

**Práctica Empresarial como Auxiliar de Ingeniería en la Empresa Constructores del Sarare
Ltda. En el Proyecto Contrato Macro de Construcción de Obras de Geotecnia en los
Tramos del Gasoducto Gibraltar-Barrancabermeja.**

Autor

Diego Alejandro Sierra Bustos

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

Doralba Carrillo Bayona

Ingeniera Ambiental

Universidad de Pamplona

Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona, Norte de Santander

2024

Tabla de Contenido

Resumen.....	8
Abstract.....	9
Planteamiento del Problema y Justificación	10
Planteamiento del Problema	10
Justificación	10
Objetivos	11
Objetivo general.....	11
Objetivos específicos	11
Marco Referencial.....	12
Marco Contextual.....	12
Estado del arte.....	13
Internacional	13
Nacional	16
Local	17
Marco teórico	17
Marco legal	21
Metodología	24
Descripción general del proyecto.....	26
PK 04+400 Vereda Cubugón.	27

Datos básicos del proyecto.....	27
Ubicación de las obras	27
Asignación de Obra.....	28
Resultados.....	29
Objetivo 1.....	29
Objetivo 2.....	30
Objetivo 3.....	35
Objetivo 4.....	36
Objetivo 5.....	40
Objetivo 6.....	42
Conclusiones.....	44
Recomendaciones	46
Referencias Bibliográficas	48
Anexos	52

Lista de Figuras

Figura 1	12
Figura 2.	13
Figura 3.	24
Figura 4	28
Figura 5	32
Figura 6	35
Figura 7	41
Figura 8	42

Listado de Tablas

Tabla 1	28
Tabla 2	37
Tabla 3	37
Tabla 4	38
Tabla 5	39

Glosario

Gasoducto: Un gasoducto o gaseoducto es una conducción que permite transportar gases combustibles (gas natural, gas licuado de petróleo) a gran escala y a través de una larga distancia.

Concreto Ciclópeo: se define técnicamente como aquel hormigón que tiene incorporado grandes piedras, generalmente conocidas por el nombre de canto rodado, el cual es todo aquel agregado grueso.

Trincho: Muro pequeño transversal que se construye en una quebrada o arroyo para provocar sedimentación aguas arriba y en otros casos cortar la pendiente del terreno.

Revegetalización: La revegetalización es una técnica utilizada en la restauración de zonas degradadas o dañadas, que consiste en la plantación de vegetación autóctona en el área afectada.

Obra Complementaria: Se denominan obras complementarias a aquellos bienes o elementos que no son parte de la estructura de la edificación principal, pero que sí pertenecen al dominio de la propiedad, por lo que aportan valor tanto por su funcionalidad y ornamentación, como por el mejoramiento de la habitabilidad.

Gas Natural: El gas natural es una fuente de energía fósil que, como el carbón o el petróleo, está constituida por una mezcla de hidrocarburos, unas moléculas formadas por átomos de carbono e hidrógeno.

Talud: El término refiere a la pendiente que registra el paramento de una pared o de una superficie. La idea de paramento, por su parte, se vincula a las caras de un muro.

Madera Rolliza: La madera rolliza es utilizada en estructuras para cubiertas, estructuras para techos, techos de madera, pórticos para pérgolas de madera, quioscos en madera, cerchas en

madera, sus uniones son generalmente con elementos metálicos como varillas roscadas, tirafondos y tornillos especializados con alto grado de resistencia.

Inmunizar: refiere a hacer inmune (lograr que alguien o algo no sean atacables por enfermedades o flagelos).

Socavación: La socavación puede definirse como la excavación y transporte de material del lecho y de las orillas de los arroyos como resultado de la acción erosiva del propio flujo de agua.

Impertex: Es un geosintético conformado por un sustrato textil de tejido plano hecho con el exclusivo Multifilamento G5 de Geomatrix y sometido a impregnación con un copolímero de recubrimiento.

Geotextiles: Son un elemento laminar, flexible, poroso, que presenta en su estructura un enlace mecánico o químico entre sus filamentos, que son estructurados o manufacturados y que cuentan con propiedades mecánicas e hidráulicas.

Escorrentía: Es un proceso físico que consiste en el escurrimiento del agua de lluvia por la red de drenaje hasta alcanzar la red fluvial. La escorrentía es uno de los procesos básicos que se incluye en el ciclo del agua.

Erosión: Se llama erosión al desgaste que ejercen a lo largo del tiempo los distintos procesos físicos de la superficie terrestre sobre los suelos, las rocas y los materiales que pudieran ejercerles resistencia.

Resumen

El presente trabajo tiene la finalidad de evidenciar el desarrollo de la práctica empresarial, la consistió en trabajar como auxiliar de ingeniería en el área operativa de la empresa Constructores del Sarare Ltda. que actualmente tiene contrato con PROMIORIENTE (empresa contratante) en donde se ejecutaron obras complementarias y de reparación a lo largo del gasoducto Gibraltar-Barrancabermeja. La realización de las obras se llevó a cabo en los departamentos de Santander y Norte de Santander, en los puntos donde la empresa contratante lo indicó; se ejecutaron obras para la estabilización de taludes como muros de contención en concreto, anclajes pretensados, micropilotes metálicos, trinchos metálicos y de madera, gaviones en piedra, gaviones en suelo. Para este trabajo se tomó en cuenta únicamente las obras realizadas en el PK 04+400 Vereda Cubugón, este punto tuvo varios inconvenientes que llevaron a tener un valor negativo en el presupuesto general, por lo tanto, hubo repercusiones financieras significativas, debido a esto se tomó como tema de estudio para realizar análisis de lo ejecutado, determinando las principales causantes de este resultado negativo. Se expuso la metodología y los procedimientos implementados para cumplir de manera integral con cada uno de los objetivos establecidos en la práctica empresarial. Durante la ejecución, se llevó a cabo una supervisión continua de todas las actividades y procesos, estableciendo conexiones cruciales de comunicación y colaboración en equipo con el ingeniero residente y el personal contratado, asegurando la eficacia en la ejecución de las obras.

Palabras clave: Gasoducto; Seguridad; Materiales; Estabilización de talud; Supervisión.

Abstract

The purpose of this work is to show the development of the business practice, which consisted of working as an engineering assistant in the operational area of the company Constructores del Sarare Ltda., which currently has a contract with PROMIORIENTE (the contracting company) where complementary and repair works were executed along the Gibraltar-Barrancabermeja gas pipeline. The works were carried out in the departments of Santander and Norte de Santander, at the points indicated by the contracting company; works were executed for slope stabilization such as concrete retaining walls, prestressed anchors, metallic micropiles, metallic and wooden trenches, stone gabions, and soil gabions. For this work we took into account only the works carried out in the PK 04+400 Vereda Cubugón, this point had several problems that led to a negative value in the general budget, therefore, there were significant financial repercussions, due to this it was taken as a subject of study to perform analysis of what was executed, determining the main causes of this negative result. The methodology and procedures implemented to fully comply with each of the objectives established in the business practice were presented. During the execution, a continuous supervision of all activities and processes was carried out, establishing crucial connections of communication and collaboration.

Keywords: Gas pipeline; Safety; Materials; Slope stabilization; Supervision.

Planteamiento del Problema y Justificación

Planteamiento del Problema

La buena realización de proyectos de ingeniería depende de la eficiencia, calidad del trabajo y gestión de recursos. Sin embargo, la falta de auxiliares de ingeniería presenta desafíos. Estos auxiliares son fundamentales para tareas administrativas, coordinación y resolución de problemas menores. Su ausencia genera problemas importantes. La carga extra de trabajo para los ingenieros principales reduce la eficiencia y aumenta los retrasos en el proyecto. Además, incrementa la posibilidad de errores debido a la fatiga, lo que afecta la calidad del trabajo y aumenta los costos. También se incrementa el riesgo de seguridad debido a la supervisión deficiente. Esto puede resultar en accidentes que pongan en peligro la integridad de los trabajadores y la continuidad del proyecto.

