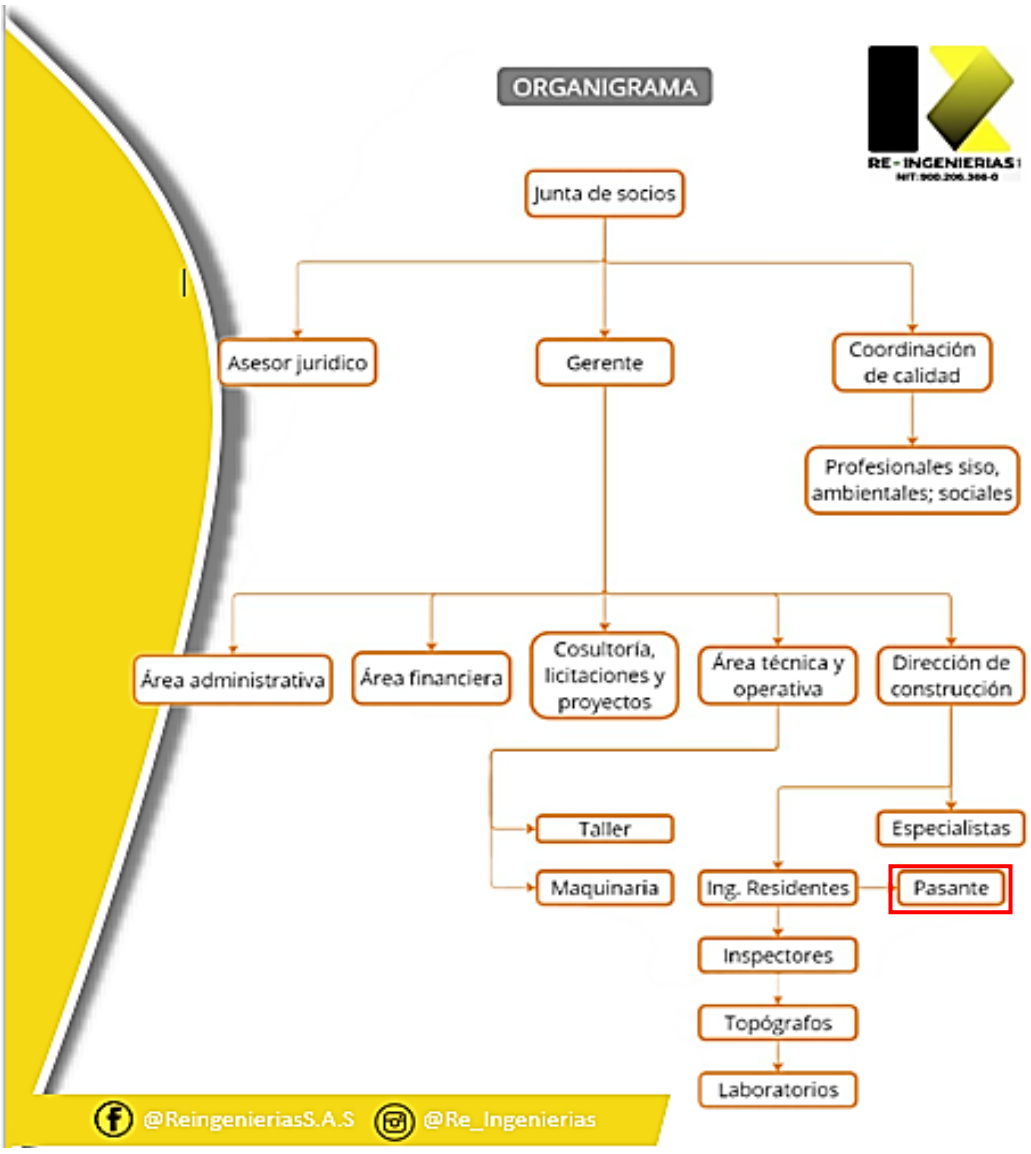
Generar una cultura preventiva ante el consumo de sustancias psicoactivas (alcohol, drogas y tabaco).

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional

A continuación, se muestra la estructura organizacional de la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S. (Ver figura 2).

Figura 2

Organigrama.



Nota. Imagen proporcionada por la empresa Re-Ingenierías S.A.S.

1.1.5 Descripción de la dependencia o proyecto al que fue asignado

El área dirección de construcción está a cargo del Ingeniero Director de obra, supervisado por el ingeniero Civil Residente, dicha dependencia es la encargada del análisis, planeación, diseño y construcción del proyecto, dentro de las actividades que se desarrollan en la empresa, se realizan estudios de suelos, ensayos de laboratorio en resistencia de concretos, control de materiales, supervisión de obra, manejo de personal, entre otros. El control y seguimiento de los trabajos a ejecutar por parte de la empresa se basan en la programación de obra para las distintas actividades a realizar.

1.2 Diagnóstico inicial de la dependencia

A continuación, se muestran las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de la dependencia asignada con el fin de identificarlas y analizarlas para que estas no afecten el desempeño de las labores a realizar en la empresa. (Ver Tabla 1).

Tabla 1

Matriz DOFA

Matriz DOFA	Fortalezas	Debilidades
	F1. Gran experiencia en la ejecución de proyectos similares al que se presenta en esta ocasión. **F2.** Equipo altamente calificado, tanto en el aspecto operativo como en el profesional, para garantizar un desempeño óptimo.	**D1.** Falta de precisión en la estimación de presupuestos de obra en los diferentes proyectos a cargo de la empresa. **D2.** Carencia de formatos que permitan el registro de rendimientos de obra de los diferentes proyectos de la empresa.

	F3. Constantes programas de capacitación para nuestro personal, asegurando que estén actualizados en las últimas prácticas y técnicas. **F4.** Ambiente de trabajo respetuoso, responsable y competitivo, buscando la excelencia en cada proyecto que abordamos **F5.** Maquinaria que se destaca por su alta calidad y se mantiene en excelente estado para asegurar su correcto funcionamiento en todas las etapas del proyecto.	**D3.** No se cuenta con una base de datos donde se encuentren los rendimientos de obra de proyectos ejecutados. **D4.** Falta de herramienta para el registro, evaluación y cálculo de rendimientos de obra de los diferentes proyectos de la empresa.
Oportunidades	**Estrategias FO**	**Estrategias DO**
O1. Implementación de programas de capacitación virtual mediante diversos métodos, como foros, talleres y aulas virtuales. **O2.** Exploración de nuevas técnicas de construcción que se enfoquen en la innovación, progresión y sostenibilidad ambiental. **O3.** Profesionales altamente capacitados y competentes para brindar una buena calidad en el proyecto.	Se observa un incremento en los costos de insumos, servicios y materiales necesarios para la construcción y gestión de la obra. Existe el riesgo de accidentes laborales y posibles enfermedades que puedan afectar al personal involucrado en el proyecto. Se debe considerar la posibilidad de alteraciones en el orden público, tanto a nivel local como nacional, que puedan impactar la ejecución del proyecto.	Establecer una planificación eficiente que abarque el registro de datos de rendimiento de obra, con el propósito de obtener los costos totales reales de las obras de manera exacta o aproximada. Implementar un enfoque de trabajo ágil e inteligente que permita reducir los plazos de ejecución y optimizar la gestión de recursos, basado en la capacitación y el profesionalismo de nuestro equipo.
Amenazas	**Estrategia FA**	**Estrategias DA**
A1. Se observa un incremento en los costos de insumos, servicios y materiales necesarios para la construcción y gestión de la obra. **A2.** Baja competitividad en la región a causa de la falta de herramientas para el cálculo de presupuestos. **A3.** Incumplimiento del cronograma de actividades en la ejecución de obras.	Contar con el respaldo de la experiencia de la dirección de obra para elevar la competitividad en el campo de la construcción y ejecución de proyectos, implementando bases de datos para el cálculo de costos totales de las obras. Utilizar de manera adecuada los programas y herramientas que ayuden a planificar y cumplir el cronograma de actividades de las obras.	Contar con una base de datos actualizada que incluya los precios de los materiales, herramientas y equipos necesarios para el proyecto, lo que permitirá realizar un análisis y previsiones ante posibles fluctuaciones de costos. Realizar un control adecuado de la programación y costos para garantizar una calidad y entrega oportuna.

Nota. La tabla muestra la Matriz DOFA de la empresa Re-Ingenierías S.A.S.

Fuente. Información proporcionada por la empresa Re-Ingenierías S.A.S.

1.2.1 Planteamiento del problema

Una de las principales causas de la incorrecta planificación y ejecución de obras en la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S. es el desconocimiento de los rendimientos de la productividad en la ejecución de las actividades necesarias para el desarrollo de estas, dicha situación afecta directamente la planeación de los mismos y por consiguiente no permite el éxito de los proyectos.

La determinación de tiempos y costos en el desarrollo de este tipo de obras resulta una tarea inexacta debido a la falta de una base de datos que contemplen los rendimientos reales de las obras ejecutadas con anterioridad por la empresa. Esto conlleva a la obtención de resultados poco confiables y desacertados, ya que las condiciones seleccionadas por el diseñador no se adaptan totalmente a las condiciones reales de la obra.

Uno de los motivos de mal cálculo de costos totales es el constante incremento del costo de la mano de obra y equipos necesarios para la ejecución de las obras, teniendo en cuenta que gran parte de los proyectos se caracterizan por tener un alto costo económico y esto puede comprometer el desarrollo exitoso.

Para abordar esta problemática en la pasantía, se propone desarrollar una herramienta ofimática que permita la evaluación y cálculo de los rendimientos de obra de las actividades en los distintos proyectos asignados al pasante de ingeniería civil. Esta herramienta servirá como

base de datos para el cálculo más preciso de los costos totales en futuros proyectos de la empresa, contribuyendo así a su éxito y eficiencia operativa.