¿Por qué es necesaria la presencia de un auxiliar de ingeniería en las empresas?

Justificación

La presencia de auxiliares de ingeniería en las empresas se justifica por su capacidad para ofrecer apoyo administrativo, coordinación de actividades, resolución de problemas menores, asistencia en tareas técnicas específicas y mejora de la seguridad laboral. Estos profesionales liberan a los ingenieros principales de tareas administrativas, permitiendo un enfoque más estratégico y técnico en la ejecución de proyectos. Su participación contribuye a una comunicación fluida entre equipos, la optimización de recursos y la implementación eficaz de medidas de seguridad en el lugar de trabajo, lo que resulta en una mejora general de la eficiencia, calidad y seguridad en las operaciones de ingeniería.

Objetivos

Objetivo general

Ejecutar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniería en la empresa Constructores del Sarare Ltda. en el proyecto contrato macro de construcción de obras de geotecnia en los tramos del gasoducto Gibraltar-Barrancabermeja.

Objetivos específicos

- Verificar el cumplimiento de las normas vigentes, en los procedimientos y técnicas llevadas a cabo para la ejecución de las actividades en terreno, mitigando impactos ambientales.
- Evaluar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.
- Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad dentro de la obra.
- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.
- Definir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación de concreto de obra.
- Preparar informes quincenales obligatorios e informe final de trabajo de grado durante la práctica empresarial de los avances en la obra.

Marco Referencial

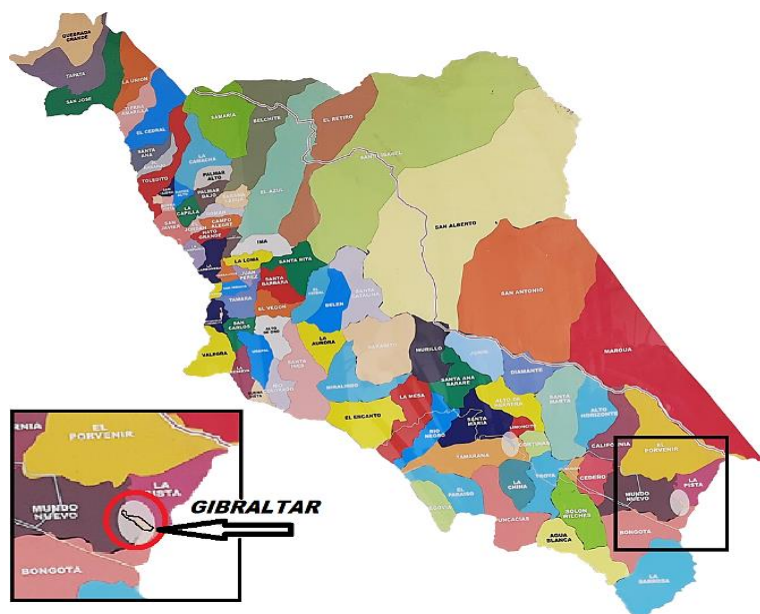
Marco Contextual

El corregimiento de Gibraltar está ubicado sobre la región suroriental del municipio de Toledo, sobre la vía Central que comunica al Departamento Norte de Santander con el municipio de Cubará (Departamento de Boyacá) y la región del Sarare colombiano (Gran Cuenca del río Orinoco). El Centro Poblado del corregimiento de Gibraltar presenta los siguientes límites geográficos: Al Norte con la Vereda Mundo Nuevo; al Sur con la Vereda La Pista; al Oriente con la Vereda La Pista y Vereda El Porvenir; y al Occidente con la Vereda Bóngota.

- Extensión total: 114 Km²
- Extensión área urbana: 6.5 Km²
- Extensión área rural: 107.5 Km

Figura 1

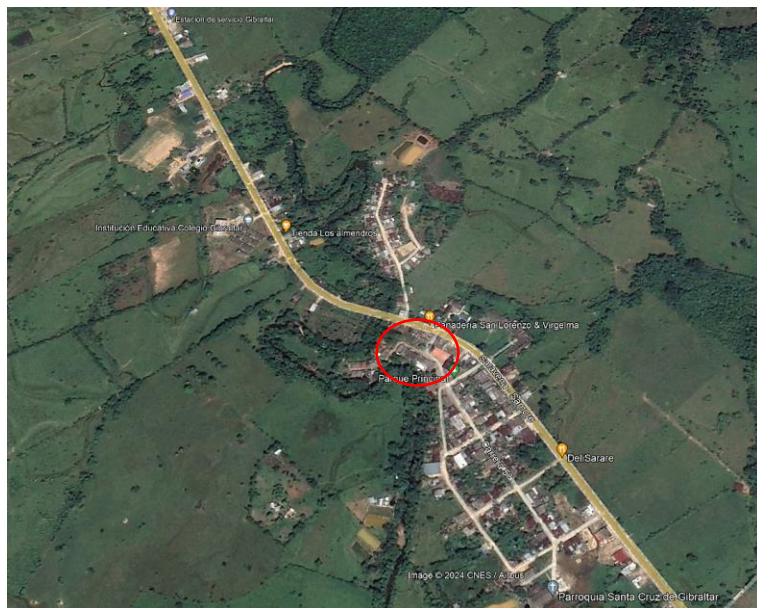
Localización de Gibraltar



Nota: Adaptado de la Gobernación de Norte de Santander – Municipio de Toledo.

Figura 2

Corregimiento de Gibraltar, Vista Satelital.



Nota: Adaptado de Google Heart

Localización de la empresa: Las oficinas administrativas de la empresa Constructores del Sarare Ltda. se encuentran ubicadas en el centro poblado del corregimiento de Gibraltar, Toledo, Norte de Santander.

Estado del arte

Internacional

Bioingeniería aplicada en la estabilización de taludes en Guatemala. El trabajo de investigación de esta Memoria de Tesis Doctoral presenta los resultados de un estudio experimental realizado en las condiciones climáticas de Guatemala, con el objeto de, analizar el efecto de la planta *Chrysopogon zizanioides* sobre la estabilidad de un talud y evaluar, de este modo, su viabilidad como método, basado en la bioingeniería, de estabilización de taludes. El

ensayo experimental consistió en la plantación en una parcela de un talud ubicado en la Universidad de San Carlos de Guatemala de cien plantas de *Chrysopogon zizanioides*, mientras que otra parcela de iguales características se dejó sin cultivar para que sirviera de tratamiento testigo. Se observaron los efectos de la planta comparando las principales variables hidrofísicas, mecánicas y químicas del talud tanto antes como después de la plantación. Los resultados de este estudio parecen indicar que la planta *Chrysopogon zizanioides* es efectiva para estabilizar taludes y prevenir la erosión causada por lluvias y que puede ser una alternativa basada en la Bioingeniería para estabilizar los taludes de un modo económico y respetuoso con el medioambiente. (Flor de Mayo Gonzales Miranda, 2019).

Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos al diseño de estructuras de contención de tierras y su interacción con el terreno, para su empleo en obras de infraestructura viaria. Los muros de contención de tierras son elementos estructurales de amplio uso en obras de infraestructura viaria, cuya finalidad es la contención de tierras para estabilización de taludes naturales, formación de terraplenes para carreteras, formación de estribos para obras de paso, etc. Tradicionalmente se han empleado para su construcción, materiales tales como mampostería, hormigón en masa y/o hormigón armado. En las últimas décadas han tenido un fuerte desarrollo tecnológico, debido principalmente a la aparición de nuevas alternativas de solución como complemento a las de uso más tradicional. El avance alcanzado en el desarrollo de estas estructuras ha pasado por la incorporación de nuevos materiales para su diseño, la definición de nuevos métodos constructivos y la creación de nuevos elementos estructurales a partir de los materiales de uso tradicional. Es así como gran parte de las actuales aplicaciones en ingeniería están orientadas al refuerzo de suelos (con inclusión de armaduras metálicas o geosintéticos) y al empleo del hormigón prefabricado para la construcción

de los muros (como pueden ser muros ménsula, muros criba, muros de tierra mecánicamente estabilizada, etc.). El empleo de elementos prefabricados permite realizar los trabajos de puesta en obra con una reducción de tiempo y coste, y una mejora en la calidad final de la estructura, desde un punto de vista estructural y estético. Además, esta técnica permite una reducción del impacto medio ambiental, debido a la posibilidad de dar distintos acabados superficiales a la estructura. (Gonzalo Jara Mori, 2008).

Modelo de comportamiento de variables que afectan a la corrosión y protección catódica de estructuras de acero, aplicación práctica a las conducciones enterradas y a los sistemas de captación continua de agua en desaladoras. El problema de la corrosión de estructuras metálicas, según el caso, es una malla compleja de parámetros que participan e inciden individual y colectivamente en el desarrollo de los procesos físico-químicos. En las últimas décadas, la Comunidad de Madrid ha experimentado un importante desarrollo y con él han nacido numerosas e importantes instalaciones de medios de transporte electrificado, antenas de comunicaciones, etc., que cuando se instalaron las conducciones de agua, no existían y ni siquiera se pensaba, que pudieran llegar a existir. Estas instalaciones contaminan el suelo eléctricamente, son las denominadas corrientes erráticas que, con frecuencia, producen en las estructuras metálicas enterradas importantes problemas de corrosión. El estudio de los parámetros que pueden influir en la corrosión en el exterior de las estructuras enterradas se completará en relación a los parámetros que conforman o describen la agresividad de los suelos. Durante la historia del hombre se han desarrollado diferentes técnicas para evitar esta degradación del metal con intención de alargar al máximo su vida útil. Un problema importante y nunca resuelto de una forma satisfactoria ha sido la protección contra la corrosión del interior de tuberías de pequeño diámetro. La protección catódica, tiene un brillante porvenir en esta

aplicación. El estudio de la protección catódica por corriente impuesta, a través del montaje en el laboratorio de una planta piloto de red de tuberías de acero al carbono, nos permitirá eliminar de forma definitiva lo que con frecuencia se decía, de que la corriente no tiene poder de «desplazamiento». Se repasarán los conceptos más importantes del fenómeno de corrosión y protección para entenderlos en profundidad. (Belén Guillén, 2016).

Nacional

Análisis de estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización.

El proyecto consistió en la selección de cuatro (4) taludes localizados en corredores viales a cargo de INVIAS, que hayan presentado problemas de estabilidad y estabilizarlo con una técnica de revegetalización que más se adapte a la zona del proyecto, este proceso fue evaluado por diferentes profesionales de INVIAS de planta central, en el cual se asignó para la participación en el proyecto, así como gestor del proyecto del estudio del talud localizado en Boyacá. Se seleccionaron cuatro (4) taludes, localizados en los departamentos de Caquetá, Huila, Risaralda y Boyacá los cuales serán denominados en adelante territoriales para identificación de cada zona. En estos taludes se obtuvieron características generales, relacionadas con temas de localización exacta, aspectos climatológicos, geológicos y topográficos, así mismo para cada talud se realizaron exploraciones de campo con el propósito de realizar su caracterización; con esta información y antes de que los taludes fueran revegetalizados, se realizó un análisis de estabilidad en los taludes localizados en las territoriales de Boyacá y Risaralda donde se determinaron parámetros de diseño tales como ángulo de fricción, cohesión y peso unitario, los cuales se utilizaron para la modelación de los taludes en los softwares MIDAS GTS NX y SLIDE, para observar su comportamiento y determinar el factor de seguridad en condiciones estáticas y pseudoestáticas. Con la información obtenida anteriormente, se determinó la técnica

de revegetalización a implementar en cada talud y se efectuó un seguimiento de la ejecución de los proyectos mencionados, mediante la realización de visitas de campo con el fin de conocer el estado en el que se encuentra cada técnica de revegetalización implementada en los taludes, esto con el propósito de verificar su efectividad y prendimiento de la cobertura vegetal; finalmente la realización de un análisis costo–beneficio, el cual determinó el costo de la revegetalización de cada talud y el beneficio que dicha estabilización generó en el sitio de estudio. (Yeffer Rodrigo Reyes Suárez, 2019).

Local

Estado del arte para el empleo de mantos en hormigón para controlar la estabilidad de taludes. Los taludes son una superficie inclinada en la cual actúan diferentes fuerzas las cuales por diferentes causas puede llegar a desestabilizar los taludes y con ello presentar fallas; una de las causas más comunes es la erosión, la cual se puede mitigar y controlar por diferentes métodos constructivos. El presente trabajo plantea poder evaluar técnicamente el uso de un manto de hormigón como elemento de protección frente a la acción de la erosión que favorezca la estabilidad de taludes respecto al concreto lanzado el cual es un método tradicional y ya conocido en Colombia. Este proceso se evaluará mediante ventajas, usos y normatividad si esta última llega a aplicar, ya que, por ser una nueva tecnología, el uso de este proceso constructivo provoca prevención en cuanto a sus propiedades, instalación y demás. (María Alejandra Cruz Álvarez, 2019)

Marco teórico

La práctica empresarial se refiere a la experiencia laboral que un estudiante de ingeniería civil realiza en una empresa como parte de su formación académica. Este periodo suele ser parte

de los requisitos curriculares de ciertos programas educativos y permite a los estudiantes aplicar los conocimientos adquiridos en un entorno profesional real, adquirir habilidades prácticas, enfrentarse a desafíos del mundo laboral y comprender mejor la industria de la ingeniería civil. (Robert Peurifoy, William Ledbetter, Clifford Schexnayder, 2011)

La práctica empresarial como modalidad de grado busca que el estudiante asimile y utilice los conocimientos adquiridos durante el plan de estudios universitario en un entorno real y pueda entender cómo la teoría es llevada a la práctica, formando una visión inicial de lo que se puede encontrar en el mundo laboral como profesional. Las prácticas como modalidad de grado permiten socializar con profesionales de diferentes áreas, lo cual amplía drásticamente la visión de la interdisciplinariedad que conlleva la formación de una empresa y lo necesario que se vuelve en el mundo laboral el trabajo en equipo. (Angie Melissa Gómez Giraldo, 2021).

Para la ejecución de obra se debe tener en cuenta que todo lo que respecta a planeación y administración debe estar al día, además de las herramientas y pedidos anticipados, la ejecución de obra sigue por así decirlo un desarrollo cronológico que ciertas actividades deben estar terminadas, y otras por terminar es decir que algunas son independientes y otras dependientes; en la ejecución de la obra se debe realizar control seguido con el fin de evitar atrasos puesto que si alguna actividad no se lleva a cabo de manera adecuada se deberá realizar de nuevo, lo cual implica pérdida de material, de mano de obra, retraso para que sea recibida y sobrecostos por esta razón a medida que cada actividad sea ejecutada debe ser supervisada de manera rigurosa (Miguel Angel Gomez Garcia, Jesica Johana Amado Bocanegra, 2017)

El Supervisor de obra es una persona profesional, cuyo propósito es encargarse de la supervisión, seguimiento, vigilancia, control y revisión de la obra, así como de la aprobación de las estimaciones, exige hacer cumplir durante el desarrollo en el contrato lo establecido en las reglas de participación, referente a los requisitos exigidos de los perfiles profesionales del recurso humano y el tiempo de dedicación de los mismos al contrato, así como el equipo exigido para la ejecución de los trabajos. Las tareas de supervisor de obra son múltiples, y para desempeñarlas, en función de la complejidad de la obra, puede requerirse que la supervisión de la obra sea realizada por todo un equipo multidisciplinar (Solís Romel, 2004).