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una herramienta ofimática a través de macros de Excel para el estudio de rendimientos de obra en la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar los rendimientos actuales de las diferentes obras asignadas a través de variables tales como tiempo, recursos y producción para el desarrollo de una base de datos para la empresa.

Identificar los principales factores que afectan los rendimientos de obra en la empresa mediante un instrumento (encuesta o entrevista a profundidad) para una propuesta estratégica que mejore la productividad en las obras en ejecución.

Implementar una herramienta ofimática en macros de Excel a través de la planeación y ejecución de proyectos de la empresa para la evaluación y cálculo de rendimientos de obra.

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar en la pasantía

A continuación, se presentan las actividades planteadas para cada uno de los objetivos, esto con el fin de cumplir los objetivos del plan de trabajo. (Ver Tabla 2).

Tabla 2

Actividades a desarrollar en la pasantía.

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
Desarrollar una herramienta ofimática para el estudio de rendimientos de obra en la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S	Evaluar los rendimientos actuales de las diferentes obras asignadas a través de variables tales como tiempo, recursos y producción para el desarrollo de una base de datos para la empresa.	Compilar información relevante en la empresa con respecto a los rendimientos de obra usados en la ejecución de proyectos. Identificar los parámetros para la evaluación de rendimientos de obra para la estructuración de la herramienta ofimática. Desarrollar un formato de medición de rendimientos para la empresa para la evaluación y medición de rendimientos en obra. Desarrollar muestras aleatorias de las diferentes obras asignadas para la toma de muestras. Tabular datos de acuerdo a los parámetros de medición de rendimientos de las actividades a ejecutar por parte de la empresa de los diferentes proyectos asignados.
	Identificar los principales factores que afectan los rendimientos de obra en la empresa mediante un instrumento (encuesta o entrevista a profundidad)	Desarrollar encuestas y entrevistas de profundidad al personal del área de dirección de construcción para identificar factores que afectan el rendimiento.

	para una propuesta estratégica que mejore la productividad en las obras en ejecución.	Procesamiento de los datos y resultados de entrevistas y encuestas mediante un análisis estadístico. Desarrollar una propuesta estratégica que mejore la productividad de acuerdo a los resultados obtenidos.
	Implementar una herramienta ofimática en macros de Excel a través de la planeación y ejecución de proyectos de la empresa para la evaluación y cálculo de rendimientos de obra.	Desarrollar la herramienta ofimática a través de macros de Excel. Solicitar por parte de la empresa un permiso a la universidad para implementar la herramienta ofimática a las obras en ejecución. Implementar la herramienta ofimática en los diferentes proyectos a ejecutar por parte de la empresa.

Nota. La tabla contiene las actividades para llevar a cabo cada uno de los objetivos planteados.

Fuente. Autor.

Capítulo 2. Enfoques referenciales

2.1 Marco conceptual

Productividad. Según Serpell (2002), la productividad también puede definirse en forma más explícita como una medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado; es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente los recursos de mano de obra, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto que deben demolerse posteriormente para rehacerlos.

Hay muchos factores que afectan la productividad en la construcción. Lo importante para el administrador de una obra es saber cuáles son los más negativos, para poder actuar sobre ellos adecuadamente y disminuir sus consecuencias, y cuales aportan mayor eficiencia para incrementar su efecto. (Serpell, 2002).

Mano de obra. Se refiere al colectivo de personas que reúnen los conocimientos necesarios para ser empleados en la realización de una actividad. Este ítem está asociado a una cantidad requerida de personal. (Guayacan, 2018)

Rendimiento de mano de obra. El rendimiento de mano de obra es el tiempo que emplea un obrero o una cuadrilla para ejecutar completamente una determinada cantidad de obra. “Se encuentra relacionado directamente con el avance o porcentaje de ejecución de un proyecto, el rendimiento se puede cuantificar por mediciones realizadas en las obras y está sujeto a las condiciones de cada uno de los empleados”. (Consuegra, 2006).

Consumo de mano de obra. El consumo de mano de obra hace referencia a la cantidad de recurso humano que se va a invertir en el desarrollo de una cantidad unitaria de alguna actividad, se expresa normalmente en hH / um (horas – Hombre por unidad de medida) y corresponde al inverso matemático del rendimiento de mano de obra (Botero., 2002).

Herramienta ofimática. Las herramientas de ofimática son un conjunto de técnicas, aplicaciones y programas informáticos que se utilizan en funciones de oficina para optimizar, automatizar y mejorar los procedimientos y tareas relacionados (Red Smartpeme Pontevedra, 2021).

Marcos Excel: En palabras simples, una macro es un conjunto de comandos que se almacena en un archivo de Excel para que el usuario la ejecute cuando lo desee. El objetivo principal de esta funcionalidad es agilizar los flujos de trabajo mediante la automatización de tareas monótonas, repetitivas y rutinarias.

2.2 Marco legal

Este trabajo de pasantía está regido por las siguientes normas legales y jurídicas:

Norma NSR-10: Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, es el encargado de regular las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. El reglamento, además, hace referencia a los procesos constructivos en edificaciones. Dado que su última actualización ha sido la expuesta en el Decreto 1401 del 25 de agosto de 2023; el reglamento se descompone en los siguientes títulos:

Título A. Requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente

Título B. Cargas

Título C. Concreto Estructural

Título D. Mampostería Estructural

Título E. Casas de uno y dos pisos

Titulo F. Estructuras Metálicas

Título G. Estructuras de madera y estructuras de guadua

Título H. Estudios Geotécnicos

Título I. Supervisión Técnica

Titulo J. Requisitos de protección contra incendios en edificaciones

Titulo K. Requisitos Complementarios

Norma ISO 21500

En la cual se establecen principios y directrices para llevar a cabo un proyecto de manera efectiva y exitosa.

Resolución 1401 de 2007: Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes en el trabajo.

Artículo 2°: Establecer obligaciones y requisitos mínimos para realizar la investigación de incidentes y accidentes de trabajo, con el fin de identificar las causas, hechos y situaciones que los han generado, e implementar las medidas correctivas encaminadas a eliminar o minimizar condiciones de riesgo y evitar su recurrencia.

Artículo 4°: Obligaciones de los aportantes. Investigar todos los incidentes y accidentes de trabajo dentro de los quince (15) días siguientes a su ocurrencia, a través del equipo investigador, conforme lo determina la presente resolución.

Artículo 7°: Equipo investigador. El aportante debe conformar un equipo para la investigación de todos los incidentes y accidentes de trabajo, integrado como mínimo por el jefe inmediato o supervisor del trabajador accidentado o del área donde ocurrió el incidente, un representante del Comité Paritario de Salud Ocupacional o el Vigía Ocupacional y el encargado del desarrollo del programa de salud ocupacional. Cuando el aportante no tenga la estructura anterior, deberá conformar un equipo investigador integrado por trabajadores capacitados para tal fin.

Artículo 170 y 176: Suministrar los Equipos de Protección Personal (EPP) y la ropa de trabajo, sin costo para el trabajador, en cantidad y calidad acordes con los riesgos reales o potenciales existentes en los lugares de trabajo.

Código sustantivo del trabajo. Por el cual se resaltan los siguientes artículos:

Artículo 56: Obligaciones de las partes en general. De modo general, incumben al empleador obligaciones de protección y de seguridad para con los trabajadores, y a éstos obligaciones de obediencia y fidelidad para con el empleador.

Artículo 57: Obligaciones especiales del empleador. Son obligaciones especiales del empleador:

1. Poner a disposición de los trabajadores, salvo estipulación en contrario, los instrumentos adecuados y las materias primas necesarias para la realización de las labores.
Procurar a los trabajadores locales apropiados y elementos adecuados de protección contra los accidentes y enfermedades profesionales en forma que se garanticen razonablemente la seguridad y la salud.
2. Prestar inmediatamente los primeros auxilios en caso de accidente o de enfermedad. A este efecto en todo establecimiento, taller o fábrica que ocupe habitualmente más de diez (10) trabajadores, deberá mantenerse lo necesario, según reglamentación de las autoridades sanitarias.

3. Pagar la remuneración pactada en las condiciones, períodos y lugares convenidos.

4. Guardar absoluto respeto a la dignidad personal del trabajador, a sus creencias y sentimientos.

5. Conceder al trabajador las licencias necesarias para el ejercicio del sufragio; para el desempeño de cargos oficiales transitorios de forzosa aceptación; en caso de grave calamidad doméstica debidamente comprobada.

6. Dar al trabajador que lo solicite, a la expiración de contrato, una certificación en que consten el tiempo de servicio, la índole de la labor y el salario devengado.

7. Pagar al trabajador los gastos razonables de venida y de regreso, si para prestar sus servicios lo hizo cambiar de residencia, salvo si la terminación del contrato se origina por culpa o voluntad del trabajador.

8. Cumplir el reglamento y mantener el orden, la moralidad y el respeto a las leyes.

9. Conceder al trabajador en caso de fallecimiento de su cónyuge, compañero o compañera permanente o de un familiar hasta el grado segundo de consanguinidad, primero de afinidad y primero civil, una licencia remunerada por luto de cinco (5) días hábiles, cualquiera sea su modalidad de contratación o de vinculación laboral.

Capítulo 3. Informe de cumplimiento de trabajo

3.1 Evaluar los rendimientos actuales de las diferentes obras asignadas a través de variables tales como tiempo, recursos y producción para el desarrollo de una base de datos para la empresa

La evaluación de rendimientos se realizará mediante el análisis de variables clave como el tiempo de ejecución, el recurso humano y la producción obtenida. El objetivo es desarrollar una base de datos integral que permita a la empresa mejorar la gestión y planificación de futuros proyectos, mejorando la eficiencia en la ejecución de las obras.