El seguimiento de obras es un proceso que se lleva a cabo desde que se inicia el proyecto hasta que se acaba y se entrega. Es decir, ocurre desde el momento en el que el cliente acepta un presupuesto para la realización de una serie de trabajos, continúa mientras este se ejecuta y finaliza cuando se llega al resultado final. Es un procedimiento especialmente importante para conocer en todo momento el estado del proyecto y llevar un control de gastos para que los costes de obra reales no superen los costes presupuestados. (Xavier Fericle, 2018)

Un cronograma no es más que la herramienta con la que estableceremos el calendario o plazos de una obra o proyecto. Es donde se define el calendario de ejecución del conjunto de actividades previstas. No es sólo la fecha de inicio y el plazo de ejecución, sino la programación de cada una de las partes que la componen. El cronograma de obra por lo tanto se divide por partidas o elementos de ejecución, por oficios, por lo que es muy habitual apoyarse en el presupuesto y la medición para elaborarlo. (ArquiSEJOS, 2019)

Al momento de recibir cada uno de los insumos o materiales por parte de los proveedores es necesario generar una verificación de calidad que adopte criterios de cumplimiento con las especificaciones técnicas acordes con las necesidades del proyecto, generando garantía en los

materiales, esto se hace en base a su certificación o ensayos de laboratorio. Para el desarrollo de la obra es fundamental que los materiales lleguen con certificados que garanticen la calidad por parte del fabricante o algún laboratorio que realice los ensayos respectivos del caso. Así mismo se deben adjuntar los soportes de seguimiento o materiales fotográficos luego se el uso de los materiales para valorar su durabilidad (Javier Leonardo Caro Vargas, 2016).

Estas estructuras son obras de geotecnia usadas para realizar la estabilización de taludes que se encuentren propenso a deslizamientos “tienen por objeto la colocación de fuerzas adicionales que resistan el movimiento. El objetivo es colocar fuerzas externas que aumenten las fuerzas resistentes, sin disminuir las actuantes” (Suarez, 2009). Dentro de estas estructuras de contención encontramos según (Suarez, 2009) los siguientes tipos:

Estructuras de gravedad: Son muros que trabajan como un peso o contrafuerte en la parte inferior de un movimiento. Entre los tipos de muro de gravedad se encuentran los muros en concreto simple, concreto ciclópeo, gaviones, criba, mampostería, enrocado y muros MSE. El peso es un factor determinante en este tipo de estructura. Los muros de gravedad son rígidos a flexibles de acuerdo con el tipo de material utilizado para su construcción y son muy eficientes, para estabilizar los deslizamientos poco profundos se pueden requerir estructuras de gran magnitud.

Muros en Voladizo: Son estructuras en concreto armado, esbeltas, con contrafuertes o estribos, en las cuales adicionalmente al peso del concreto, se coloca un relleno de suelo sobre la cimentación del muro. Esto aumenta el peso del sistema muro-suelo y existe, además, la posibilidad de colocar llaves o espolones por debajo de la cimentación para mejorar las condiciones de estabilidad de la estructura.

Estructuras ancladas: Estas estructuras consisten en la perforación de inclusiones de acero dentro del suelo, las cuales comúnmente se inyectan para formar bulbos de anclaje (Anclajes pos tensionados) o se cementan en toda su longitud (Anclajes pasivos). Generalmente, se complementan con una pantalla o muro sobre la superficie del terreno en el cual se apoyan las anclas.

Estructuras enterradas: Son estructuras compuestas por tablestacas, pilas o pilotes, las cuales se profundizan por debajo de la superficie de falla. De esta forma, aumentan la resistencia al cortante sobre la superficie del deslizamiento y transmiten cargas a los materiales profundos más competentes.

Marco legal

TITULO I – NSR 10. Supervisión Técnica: Título por el cual surge la supervisión técnica independiente que es la encargada de recomendar la suspensión de labores de construcción de la estructura cuando el constructor no cumpla o se niegue a cumplir con los planos, especificaciones y controles exigidos, informando, por escrito, a la autoridad competente para ejercer control urbano y posterior de obra.

NTC 121: Rige la calidad del cemento en Colombia, es una norma de especificaciones por desempeño que cubre los cementos hidráulicos para aplicaciones generales y especiales e involucra parámetros de durabilidad.

NTC 673: Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos a una velocidad que se encuentra dentro de un rango prescrito hasta que ocurra la falla. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo por la sección transversal de área del espécimen.

NTC 396: Esta norma establece el método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto en la obra y en el laboratorio.

Una muestra de concreto fresco se coloca en un molde tronco cónico y se compacta mediante una varilla. El molde se levanta permitiendo que el concreto se asiente. El asentamiento corresponde a la diferencia entre la posición inicial y la desplazada de la superficie superior del concreto. Las mediciones se deben tomar en el centro de la cara superior. El valor resultante debe incluirse en el informe como el asentamiento del concreto.

(LEY 52 DE 1993, Convenio No. 167, artículo 1, Artículo 13)

Artículo 1: El presente Convenio se aplica a todas las actividades de construcción, es decir, los trabajos de edificación, las obras públicas y los trabajos de montaje y desmontaje, incluidos cualquier proceso, operación o transporte en las obras desde la preparación de las obras hasta la conclusión del proyecto.

Todo miembro que ratifique el presente Convenio podrá, previa consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores interesadas, si las hubiere, excluir de la aplicación del Convenio o de algunas de sus disposiciones determinadas ramas de actividad económica o empresas respecto de las cuales se planteen problemas especiales que revistan cierta importancia, a condición de garantizar en ellas un medio ambiente de trabajo seguro y salubre. El presente Convenio se aplica también a los trabajadores por cuenta propia que pueda designar la legislación nacional.

Artículo 13: Seguridad en los lugares de trabajo.

Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Deberán facilitarse, mantenerse en buen estado y señalarse, donde sea necesario, medios seguros de acceso y de salida en todos los lugares de trabajo.

Deberán adoptarse todas las precauciones adecuadas para proteger las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones, de todos los riesgos que pueden derivarse de la misma.

NTC 4435: describe los riesgos de un material y suministra información sobre cómo se puede manipular, usar y almacenar el material con seguridad.

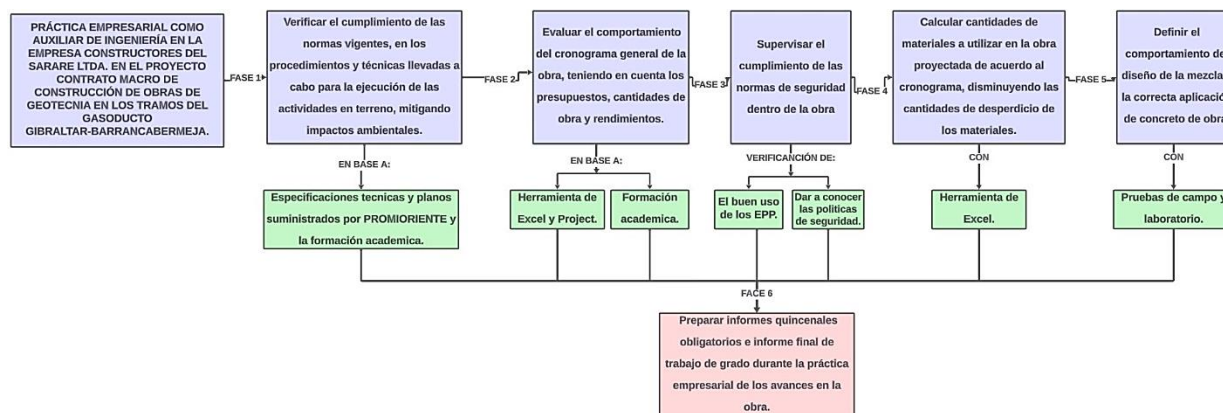
(Ley 115 de 1994, en su artículo 5°, numeral 11) Señala dentro de los fines de la educación, la formación en la práctica del trabajo, mediante la cual se adquieren los conocimientos técnicos y habilidades, como fundamento del desarrollo individual y social.