3.1.1 Compilar información relevante en la empresa con respecto a los rendimientos de obra usados en la ejecución de proyectos

La empresa RE – INGENIERIAS S.A.S. actualmente tiene como guía la base de datos del INVIAS y la revista CONSTRUPRECIOS 2018, tomando como referentes para la estimación de los APU (Análisis de precios unitarios) cambiando los costos de estos y tomando los rendimientos en cuanto a cuadrilla de trabajo y equipos, de igual forma los materiales empleados para cada proyecto que se vaya a ejecutar.

3.1.2 Identificar los parámetros para la evaluación de rendimientos de obra para la estructuración de la herramienta ofimática

Para llevar a cabo la evaluación de rendimientos de obra y estructurar un formato de medición para la empresa, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

Datos: Para calcular el rendimiento real máximo y mínimo de cada actividad, es necesario recolectar los siguientes datos: actividad en ejecución, cantidad de actividad ejecutada, tiempo de ejecución de la actividad, número de trabajadores, tiempo consumido en otras actividades y horas laborales diarias. Estos datos se deben registrar en un formato de campo.

Rendimiento por producción: Seguidamente de la recopilación de datos, se calcula el rendimiento de cada actividad registrada por medio de la siguiente fórmula:

$$R_n = \frac{T * n}{C}$$

Nota: Fórmula estadística tomada para realizar los cálculos del estudio.

Donde:

R_n= Rendimiento en horas-hombre/unidad

T= Tiempo de ejecución

n= Número de trabajadores

C= Cantidad ejecutada

Media aritmética: Luego de obtener los rendimientos de cada actividad se realiza el cálculo del promedio conocido como media aritmética, con el fin saber si la distribución de las cantidades es equitativa.

Para esto se aplicará la siguiente ecuación:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \cdots + R_n}{n}$$

Nota: Fórmula estadística tomada para realizar los cálculos del estudio.

Donde:

$\bar{R}$= Media aritmética de rendimiento

R_1, R_2, R_n = Rendimientos de una misma actividad

n = Número total de rendimientos

Desviación estándar: Seguidamente se deberá calcular la desviación estándar para conocer la variabilidad de los rendimientos obtenidos de una misma actividad, la cual se calculará por medio de la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{\sqrt{(R_1 - \bar{R})^2 + (R_2 - \bar{R})^2 + \cdots + (R_3 - \bar{R})^2}}{n}$$

Nota: Fórmula estadística tomada para realizar los cálculos del estudio.

σ = Desviación estándar del rendimiento de una misma actividad

$\bar{R}$= Media aritmética de rendimiento

R_1, R_2, R_n = Rendimientos de una misma actividad

n = Número total de rendimientos

Coeficiente de variación: El coeficiente de variación nos indica qué porcentaje de la media aritmética es la desviación estándar, con el cual podemos darnos cuenta si el valor es aceptable o no.

Con la siguiente ecuación se calculará el coeficiente de variación:

$$C.V. = \frac{\sigma}{\bar{R}} * 100$$

Nota: Fórmula estadística tomada para realizar los cálculos del estudio.

C.V.= Coeficiente de Variación

σ = Desviación estándar del rendimiento de una misma actividad

$\bar{R}$= Media aritmética de rendimiento

Factor de incremento: Como los tiempos empleados para el cálculo de rendimientos son netos, y hay ciertos tiempos que los trabajadores utilizan para transporte de materiales, alimentación, etc., que afectan los rendimientos por un factor que considere dichos tiempos.

Este factor se calcula con la siguiente ecuación:

$$f.i. = \frac{t.c. * 100}{h.d. - t.c.}$$

Nota: Fórmula estadística tomada para realizar los cálculos del estudio.

Donde:

f.i.= Factor de incremento.

t.c.= Tiempo consumido en otras actividades.

h.d.= Horas diarias laborales

Rendimiento Real: para finalizar, se analiza el rendimiento real máximo y mínimo de cada actividad afectado por el fator de incremento calculado anteriormente aplicando la siguiente ecuación:

$$Rr = \bar{R}(1 \pm f.i.)$$

$$Rr_{máx} = \bar{R}(1 + f.i.) \qquad Rr_{mín} = \bar{R}(1 - f.i.)$$

Nota: Fórmulas estadísticas tomadas para realizar los cálculos del estudio.

Donde:

Rr = Rendimiento real

Rr_{max} = Rendimiento real máximo

Rr_{min} = Rendimiento real mínimo

$\bar{R}$ = Media aritmética de rendimiento

f.i.= Factor de incremento.

3.1.3 Desarrollar un formato de medición de rendimientos para la empresa para la evaluación y medición de rendimientos en obra

Teniendo en cuenta la identificación de parámetros para la evaluación de rendimientos de obra, se estructuró el siguiente formato de medición (ver figura 3) para la toma de muestra en campo, donde se registra la fecha en que se tomó la muestra, el nombre de la actividad, la cantidad ejecutada, la unidad de medida de la actividad, el número de maestros, oficiales y

ayudantes de la cuadrilla, la hora de inicio de la ejecución de la actividad, horas minutos y segundos que gasto la ejecución de la actividad y nombre del proyecto u obra, las distintas actividades que se desean analizar y almacenar:

Figura 3

Formato de medición de rendimientos de obra

TOMA DE DATOS													
FECHA (DD/MM/AA)	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	No. MAESTROS	No. OFICIALES	No. AYUDANTES	No. TRABAJADORES	TIEMPO INICIAL (hr)	HORA	MINUTOS	SEGUNDOS	TIEMPO NETO (hr)	OBRA/PROYECTO

Nota. En la figura se muestra la composición del formato empleado para la medición de rendimiento de obra.

Fuente. Autor.

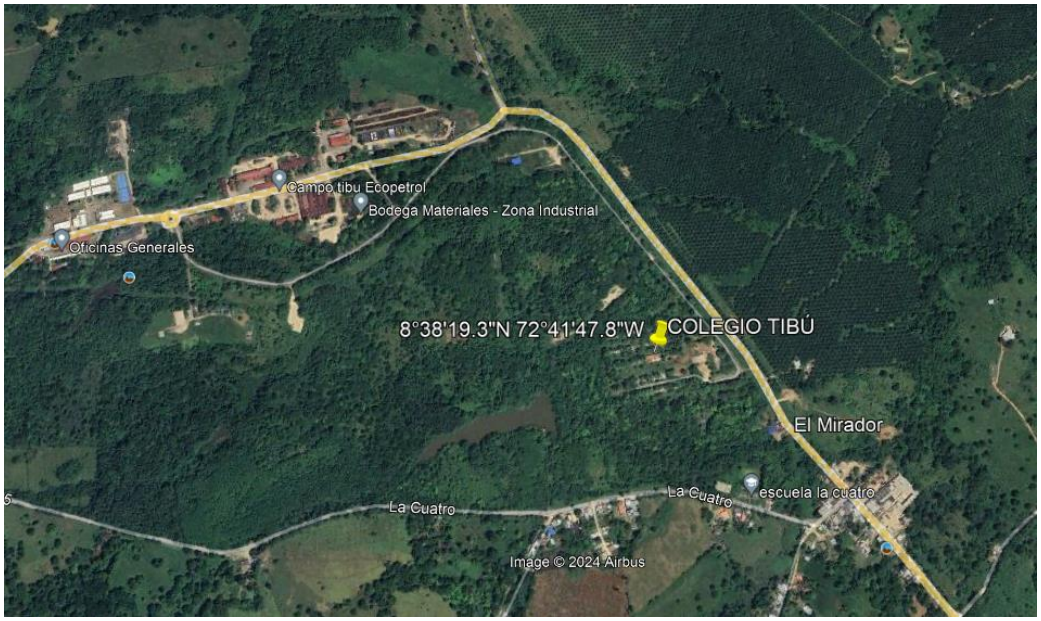
3.1.4 Desarrollar muestras aleatorias de las diferentes obras asignadas para la toma de muestras

La toma de muestras fue realizada en dos obras asignadas por la empresa, la primera obra se ubica en el municipio de Tibú, Norte de Santander (ver figura 4), esta obra consiste en la construcción de una colegio que incluía aulas de clase, biblioteca, baños, cafetería y canchas sintéticas para deporte, donde estaban habilitados varios frentes de obra de manera simultánea lo que permitió que en un día de toma de muestras se pudiera tomar varias muestras de una actividad y la segunda obra se ubica en el municipio de Ocaña, Norte de Santander (ver figura 5), la cual consiste en la construcción de una vivienda familiar ubicada en el conjunto cerrado de Las Acacias donde se incluía la construcción de tres pisos, con parqueadero y piscina.

En las siguientes figuras se muestra la ubicación de las obras que fueron asignadas por la empresa para la toma de muestras de este estudio.

Figura 4

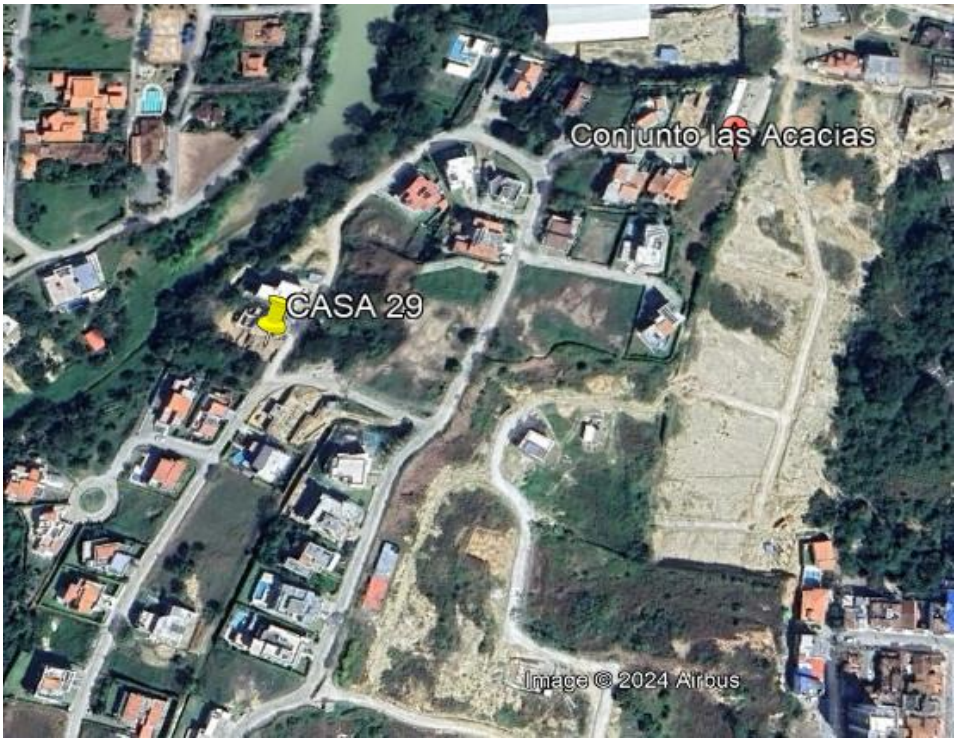
Ubicación de la construcción del colegio en el municipio de Tibú, Norte de Santander.



Nota. En la figura se señala la ubicación con coordenadas del proyecto en el Municipio de Tibú.
Fuente. Google Earth.

Figura 5

Ubicación de la construcción de Vivienda en el municipio de Ocaña, Norte de Santander.



Nota. En la figura se señala la ubicación con coordenadas del proyecto en el Municipio de Ocaña. Fuente. Google Earth.

Para la toma de muestras aleatorias se tuvo en cuenta el horario laboral de la obra el cual es: lunes a viernes de 7:00 a.m. a 5:00 p.m. y sábados de 8:00 a.m. a 12:00 m, teniendo conocimiento del horario laboral se decidió tomar las muestras los días martes, miércoles, jueves y viernes de cada semana, ya que, generalmente los días lunes y sábados los obreros no tienen la misma disposición para realizar las actividades de la obra.

Desde la figura 6 hasta la figura 17, se muestran las distintas actividades de las cuales se tomaron datos y se registraron en un formato estructurado para llevar un orden de muestras aleatorias.

Figura 6

Amarre de acero para vigas de cubierta.



Nota. Ejecución de actividad amarre de acero para vigas de cubierta. Fuente. Autor

Figura 7

Amarre de acero para columnas.



Nota. Ejecución de actividad amarre de acero para columnas. Fuente. Autor.

Figura 8

Vaciado de concreto para placa de cimentación.



Nota. Ejecución de actividad vaciado de concreto para placa de cimentación. Fuente. Autor.

Figura 9

Amarre de acero para vigas de cimentación.



Nota. Ejecución de actividad amarre de acero para vigas de cimentación. Fuente. Autor.

Figura 10

Encofrado de vigas de cimentación.



Nota. Ejecución de actividad encofrado de vigas de cimentación. Fuente. Autor.

Figura 11

Instalación de lámina metaldeck.



Nota. Ejecución de actividad instalación de lámina metaldeck. Fuente. Autor.

Figura 12

Vaciado de concreto en columnas.



Nota. Ejecución de actividad vaciado de concreto para columnas. Fuente. Autor.

Figura 13

Vaciado de concreto de pedestales.



Nota. Ejecución de actividad vaciado de concreto para columnas. Fuente. Autor.

Figura 14

Vaciado de concreto de vigas de cimentación.



Nota. Ejecución de actividad vaciado de concreto de vigas de cimentación. Fuente. Autor.

Figura 15

Vaciado de concreto de zapatas.



Nota. Ejecución de actividad vaciado de concreto para zapatas. Fuente. Autor.

Figura 16

Brechado de cárcamo de piscina.



Nota. Ejecución de actividad brechado de cárcamo de piscina. Fuente. Autor.

Figura 17

Instalación y armado de formaleta metálica.



Nota. Ejecución de actividad instalación y armado de formaleta metálica. Fuente. Autor.

En la Tabla 3 se observa la cantidad de muestras tomadas en las obras asignadas por la empresa Re-Ingenierías S.A.S.

Tabla 3

Número de muestras tomas por cada obra asignada.

NÚMERO DE MUESTRAS POR OBRA		
OBRA	Colegio en el municipio de Tibú, Norte de Santander	Casa 29 en el municipio de Ocaña, Norte de Santander
NÚMERO DE MUESTRAS	59	12
TOTAL DE MUESTRAS		71

Nota. La tabla contiene el total de muestras aleatorias tomadas para el estudio.
Fuente Autor.

3.1.5 Tabular datos de acuerdo a los parámetros de medición de rendimientos de las actividades a ejecutar por parte de la empresa de los diferentes proyectos asignados

De acuerdo a las muestras aleatorias tomadas para el análisis de rendimientos de obra, se obtuvo la siguiente información, registrada en la base de datos como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Base de datos con información obtenida de muestras aleatorias.

BASE DE DATOS RE-INGENIERIAS S.A.S.				
Actividad	**Cantidad**	**Unidad**	**Rendimiento mínimo**	**Rendimiento máximo**
Amarre de acero para columnas	1318,88	KG	0,32	0,43
Amarre de acero para pedestal	900,26	KG	0,21	0,28
Amarre de acero para vigas de cimentación	989,16	KG	0,10	0,14
Amarre de acero para vigas de cubierta	305,92	KG	0,25	0,33
Amarre de acero para viguetas de cimentación	150,12	KG	0,30	0,40
Brechado de cárcamo de piscina	3,81	M2	1,62	2,15
Instalación de steeldeck	228,00	M2	1,15	1,53
Instalación y armado de formaletería metálica para placa y viga de confinamiento	28,64	M2	0,48	0,64
Pegado de cerámica	12,00	M2	0,22	0,29
Pulida de muro en piedra	3,20	M2	0,94	1,25
Retiro y limpieza de formaleta de columna circular	4,58	M2	0,84	1,13
Vaciado de concreto para columnas	2,70	M3	47,50	63,33
Vaciado de concreto para pedestales	1,57	M3	45,52	60,70
Vaciado de concreto para placa de cimentación	230,00	M2	0,97	1,29
Vaciado de concreto para vigas de cimentación	8,32	M3	8,62	11,49
Vaciado de concreto para zapatas	7,09	M3	24,44	32,59

Nota. La tabla contiene los datos obtenidos en el estudio realizado en la empresa Re-Ingenierías S.A.S. Fuente. Autor.

3.2 Identificar los principales factores que afectan los rendimientos de obra en la empresa mediante un instrumento (encuesta o entrevista a profundidad) para una propuesta estratégica que mejore la productividad de las obras en ejecución

Para identificar los principales factores que afectan los rendimientos de obra en la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S., se optó por realizar una encuesta en línea, de manera que se les facilitara a los ingenieros del área administrativa, pudieran responder la encuesta en cualquier espacio del día, ya sea fuera o dentro de su horario laboral.

3.2.1 Desarrollar encuestas y entrevistas de profundidad al personal del área de dirección de construcción para identificar factores que afectan el rendimiento

A través de un formulario en la página web de Google, se realizó una encuesta dirigida a los ingenieros del área administrativa de la empresa RE-INGENIERÍAS S.A.S. El objetivo fue identificar los factores que, según ellos, afectan el rendimiento de las obras en ejecución, así como conocer las soluciones y estrategias que utilizan para minimizar el impacto de estos factores en el rendimiento de las diferentes actividades de obra.

En el Apéndice A se puede observar la estructura de la encuesta realizada al área administrativa de la empresa.

3.2.2 Procesamiento de los datos y resultados de entrevistas y encuestas mediante un análisis estadístico

Los datos y resultados fueron procesados en un documento de Excel para organizar, clasificar y realizar un análisis estadístico, con el fin de identificar los principales factores que influyen en el rendimiento de obra desde la perspectiva y conocimientos de los ingenieros en el área de administrativa de la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S.

En la siguiente tabla, se registraron los factores de mayor impacto en el rendimiento de obra de los proyectos a cargo de la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S., pero también se observa que en cuatro de los factores el porcentaje de frecuencia acumulada es menos del 80%, lo cual indica que los 4 factores que se consideran de mayor impacto en el rendimiento de obra son: Planificación deficiente, condiciones climáticas adversas, factores externos y personal idóneo. (Ver Tabla 5).

Tabla 5

Procesamiento de resultados obtenidos de encuesta realizada.

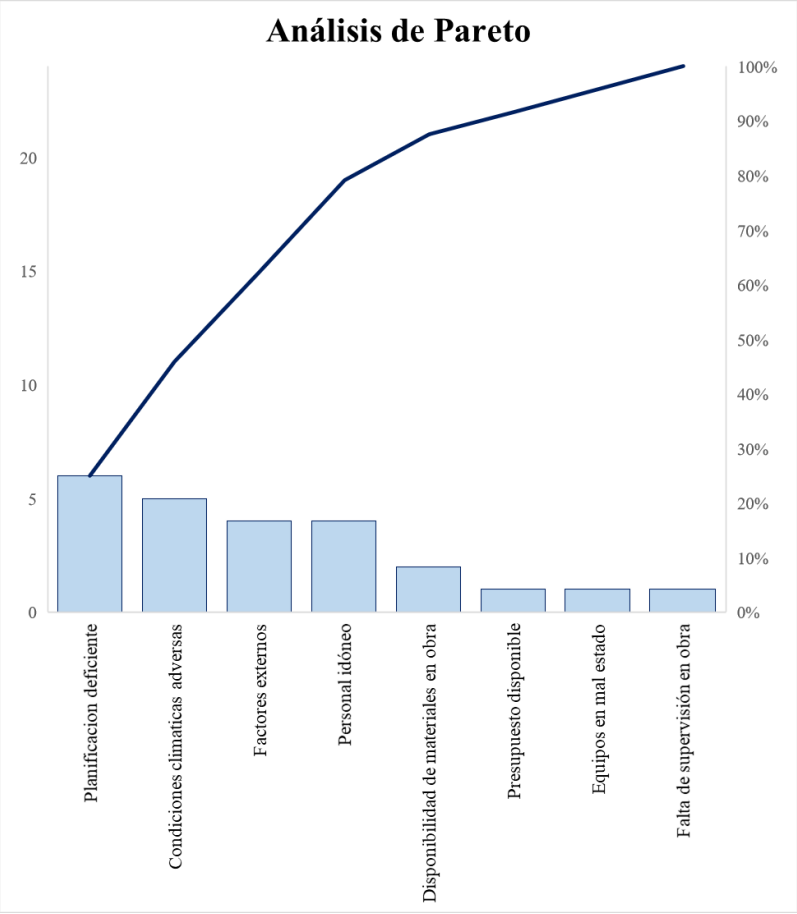
Factores	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% frecuencia	% frecuencia acumulada
Planificación deficiente	6	6,00	25%	25%
Condiciones climáticas adversas	5	11,00	21%	46%
Factores externos	4	15,00	17%	63%
Personal idóneo	4	19,00	17%	79%
Disponibilidad de materiales en obra	2	21,00	8%	88%
Presupuesto disponible	1	22,00	4%	92%
Equipos en mal estado	1	23,00	4%	96%
Falta de supervisión en obra	1	24,00	4%	100%

Nota. La tabla muestra los diferentes factores que afectan el rendimiento de obra en la empresa.
Fuente. Autor.