(Resolución Orgánica 5456 del 07 de febrero de 2003) Se reguló en la Contraloría General de la República la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas de los estudiantes de último año o con terminación y aprobación de estudios universitarios; Que la implementación de las prácticas, pasantías o judicaturas constituye una herramienta eficaz que permite, por una parte, el mejoramiento de la función pública encomendada a este Órgano de Vigilancia y de Control Fiscal, a partir del aprovechamiento de las capacidades de los estudiantes o egresados y por otra, contribuir con la educación integral de los colombianos y las políticas sociales del Gobierno, creando espacios de participación para la juventud.

Metodología

Figura 3

Esquema de la Metodología Para el Desarrollo de las Practicas.



La estrategia de empleada en la ejecución de la práctica se basó principalmente en el enfoque metodológico mixto. Este enfoque implica la recopilación y análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos, distribuyéndolos de manera efectiva a lo largo de las distintas etapas para lograr el cumplimiento de los objetivos específicos. En este sentido, los datos cuantitativos se reflejan en los valores numéricos calculados, que abarcan aspectos como las cantidades de obra, el progreso porcentual, los rendimientos, mientras que la metodología cualitativa se utiliza para inferir, analizar, caracterizar y sacar conclusiones basadas en los datos recopilados. El diagrama ilustra la metodología, procedimientos, técnicas y herramientas empleadas en el desarrollo de cada objetivo delineado en este proyecto, organizado por capítulos. En la práctica ejecutada en la empresa Constructores del Sarare Ltda. Se cumplió con un horario laboral de 9.5 horas diarias de lunes a jueves y de 9 horas los días viernes, durante un periodo de 4 meses, el cual está criticado en el anexo del certificado de prácticas laborales.

Al inicio de este proceso como practicante se realizó un reconocimiento a la documentación de la parte administrativa en la rama de la ingeniería civil, en este

reconocimiento se pudo identificar y familiarizar con los formatos que se envían a cada punto de obra, procedimientos constructivos de cada una de las actividades que se ejecutan en campo; los documentos de Excel que se manejan para el cálculo de cantidades, requisición de materiales, control de cantidades ejecutas, memorias de cálculo para las actividades ejecutadas; también la familiarización con el documento de Word para los informes de corte de obra y demás documentos que maneja el área operativa los cuales se encuentran almacenados en el software Dropbox.

Después de esto, se comenzaron las actividades diarias desde la oficina, las cuales incluían el registro diario de las cantidades realizadas en cada punto de trabajo. Esta información era proporcionada por el capataz de cada área en ejecución, quien la registraba tanto en los documentos de obra como en la bitácora diaria. Además, el capataz llevaba a cabo un registro fotográfico de cada actividad del día, que se archivaba en la base de datos de la empresa, siendo indispensable para la elaboración de los informes de avance de obra.

Además de las actividades mencionadas, los días martes se llevaba a cabo la requisición de materiales. Esta tarea implicaba realizar un pedido de los materiales necesarios para cada punto de trabajo, de acuerdo con las actividades planificadas para la semana. La requisición se realizaba a través del formato designado y se enviaba al departamento de bodega. Allí, se despachaba la cantidad requerida hacia cada sitio de trabajo según lo indicado en la requisición.

Los viernes se llevaba a cabo la organización e impresión de la papelería necesaria para cada punto de obra. Esta papelería incluía los procedimientos detallados de las actividades a ejecutar, así como los formatos de campo requeridos. También se incluían los documentos de salud, seguridad y medio ambiente (HSE), que contenían información sobre temas de charlas

diarias, permisos y otros formatos gestionados por el área correspondiente. Toda esta papelería se organizaba meticulosamente en sobres de manila y se entregaba a cada capataz.

Así mismo se colaboraba en el proceso de facturación, el cual implicaba realizar cálculos detallados de las cantidades ejecutadas y preparar informes técnicos para el corte de obra. Esta labor se llevaba a cabo mensualmente y se aplicaba a cada uno de los puntos de obra.

Esta fue la metodología empleada para llevar a cabo las prácticas laborales, con el objetivo de alcanzar cada una de las metas propuestas previamente a su inicio. Hubo algunas metas que no se lograron completamente debido a la necesidad de un mayor conocimiento y experiencia para su ejecución. Un ejemplo de esto fue el objetivo relacionado con el diseño de la mezcla. Esta tarea estaba fuera del alcance del auxiliar de ingeniería, ya que era responsabilidad de un ingeniero especializado en el diseño de mezclas. Como Auxiliar de Ingeniería, mi responsabilidad principal consistía en revisar los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio para determinar la resistencia del concreto utilizado en las obras que lo exigieran.

Descripción general del proyecto

Los municipios de Toledo, Labateca y Chitagá de Norte de Santander fueron azotados en la mayor parte del 2023 por el invierno el cual produjo distintas emergencias a lo largo del Tramo del Gasoducto Gibraltar – Chitagá 12”, como lo fueron deslizamientos, sobre esfuerzos, socavación a estructuras de soporte, entre otras afectaciones a las que se ve expuesta la línea del gasoducto. Por esta razón la entidad PROMIORIENTE S.A. E.S.P. decidió implementar el diseño de OBRAS DE GEOTECNIA COMPLEMENTARIA PARA LA PROTECCIÓN DE GASODUCTO, dichas obras son ejecutadas por la empresa CODESA LTDA. las cuales tienen como objetivo mitigar los sobre esfuerzos, control y manejo de aguas superficiales y subterráneas, estabilizar taludes, prevenir futuros deslizamientos y de esta forma evitar

afectaciones a la tubería del gasoducto. Estas obras están ubicadas dentro y fuera del derecho de vía del sistema de transporte. En los diferentes frentes de obra se llevó control de cada una de las actividades a ejecutar, buscando culminar las obras en los tiempos programados y entregarlas en estado óptimo para su funcionamiento. Como se mencionaba anteriormente se eligió el PK 04+400 Vereda Cubugón como tema de estudio, debido a que este fue un caso especial con respecto a los demás.

PK 04+400 Vereda Cubugón.

Datos básicos del proyecto

- Contratante: Promioriente SA ESP.
- Contratista: Constructores de Sarare LTDA.
- Contrato Marco No. 4600003456.
- Tramo del gasoducto: PK 4+400

Ubicación de las obras

- Municipio: Toledo, Norte de Santander.
- Vereda: Cubugón
- Predio: Los Chorros
- Propietario: Magdalena Barón
- Abscisa: PK 4+400
- Coordenadas Geográficas N 7°2'43.88" W 72°11'30.72' Altura: 443.6 msnm.