En la siguiente gráfica se muestra un análisis de Pareto que muestra con mayor claridad el impacto de cada factor que afecta el rendimiento de obra en la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S. (Ver figura 18).

Figura 18

Análisis de Pareto de los resultados obtenidos de la encuesta realizada.

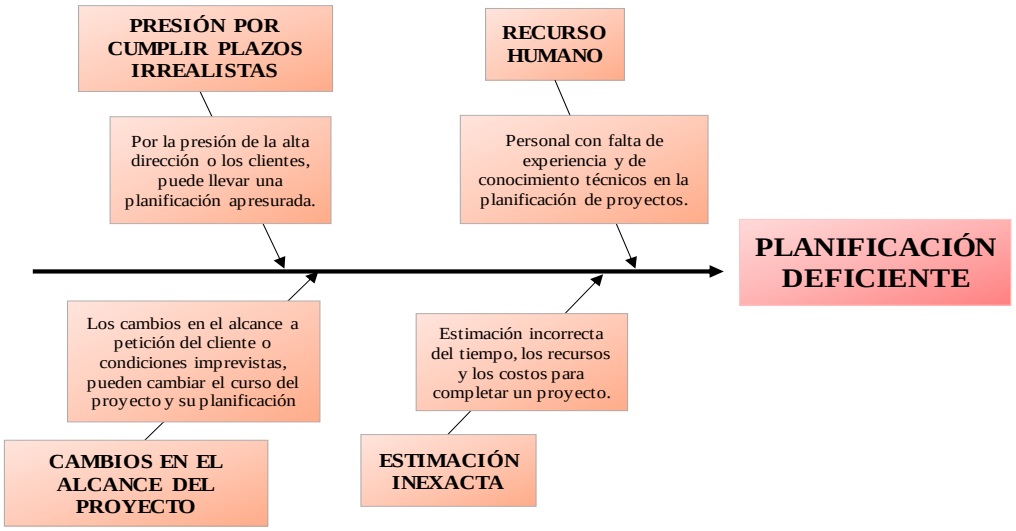


Nota. La gráfica muestra el impacto de cada factor identificado a los rendimientos de obra de la empresa. Fuente. Autor

En los siguientes diagramas de flujo, se presentan unas de las posibles causas de los factores con mayor impacto en los rendimientos de obra de la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S. (Ver figuras 19, 20, 21, 22).

Figura 19

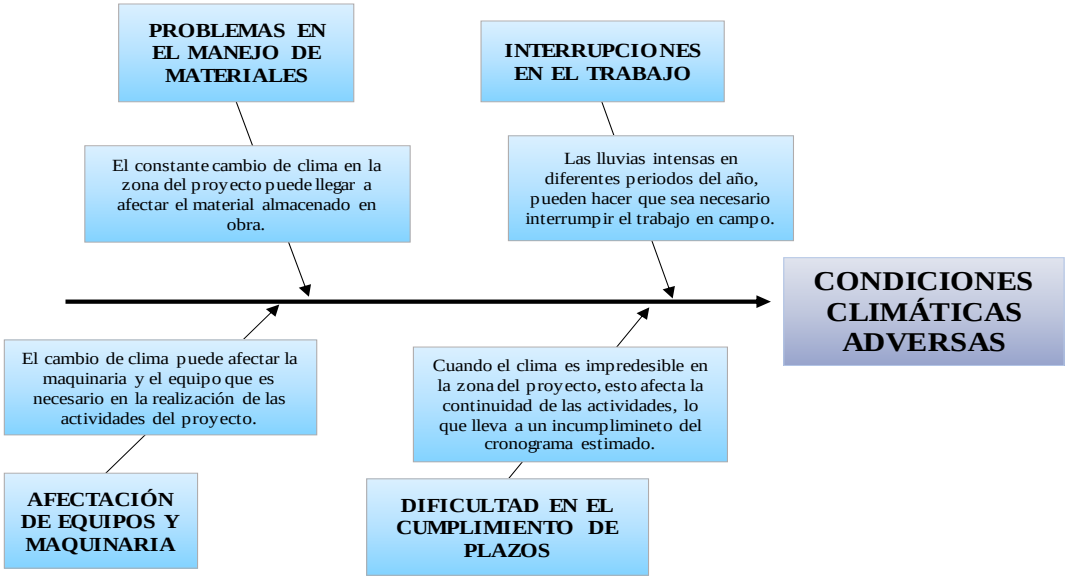
Diagrama de causas y sub causas del factor: Planificación Deficiente.



Nota. La imagen se observa las causas y sub causas que generan el factor de planificación deficiente. Fuente. Autor.

Figura 20

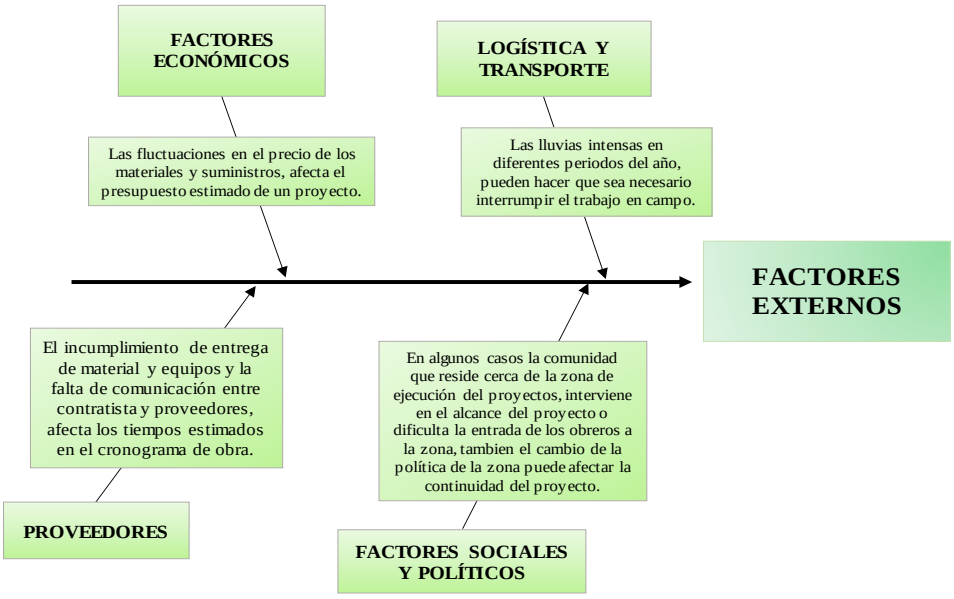
Diagrama de causas y sub causas del factor: Condiciones Climáticas Adversas.



Nota. La imagen se observa las causas y sub causas que generan el factor de condiciones climáticas adversas. Fuente. Autor.

Figura 21

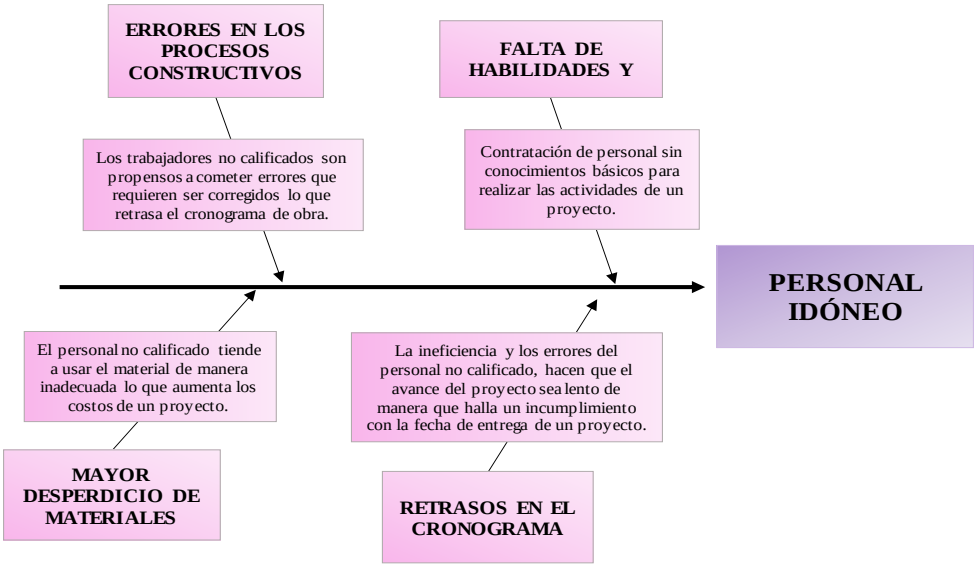
Diagrama de causas y sub causas del factor: Factores externos.



Nota. La imagen se observa las causas y sub causas que generan el factor de factores externos. Fuente. Autor.

Figura 22

Diagrama de causas y sub causas del factor: Personal Idóneo.



Nota. La imagen se observa las causas y sub causas que generan el factor de personal idóneo. Fuente. Autor.

3.2.3 Desarrollar una propuesta estratégica que mejore la productividad de acuerdo a los resultados obtenidos

Al analizar e identificar los factores que influyen en gran medida la disminución de rendimientos de las obras en ejecución, se proponen las siguientes estrategias correctivas y/o preventivas para cada factor. (Ver Tablas 6, 7, 8, 9).

Tabla 6

Propuesta de acciones para el factor: Planificación Deficiente

Factor	Causa	Sub causa	Acción correctiva	Acción preventiva	Responsable
Planificación deficiente	Recurso humano	Personal con falta de experiencia y de conocimientos técnicos en la planificación de proyectos.	Realizar filtros en las hojas de vida del personal nuevo, para así contratar personal con experiencia en la planificación de proyectos.	Supervisar y capacitar al personal actual, de manera que se lleve una correcta planificación de proyectos	Gerencia
	Estimación inexacta	Estimación incorrecta del tiempo, los recursos y los costos para completar un proyecto.	Realizar la estimación de tiempo, recursos y costos, basándose en proyectos ya realizados para tener estimaciones más realistas		Coordinador de proyectos
	Cambios en el alcance del proyecto	Los cambios en el alcance a petición del cliente o condiciones imprevistas, pueden cambiar el curso del proyecto y su planificación inicial.	El Coordinador de proyectos debe tomar en cuenta los diferentes imprevistos que se puedan presentar a lo largo del desarrollo de un proyecto.	Concientizar al cliente en el inicio de un proyecto los pros y los contras al realizar cambios en el alcance del proyecto.	Clientes, Coordinador de proyectos
	Presión por cumplir plazos irrealistas	Presión de la alta dirección o los clientes, puede llevar una planificación apresurada.		La gerencia debe ser consiente del tiempo necesario para hacer una correcta planificación de un proyecto, teniendo en cuenta los imprevistos que se puedan presentar.	Clientes, Gerencia

Nota. La tabla contiene las acciones propuestas para corregir y/o prevenir el factor planificación deficiente. Fuente. Autor.

Tabla 7

Propuesta de acciones para el factor: Condiciones Climáticas Adversas

Factor	Causa	Sub causa	Acción correctiva	Acción preventiva	Responsable
Condiciones climáticas adversas	Interrupciones en el trabajo	Las lluvias intensas en el periodo de ejecución de un proyecto.		Realizar una revisión constante del clima y programar actividades que no se requiera estar en campo abierto.	Coordinador de proyectos, Residente de obra
	Problemas en el manejo de materiales	Afectaciones del material almacenado en obra a causa del cambio constante del clima de la zona del proyecto.		Para evitar que el material almacenado sea afectado con los cambios climáticos, se debe almacenar el material en una bodega provisional o cubrir los materiales con plástico negro.	Residente de obra
	Afectación de equipos y maquinaria	Afectaciones de la maquinaria y equipo que se utiliza en obra para realizar las diferentes actividades de un proyecto.		Para evitar que el equipo y maquinaria resulte afectado por el cambio climático de la zona, se debe tener a la mano protectores para cubrirlos, si los equipos son de fácil transporte se recomienda guardarlos en la bodega provisional de la obra mientras el clima vuelve a la normalidad.	Residente de obra
	Dificultad en el cumplimiento de plazos	El clima impredesible en la zona del proyecto, afecta la continuidad de las actividades, lo que lleva a un incumplimineto del cronograma estimado.	Al hacer el cronograma de obra, se recomienda la estimación de tiempos con el registro hidrológico de la zona según el IDEAM, para prevenir imprevistos.		Coordinador de proyectos

Nota. La tabla contiene las acciones propuestas para corregir y/o prevenir el factor condiciones climáticas adversas. Fuente. Autor.

Tabla 8

Propuesta de acciones para el factor: Factores Externos

Factor	Causa	Sub causa	Acción correctiva	Acción preventiva	Responsable
Factores externos	Logística y transporte	Difícil acceso al lugar de la obra entorpece el transporte de material, equipos, maquinaría y personal necesario para la ejecución de las actividades del proyecto.		Antes de dar inicio al proyecto, se debe hacer un recorrido de reconocimiento en la zona de la obra para detectar las causas que dificultan el acceso y así proponer estrategias que ayuden a mejorar el acceso a la zona.	Director de obra, Residente de obra, Gerencia, Clientes
	Factores económicos	Las fluctuaciones en el precio de los materiales y suministros, afecta el presupuesto estimado de un proyecto.		En la estimación del presupuesto se deben tener en cuenta los imprevistos para evitar el cese de actividades de un proyecto en ejecución.	Coordinador de proyectos
	Proveedores	Incumplimiento de la entrega de material y equipos, afecta los tiempos estimados en el cronograma de obra.		El contratista debe tener una buena comunicación con el proveedor y aparte, debe tener un listado de proveedores que cuenten con las existencias de materiales y equipos que se requiera el proyecto.	Coordinador de proyectos
	Factores sociales y políticos	La comunidad que reside cerca de la zona de ejecución del proyecto, interviene en el alcance del proyecto o dificulta la entrada de los obreros a la zona. Cambio de la política de la zona puede afectar la continuidad del proyecto.		Realizar una socialización a la comunidad que puede llegar afectada o beneficiada con el proyecto y a la parte política que rige la zona, para llegar a acuerdos que sean beneficiosos tanto para la comunidad como para la continuidad del proyecto.	Director de obra, Residente de obra

Nota. La tabla contiene las acciones propuestas para corregir y/o prevenir el factor de factores externos. Fuente. Autor.

Tabla 9

Propuesta de acciones para el factor: Personal Idóneo.

Factor	Causa	Sub causa	Acción correctiva	Acción preventiva	Responsable
Personal idóneo	Falta de habilidades y conocimiento	Contratación de personal sin conocimientos básicos para realizar las actividades de un proyecto.	La contratación de mano de obra no calificada debe tener un filtro donde el personal cumple con unos requerimientos mínimos para ser contratado.	La mano de obra no calificada debe recibir una capacitación sobre procesos constructivos básicos que se vaya a ejecutar en un proyecto.	Director de obra
	Errores en los procesos constructivos	Los trabajadores no calificados son propensos a cometer errores que requieren ser corregidos lo que retrasa el cronograma de obra.		A los trabajadores no calificados se les puede dar instrucciones previas a la realización de las actividades.	Residente de obra, Maestro de Obra
	Mayor desperdicio de materiales	El personal no calificado tiende a usar el material de manera inadecuada lo que aumenta los costos de un proyecto.		La mano de obra no calificada puede ser capacitada en el uso de materiales y equipos a medida que avanza un proyecto de obra.	Residente de obra, Maestro de Obra
	Retraso en el cronograma	La ineficiencia y los errores del personal no calificado, hacen que el avance del proyecto sea lento de manera que haya un incumplimiento con la fecha de entrega de un proyecto.	Contratar personal con requerimientos mínimos, con el que se pueda tener un flujo constante en la realización de las actividades de un proyecto.		Director de obra, Residente de obra

Nota. La tabla contiene las acciones propuestas para corregir y/o prevenir el factor personal idóneo.
Fuente. Autor.

3.3 Implementar una herramienta ofimática en macros de Excel a través de la planeación y ejecución de proyectos de la empresa para la evaluación y cálculo de rendimientos de obra

Implementar esta herramienta permitirá evaluar y calcular los rendimientos de obra de manera eficiente, facilitando la recopilación, análisis y visualización de datos críticos; optimizando la gestión de proyectos y mejorando la toma de decisiones mediante el uso de tecnología accesible y personalizable.

3.3.1 Desarrollar la herramienta ofimática a través de macros de Excel

Para el desarrollo de la herramienta ofimática a través de macros de Excel, se inició por identificar los parámetros para el cálculo de rendimientos reales de las actividades de un proyecto para estructurar un formato para la toma de muestras aleatorias en campo, un formato de cálculo de rendimientos por productividad, un formato para el cálculo del factor de incremento y la base de datos donde se almacenan los resultados de los cálculos de rendimientos reales máximos y mínimos de obra.

Al tener las muestras registradas en los formatos, se estructuró una hoja de inicio donde se pudiera buscar y analizar la información que esté almacenada en los formatos.

En el Apéndice B se puede observar la estructura de cada formato estructurado y mencionado anteriormente para el desarrollo del estudio.

Culminando el desarrollo de la herramienta se optó por realizar una guía de instrucciones para el correcto uso de la herramienta en diferentes obras o proyectos.

3.3.2 Solicitar por parte de la empresa un permiso a la universidad para implementar la herramienta ofimática a las obras en ejecución

De acuerdo al Artículo 158 de pregrado del reglamento de la Universidad Francisco de Paula Santander – Ocaña, dice que:

"Los trabajos de grado son propiedad intelectual de la Universidad y su uso estará sujeto a las normas que para tal fin estén vigentes"

Por este motivo, la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S, solicitó por medio de un oficio dirigido al Plan de Estudios de Ingeniería Civil, poder acceder e implementar la herramienta ofimática desarrollada en este trabajo de grado.

En el Apéndice C se puede observar el contenido del oficio enviado por la empresa al Plan de Estudios de Ingeniería Civil y en el Apéndice D se puede observar el oficio respuesta por parte del Plan de Estudios de Ingeniería Civil a la empresa.