Figura 4

Ubicación Geográfica PK 04+400



Nota: Captura tomada de Google Earth

Asignación de Obra

La asignación de la obra se realiza luego de visita del personal de Promioriente al punto donde se presentaba deslizamiento y sobre esfuerzo en la tubería del gasoducto Gibraltar-Chitagá 12". Por lo cual Promioriente asigna vía correo la ejecución de diferentes tipos de obras complementaria en busca de salvaguardar y liberar los esfuerzos a la tubería de transporte.

Dentro de estas obras asignadas se encuentran las siguientes:

Tabla 1

Cantidades Asignadas Para el PK 04+400

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
GAVIONES REVESTIDOS	M3	474
DENTELLÓN EN CONCRETO CICLÓPEO	M3	43.26
ESTRUCTURA DE DISIPACIÓN	M3	22.12
CANAL EN CONCRETO REFORZADO	M	61.4
REVEGETALIZACIÓN COS PASTO VETIVER	M2	307.91
CANAL EN IMPERTEX	M	107.8

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
FILTRO LLAVE CORTANTE	M3	97
SUMINISTRO DE RELLENO COMPACTADO	M3	1062.5
TRINCHOS EN MADERA ROLLIZA	M	91
EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	4.8
SUMINISTRO DE ACERO DE REFUERZO	KG	2400.54
PLACA EN CONCRETO REFORZADO	M3	35.4
SUMINISTRO Y SIEMBRA DE ARBUSTOS	UNIDAD	109

Resultados

Objetivo 1

Verificar el cumplimiento de las normas vigentes, en los procedimientos y técnicas llevadas a cabo para la ejecución de las actividades en terreno, mitigando impactos ambientales.

Para alcanzar este objetivo, se llevó a cabo un seguimiento meticuloso de los procedimientos de cada actividad planificada. Este proceso se realizó en estricta conformidad con las Especificaciones Técnicas de Diseño del año 2023 proporcionadas por Promioriente para la ejecución de los proyectos. Estas especificaciones detallan exhaustivamente los materiales requeridos, el proceso constructivo, las condiciones de aceptación de los trabajos, las unidades de medida y los términos de pago para cada actividad prevista.

Con base en lo establecido en las especificaciones técnicas, se procedió a actualizar los procedimientos para las actividades programadas. Esta actualización se llevó a cabo en colaboración con el departamento de HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente) de la empresa. El área de HSE se encargó de actualizar las medidas de seguridad y salud en el trabajo, las prácticas de aseguramiento ambiental y los protocolos de acción en caso de emergencia. Mientras tanto, desde el área de ingeniería civil, nos dedicamos a detallar de manera más clara los procedimientos, con el objetivo de que fueran comprensibles para el personal obrero y todos

los miembros del equipo presente en la obra. Es importante destacar que estos refinamientos se realizaron sin modificar los materiales especificados ni las restricciones establecidas en las especificaciones técnicas.

Los procedimientos actualizados fueron impresos y distribuidos al punto de obra, donde el personal de interventoría los examinó y aprobó meticulosamente. En caso de que se identificaran modificaciones necesarias, el personal de interventoría registra sus observaciones y se espera una resolución oportuna. Es fundamental abordar cualquier observación planteada por el equipo de interventoría para garantizar que los procedimientos estén alineados con los estándares establecidos y las especificaciones técnicas requeridas.

Mediante el siguiente link se puede acceder al Dropbox donde se encuentran guardados cada uno de los procedimientos constructivos.

https://www.dropbox.com/sh/c3mh5n146r2sm8o/AAATYSGdWC6rF_-aJq6nBc8Ja?dl=0

Objetivo 2

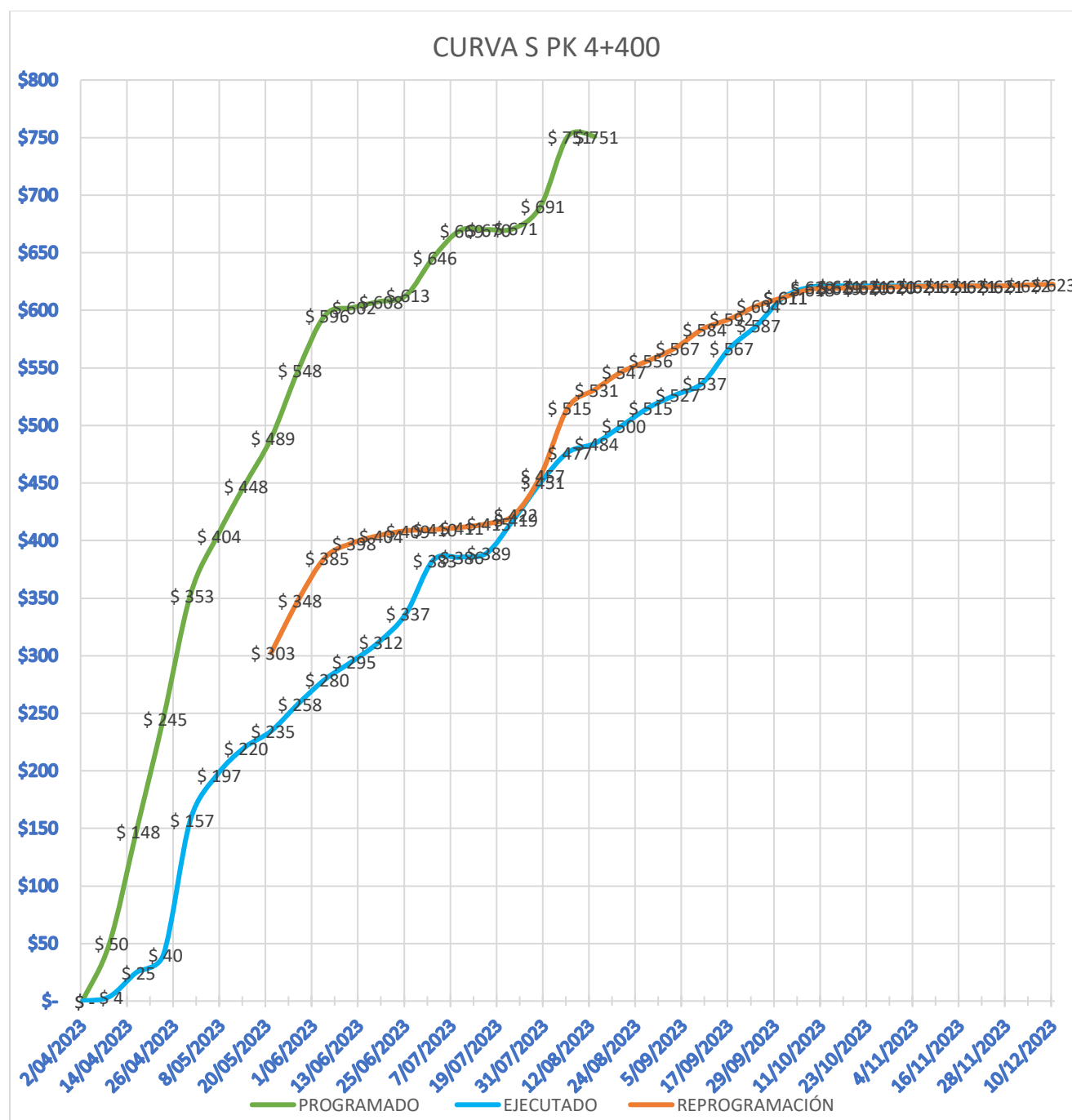
Evaluar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.

Para alcanzar este objetivo, se implementó un riguroso control diario de las cantidades de trabajo realizadas en el sitio, utilizando hojas de cálculo de Excel. Estas hojas de cálculo documentaban el personal presente en el sitio, el equipo y las herramientas utilizadas, el consumo diario de materiales y la cantidad de cada actividad ejecutada. Semanalmente, se entregaba un informe detallado de las actividades diarias en el sitio a la coordinadora de proyectos, quien es una profesional en ingeniería civil responsable de evaluar y supervisar el progreso de la obra.