3.3.3 Implementar la herramienta ofimática en los diferentes proyectos a ejecutar por parte de la empresa

Para implementar la herramienta desarrollada en el periodo de pasantía en la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S., se reunió al área de construcción de la empresa para llevar a cabo la presentación de la herramienta, explicando el paso a paso para un adecuado uso de la misma con el fin de que ésta sea implementada en cada uno de los proyectos a futuros donde se necesiten rendimientos de obra reales.

En las Figuras 23 y 24, se observa la reunión realizada en el área de construcción para la presentación e implementación correcta de la herramienta ofimática en la empresa. (Ver figuras 23 y 24)

Figura 23

Presentación de inicio de la herramienta.



Nota: Fuente autor

Figura 24

Presentación de formatos de la herramienta.



Nota: Fuente autor

Capítulo 4. Diagnóstico Final

El desarrollo de la herramienta ofimática para el estudio de rendimientos de obra en la empresa RE – INGENIERIAS S.A.S., culminó satisfactoriamente ya que se cumplió con los objetivos planteados en el plan de trabajo, logrando aportes para la empresa en función a la herramienta desarrollada. Se estructuró un formato de medición de rendimiento de mano de obra, se realizó una encuesta enfocada a los ingenieros del área administrativa y de construcción para la identificación de factores que influyen en el bajo rendimiento de obra, logrando plantear estrategias para mejorar el rendimiento de obra en los proyectos en ejecución de la empresa, se tomaron muestras aleatorias de las diferentes actividades ejecutadas en los proyectos activos de la empresa para la implementación de la herramienta en la empresa logrando hacer una base de datos para facilitar la planeación de proyectos a futuro.

El desarrollo de un trabajo de grado en modalidad de pasantía ofrece un aprendizaje significativo para el estudiante, ya que lo confronta con la realidad laboral y le permite aplicar los conocimientos adquiridos durante la formación académica. Asimismo, el pasante se convierte en un recurso valioso para la empresa, proporcionando apoyo en el desarrollo de procesos, identificando debilidades y proponiendo soluciones a los problemas que se presenten.

Capítulo 5. Conclusiones

La evaluación de los rendimientos actuales de las diferentes obras de la empresa RE-INGENIERIAS S.A.S. ha sido un proceso crucial para el desarrollo de una base de datos integral. A través del análisis de variables clave como el tiempo de ejecución, los recursos utilizados y la producción obtenida, la empresa ha logrado identificar áreas de mejora en la gestión de proyectos. Este análisis permite una planificación más efectiva, optimizando el uso de recursos y reduciendo el tiempo de ejecución de las obras. Al implementar una base de datos robusta, la empresa está mejor equipada para afrontar futuros proyectos, incrementando la eficiencia y la precisión en la ejecución de sus obras. La información recopilada proporciona una visión clara de los patrones de rendimiento, facilitando la toma de decisiones informadas y estratégicas que benefician tanto a la empresa como a sus clientes.

A partir del segundo objetivo, se tuvo que la identificación de los principales factores que afectan los rendimientos de obra en RE-INGENIERIAS S.A.S. ha sido un paso fundamental para desarrollar estrategias que optimicen la productividad de las obras en ejecución. Mediante el uso de encuestas y entrevistas a profundidad dirigidas al personal administrativo y de campo, se han detectado factores críticos como la planificación deficiente, las condiciones climáticas adversas, factores externos, y la calidad del personal idóneo. Este enfoque participativo ha permitido una comprensión detallada de los desafíos que enfrentan las obras. Como resultado, a partir de la pasantía desarrollada, se formularon algunas propuestas estratégicas que abordaron estos factores mediante acciones correctivas y preventivas. Estas estrategias están diseñadas para mejorar la planificación, adaptarse a las condiciones climáticas, gestionar los recursos humanos con mayor

eficacia, y anticipar problemas externos, resultando en un incremento significativo de la productividad y la calidad en la ejecución de los proyectos.

Finalmente, la implementación de una herramienta ofimática en macros de Excel ha marcado un avance significativo en la capacidad de RE-INGENIERIAS S.A.S. para evaluar y calcular los rendimientos de obra de manera eficiente. Esta herramienta permite una recopilación, análisis y visualización de datos de forma automatizada, mejorando la precisión y la rapidez en la gestión de proyectos. La estructura de la herramienta incluye formatos para la toma de muestras aleatorias, cálculos de rendimiento por productividad, y análisis de factores de incremento, todo almacenado en una base de datos centralizada. Esta tecnología accesible y personalizable no solo optimiza la planificación y ejecución de proyectos, sino que también facilita una toma de decisiones más informada, contribuyendo a un manejo más eficiente de los recursos y a un aumento en la productividad de las obras. Al solicitar permiso para su uso en obras en ejecución, la empresa asegura la aplicación efectiva de esta herramienta en sus proyectos, alineando así la práctica académica con las necesidades empresariales.

Capítulo 6. Recomendaciones

Para poder implementar la herramienta ofimática se recomienda contar con la licencia de Microsoft Office, asimismo se debe tener en cuenta que la herramienta no se ejecutará correctamente en versiones anteriores a la Microsoft Office 2016.

Tener en cuenta las siguientes recomendaciones en la toma de datos:

Al momento de la toma de datos, se debe registrar en el formato de campo la hora de inicio de la actividad y cuantificar la duración de la actividad ejecutada en horas, minutos y segundos.

Se recomienda tomar la mayor cantidad de datos de cada actividad para que el cálculo de rendimientos de obra sea más exacto y así tener una base de datos con mayor información que ayude a la planeación de proyectos.

La persona encargada de llenar el formato de campo, debe anotar los periodos de ocio de los ayudantes durante la ejecución de una actividad para el cálculo del factor de incremento de la jornada laboral.

Se recomienda seguir el paso a paso que se muestra en el instructivo de uso de la herramienta, para un buen uso de ésta en el proyecto u obra donde se vaya a implementar.

En base a los resultados obtenidos en la encuesta realizada en la empresa RE - INGENIERIA S.A.S., se sugiere implementar las acciones de mejora recomendadas para elevar el rendimiento en futuros proyectos donde se lleven a cabo actividades asociadas a las estudiadas.

Referencias

Botero, Luis. Análisis de Rendimientos y Consumos de Mano de Obra. En: Revista Universidad EAFIT No 128 octubre, noviembre, diciembre. 2002. https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/843/751

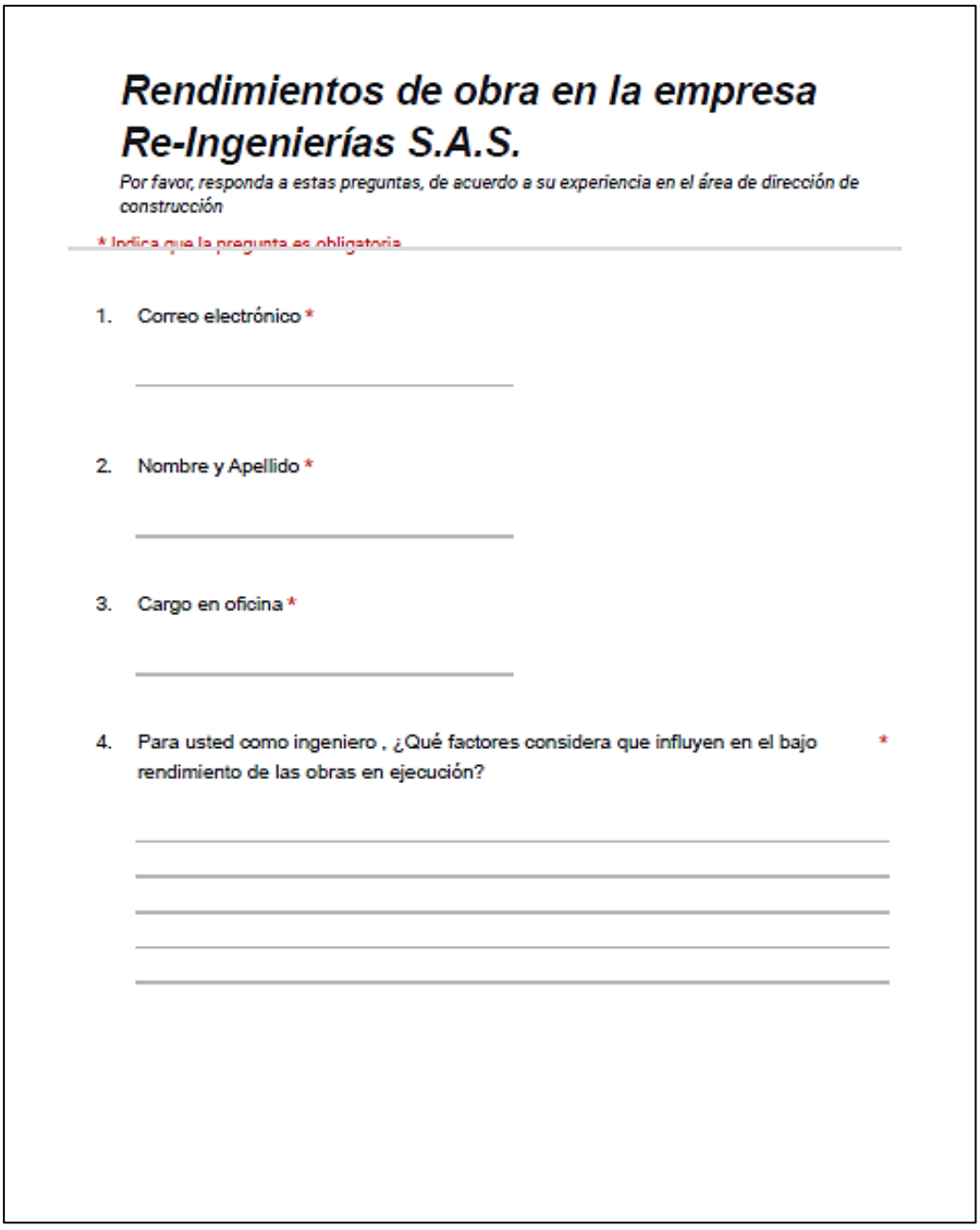
Guayacán, J. L. (2018). Manual de precios unitarios para la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Obtenido de Manual de precios unitarios para la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia: https://drive.google.com/file/d/1EtSzke5ykuiqb3oUPNTljN1QdorJn7-V/view

Red Smartpeme Pontevedra. (2021). Características y tipos de herramientas ofimáticas. https://cutt.ly/EvfeK1b

Serpell, A., (2002). Administración de operaciones de construcción. https://archive.org/details/administracionde00alfr/page/n5/mode/2up

Apéndices

Apéndice A *Formato de encuesta sobre rendimientos de obra en la empresa.*



Rendimientos de obra en la empresa Re-Ingenierías S.A.S.

Por favor, responda a estas preguntas, de acuerdo a su experiencia en el área de dirección de construcción

* Indica que la pregunta es obligatoria

1. Correo electrónico *

2. Nombre y Apellido *

3. Cargo en oficina *

4. Para usted como ingeniero , ¿Qué factores considera que influyen en el bajo rendimiento de las obras en ejecución? *

Nota. Primera parte del formato de encuesta. Fuente. Autor.

5. ¿Qué aspectos dentro de la planeación de proyectos de construcción pueden llegar a afectar el rendimiento de obra? *

6. Mencione 3 factores que afectan el rendimiento de una obra en ejecución. *

7. Desde el área administrativa, ¿Qué soluciones propone para que el rendimiento en obra se ejecute de manera eficaz? *

8. ¿Qué estrategia utiliza usted para controlar el rendimiento en obra? *

Nota. Segunda parte del formato de encuesta. Fuente. Autor.

Apéndice B *Formatos desarrollados.*

Formato para la toma de muestras en campo.

TOMA DE DATOS													
FECHA (DD/MM/AA)	ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	No. MAESTROS	No. OFICIALES	No. AYUDANTES	No. TRABAJADORES	TIEMPO INICIAL (hr)	HORA	MINUTOS	SEGUNDOS	TIEMPO NETO	OBRA/PROYECTO

Nota. La imagen muestra el formato desarrollado para la toma de datos en campo que se tendrán en cuenta para el cálculo del rendimiento real de cada actividad. Fuente. Autor.

Formato para el cálculo de rendimientos por producción de cada actividad.

RENDIMIENTOS								
ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	No. MAESTROS	No. OFICIALES	No. AYUDANTES	No. TRABAJADORES	TIEMPO NETO	RENDIMIENTO (Hh/und)

Nota. La imagen muestra el formato desarrollado para la verificación de datos y cálculo del rendimiento por producción de cada actividad. Fuente. Autor.

Cuadro de cálculo del factor de incremento

HORAS DIARIAS	FACTORES DE INCREMENTO	TIEMPO NETO

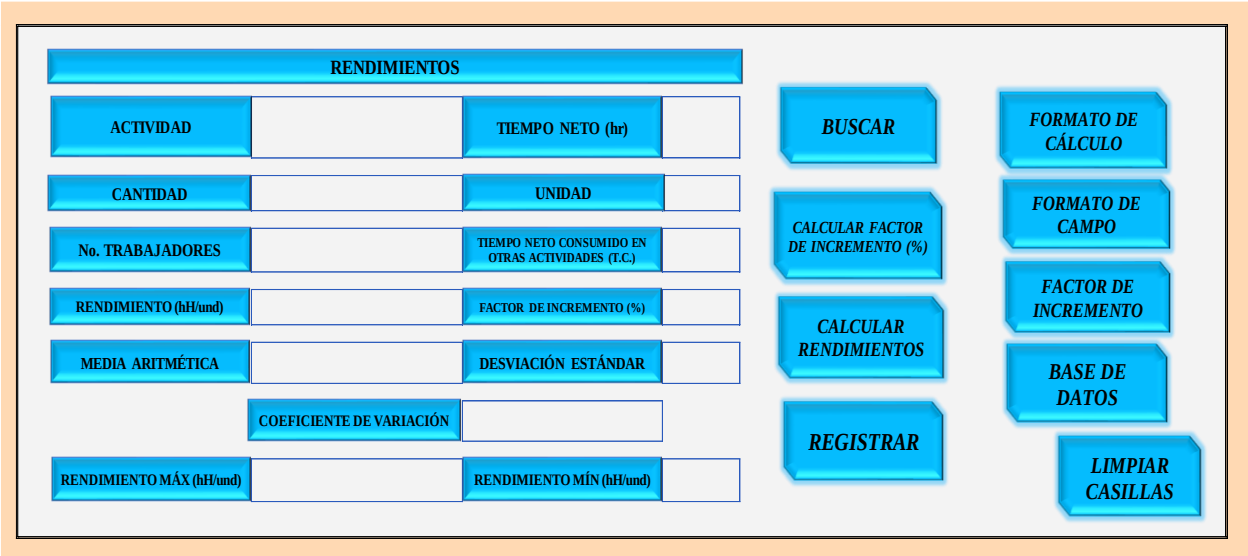
Nota. La imagen muestra el cuadro donde se calcula el factor de incremento de la jornada laboral. Fuente. Autor.

Formato de base de datos

BASE DE DATOS RE-INGENIERIAS S.A.S.				
ACTIVIDAD	CANTIDAD	UNIDAD	RENDIMIENTO MÍNIMO	RENDIMIENTO MÁXIMO

Nota. La imagen muestra la estructura de la base de datos donde se registran lo datos obtenidos al finalizar el estudio. Fuente. Autor.

Página inicial de la herramienta ofimática.



Nota. En la imagen se observa el panel de control donde se realizan los cálculos de cada actividad registrada en los formatos mencionados anteriormente. Fuente. Autor.

Apéndice C *Oficio de solicitud de autorización de implementación de herramienta en la empresa.*



COMUNICADO
G-01-R-03-1 ::VERSION 1 :: DE 20/04/2015 :: PÁGINA: 1 de 1

Ocaña, 13 de junio del 2024

Ingeniera
SUSANA MARÍA PLATA
Plan de estudios de Ingenieria civil
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER SECCIONAL OCAÑA
La Ciudad

ASUNTO: SOLICITUD DE CESIÓN DE HERRAMIENTA OFIMÁTICA DENOMINADA "DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA OFIMÁTICA PARA EL ESTUDIO DE RENDIMIENTOS DE OBRA EN LA EMPRESA REINGENIERÍAS S.A.S".

Cordial saludo,

De acuerdo con lo expresado en el artículo 158 del reglamento de pregrado de la Universidad Francisco de Paula Santander, el cual textualmente define:

"Los trabajos de grado son propiedad intelectual de la Universidad y su uso estará sujeto a las normas que para tal fin estén vigentes."

De manera respetuosa, solicito la autorización para que Reingenierías S.A.S identificada con NIT 900206366-0 de forma exclusiva pueda acceder, implementar y aplicar públicamente en cualquier forma o medio la herramienta ofimática desarrollada por la estudiante Ligny Lucia Robles Ortiz, identificado con cédula de ciudadanía No. **1.091.681.286** expedida en Ocaña y código estudiantil **171937**. Dicha herramienta lleva por título "DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA OFIMÁTICA PARA EL ESTUDIO DE RENDIMIENTOS DE OBRA EN LA EMPRESA REINGENIERÍAS S.A.S", la cual se encuentra anexo al trabajo de grado realizado como modalidad de pasantías por la suscrita en el programa de ingenieria civil de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Atentamente,

JOSÉ LUIS REYES VILLAREAL
Representante legal – REINGENIERÍAS S.A.S.
C.C. 88.284.154 de Ocaña.

Dirección Principal: Calle 13 # 7-65 Barrio Barco, Tibú, N. de S.
Sucursal: Calle 10 # 6-33 Oficina 101, Edificio Montreal, Ocaña, N. de S.
Celular: 320 851 0581
Correo Electrónico: reingenieriashda@gmail.com

Nota. Oficio enviado por la empresa a la universidad solicitado autorización para implementación de la herramienta. Fuente. Empresa RE-INGENIERIAS S.A.S.

Apéndice D *Oficio respuesta del plan de estudios de ingeniería civil a la empresa.*



Universidad Francisco de Paula Santander
Ocaña - Colombia
Vigilada Mineducación
NIT. 800 163 130 - 0

O-AC-PIC-0533
2.17.02.00 35,01

Pag. 1(1)

Ocaña, 9 de septiembre de 2024

Especialista
FREDDY JOSE PAEZ SARMIENTO
Jefe Oficina Jurídica
Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Asunto: Remisión solicitud derecho de autor

Cordial saludo:

Por medio de la presente me dirijo a usted de la manera más respetuosa con el fin de remitir oficio con número de radicado 003286 de Jose Luis Reyes Villareal Representante Legal REINGENIERIA S.A.S, en la cual solicita derechos de autor - de la pasantías titulada **DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA OFIMATICA PARA EL ESTUDIO DE RENDIMIENTOS DE OBRA EN LA EMPRESA RE-INGENIERIAS S.A.S.** realizado por la estudiante LIGNY LUCIA ROBLES ORTIZ CÓDIGO 171937

Agradezco de antemano su valiosa colaboración y quedamos atentos a su respuesta.

Atentamente,

Original firmado en la oficina.
SUSANA MARIA PLATA JIMENEZ
Directora Plan de Estudios de Ingeniería Civil

Anexos: 109 jose luis reyes villareal.pdf

Copia: asesoriajuridica@ufpso.edu.co

Transcriptor: Yisnoidy Ballesteros Navarro

Verifica este documento en https://aldu.ufpso.edu.co/Verificar con el siguiente código U6l4+68loRzs+khY2DjRzA==

Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal 546552
Línea gratuita nacional 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 0088
atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Nota. Oficio enviado por la empresa a la universidad solicitado autorización para implementación de la herramienta. Fuente. Empresa RE-INGENIERIAS S.A.S.