Este proceso permitió mantener un seguimiento preciso del avance de la obra y determinar si se estaba cumpliendo con el cronograma establecido o si había retrasos. Con esta información, se realizaba una comparación entre el presupuesto gastado y los ingresos facturados, lo que proporcionaba una visión clara de la rentabilidad del proyecto. A continuación, se muestra la curva S del proyecto, que ilustra la relación entre lo planificado y lo ejecutado en cada semana.

Figura 5

Curva S del PK 04+400



Nota: Adaptado del documento de Excel del control de la obra

La obra en el PK 04+400 experimentó una reprogramación, debido a que se generaron menores cantidades en las obras programadas en un principio. Esto implica que las actividades originalmente planificadas fueron reestructuradas, optando por un enfoque diferente debido a que las obras previstas inicialmente no eran óptimas para el lugar. En consecuencia, se rediseñaron las obras y se decidió llevar a cabo las actividades detalladas en la Tabla 1, estas actividades resultaban ser más económicas y se consideraba que aprovecharían mejor las circunstancias en comparación con las propuestas anteriores. Por esta razón, en la curva S se observa una reprogramación que refleja el cambio en el valor de las obras en comparación con la programación anterior.

Al evaluar el progreso en relación con la planificación inicial, se observa una desviación que alcanzó un máximo del 30%. Este desvío se atribuye a varios factores predominantes, siendo el más significativo el factor climático. En la zona de intervención, se experimentó un ciclo de lluvias prolongado, especialmente durante los meses de abril, mayo y junio. Este clima adverso, influenciado por la ubicación cercana al río Cubugón, resultó en caudales considerablemente altos durante la temporada de lluvias. Además, la presencia de dos cuencas pequeñas exacerbó el problema al aumentar drásticamente su caudal debido al agua de escorrentía, lo cual presentaba una amenaza a la integridad del personal en obra.

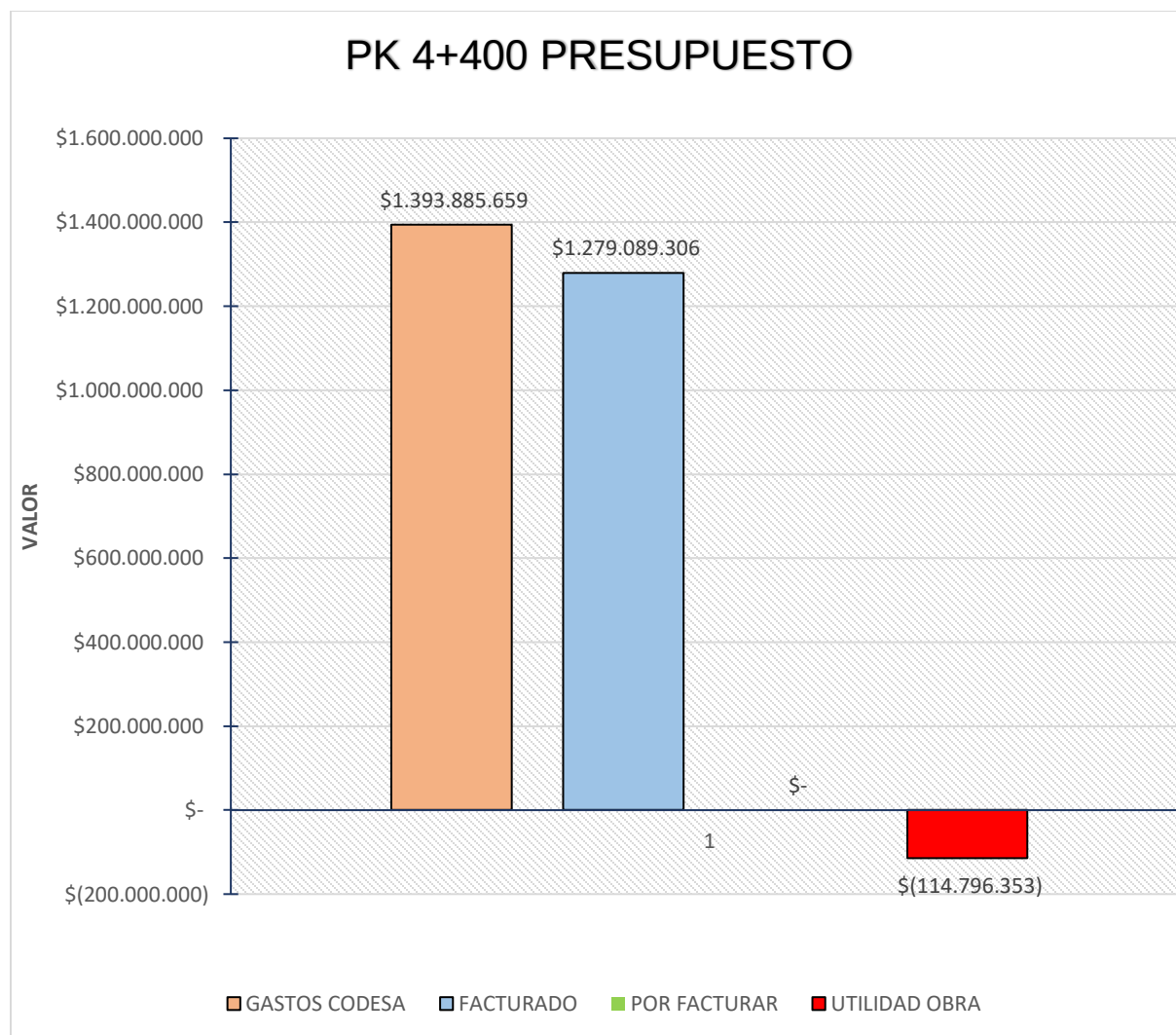
La productividad de la obra se vio gravemente afectada como resultado de estas condiciones climáticas adversas, lo que tuvo un impacto significativo en el presupuesto general del proyecto. Para contrarrestar el desfase presupuestario, fue necesario reducir el personal y avanzar a un ritmo más lento, adaptándose a las condiciones climáticas. Se puso un énfasis particular en las obras destinadas al control de las aguas pluviales para mitigar los efectos de las fuertes precipitaciones.

A partir de mediados de junio, las condiciones climáticas mejoraron ligeramente, lo que permitió avanzar en las obras de manera más efectiva y comenzó a estabilizarse la desviación del plan. Sin embargo, debido a los problemas enfrentados, el presupuesto de la obra se encontraba en una situación crítica, ya que los gastos superaban significativamente los ingresos facturados. Esta situación se reflejó especialmente en la adquisición de materiales para la obra, lo que provocó un retroceso en el progreso de la misma.

Para abordar este desafío, se recurrió a los recursos generados por otros puntos de obra, lo que permitió solventar temporalmente esta dificultad y reanudar el avance en el proyecto.

A partir de mediados de septiembre, se comenzó a corregir la desviación entre lo ejecutado y lo reprogramado, logrando mantener una desviación positiva durante el resto del tiempo que duró la obra. Esto permitió cumplir con lo establecido en el proyecto según la reprogramación.

A continuación, en la Figura 6 se presenta el balance general del presupuesto, donde se evidencia que la utilidad es negativa. Esto indica que la obra terminó siendo un costo para la empresa en lugar de generar ganancias, resultando en pérdidas financieras.

Figura 6*Balance del Presupuesto para el PK 04+400*

Nota: Adaptado del documento de Excel del presupuesto de obra.

Objetivo 3

Supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad dentro de la obra.

Con respecto a este objetivo, su alcance era mínimo dentro del área de ingeniería civil, ya que la responsabilidad de gestionar los aspectos relacionados con la salud, seguridad y medio ambiente (HSE) recaía específicamente en el área dedicada a este fin dentro de la empresa. Esta

área de HSE está compuesta por la directora de SST, quien supervisa directamente a una auxiliar HSE en la oficina, así como a las auxiliares HSE en el sitio de la obra. La Coordinadora de SST se encarga de supervisar y gestionar todas las actividades relacionadas con la salud y seguridad en el trabajo, además de manejar todos los aspectos relacionados con el impacto ambiental dentro de la obra.

En el área de ingeniería civil, el único análisis que se llevaba a cabo estaba relacionado con la revisión del registro fotográfico para asegurarse de que en cada imagen el personal en el sitio de la obra estuviera utilizando el equipo de protección personal (EPP) de manera adecuada. Estas fotografías son utilizadas para la elaboración de los informes de progreso de la obra. Durante el periodo analizado, no se presentaron anomalías relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, lo que se atribuye a la excelente labor realizada por el área de HSE. Esta área se muestra altamente comprometida con la promoción y el mantenimiento de un entorno laboral seguro y saludable.

Objetivo 4

Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo las cantidades de desperdicio de los materiales.

Con respecto a este objetivo, se llevó a cabo el cálculo de las cantidades de materiales necesarios para cada una de las actividades programadas. Este proceso se realizaba utilizando hojas de cálculo de Excel, lo que permitía realizar los cálculos de manera ordenada para cada actividad. A continuación, se presentan en las tablas las cantidades calculadas para la ejecución de la obra.

Tabla 2*Calculo de Cantidades Gaviones Revestidos*

REVESTIMIENTO DE MÁRGENES CON GAVIONES REVESTIDOS EN CONCRETO		
Canasta 1	1	m2
Canasta 2	2	m2
Canasta 3	1	m2
Canasta 4	2	m2
Canasta 5	1	m2
Canasta 6	2	m2
Longitud Muro Gaviones	12	m
VOLUMEN	108	m3
Alto	4	m
Ancho	3	m
MALLA HEXAGONAL O DE TRIPLE TORSIÓN CALIBRE BWG 13 - (1M*1M*2M)		
Escalones 1	6	Und
Escalones 2	12	Und
Escalones 3	18	Und
Escalones 4	18	Und
TOTAL CANASTAS TRAMO 2	54	und
Getextil No tejido	84	m2
REVESTIMIENTO		
Longitud	7	m
Espesor	0,10	m
Longitud Muro Gaviones	12	m
Volumen de concreto	8,4	m3
Cantidades de material para 1 m3 de concreto		
Calculo Concreto 3000 PSI (Mezcla 1:2:3)	Peso	UND
1 bulto cemento =	42,5	Kg
1 M3 cemento =	320	Kg
Bultos por M3	7,5	BUL
Arena por M3	0,52	M3
Grava por M3	0,9	M3
Agua por M3	160	L
Concreto de 3000 PSI	8,4	M3
Cemento 42,5 KG	63	BULTOS
Arena	4,37	M3
Triturado	7,56	M3
Agua	1280	LITROS

Tabla 3*Calculo de Cantidades Gaviones Revestidos*

REVESTIMIENTO DE MÁRGENES CON GAVIONES REVESTIDOS EN CONCRETO		
Canasta 1	1	m2
Canasta 2	2	m2
Longitud Muro Gaviones	20	m
VOLUMEN	60	m3

Alto	2	m
Ancho	3	m
MALLA HEXAGONAL O DE TRIPLE TORSIÓN CALIBRE BWG 13 - (1M*1M*2M)		
Escalones 1	0,5	Und
Escalones 2	1	Und
TOTAL CANASTAS TRAMO 1	30	und
Getextil No tejido	100	m2
REVESTIMIENTO		
Longitud	4	m
Espesor	0,10	m
Longitud Muro Gaviones	20	m
Volumen de concreto	8	m3
Cantidades de material para 1 m3 de concreto		
Calculo Concreto 3000 PSI (Mezcla 1:2:3)	Peso	UND
1 bulto cemento =	42,5	Kg
1 M3 cemento =	320	Kg
Bultos por M3	7,5	BUL
Arena por M3	0,52	M3
Grava por M3	0,9	M3
		L
Agua por M3	160	
Concreto de 3000 PSI	8	M3
Cemento 42,5 KG	60	BULTOS
Arena	4,16	M3
Triturado	7,2	M3
Agua	1280	LITROS

Con la ayuda de estas tablas en Excel se calculó la cantidad necesaria de canastas, geotextil, concreto 3000 psi, arena, grava, triturado, cemento y el agua, esto se realizó para cada uno de los tramos debido a que no todos estaban del mismo diseño.

Tabla 4

Calculo de Cantidades Dentellón en Concreto Ciclópeo

Dentellón en Concreto Ciclópeo para control lateral de cauces		
Ancho	0,6	m
Largo	18	m
Alto	2,5	m
DENTELLON TRAMO 1	27	m3
Bloques grandes de roca de ½ el ancho de la barrera	13,5	M3
Concreto de 3000 PSI	13,5	M3
Cantidades de material para 1 m3 de concreto		
Calculo Concreto 3000 PSI (Mezcla 1:2:3)	Peso	UND

1 bulto cemento =	42,5	Kg
1 M3 cemento =	320	Kg
Bultos por M3	7,5	BUL
Arena por M3	0,52	M3
Grava por M3	0,9	M3
Agua por M3	160	L
Concreto de 3000 PSI	13,5	M3
Cemento 42,5 KG	101,25	BULTOS
Arena	7,02	M3
Triturado	12,15	M3
Agua	2160	LITROS

Con el uso de esta tabla en Excel se pudo calcular las cantidades necesarias de concreto de 3000 psi, arena, grava, cemento, agua y la piedra requerida para la elaboración del dentellón. Esto se hacía para cada uno de los tramos, debido a que tenían diferentes dimensiones.

Tabla 5

Calculo de Cantidades Canal en Impertex

TRAMO 1		
CANAL TIPO VII - IMPERTEX - BASE 0,5 m		
Ítem	Cantidad	Unidad
Canal Impertex Base 0,5 m	153,3	metros
Total, Canal	153,3	metros
CALCULO DE MATERIALES PARA EL CANAL		
ítem	Cantidad	Unidad
L1	0,15	m
L2	0,25	m
L3	0,45	m
L4	0,707	m
L5	0,5	m
L6	0,707	m
L7	0,45	m
L8	0,25	m
L9	0,15	m
Total, de longitud	3,61	m
IMPERTEX	554,06	M2
GANCHOS		
L1	0,2	m
L2	0,1	m
L3	0,2	m
Total, de longitud	0,5	m
Separación	1	m
Cantidad de ganchos	307	Und
Varillas de acero de 3/8"	153,5	M
Masa de acero de 3/8"	0,56	kg/m
Varillas de acero de 3/8"	85,96	Kg
VARILLA 3/8"	26	Und

Haciendo uso de esta tabla en Excel se calculó la cantidad de acero de 3/8" y la cantidad de impertex.

Mediante este mismo método, se determinaron con precisión las cantidades necesarias para cada actividad que se llevaría a cabo durante el período de prácticas. Esta meticulosa planificación no solo garantizó la eficiencia en el uso de materiales, sino que también contribuyó a la mitigación de posibles sobrecostos. Es importante destacar que esta estrategia permitió optimizar los recursos disponibles y asegurar la ejecución exitosa de las tareas en el tiempo estipulado.

Objetivo 5

Definir el comportamiento del diseño de la mezcla y la correcta aplicación de concreto de obra.

Respecto a este objetivo, se enfrentaron inconvenientes debido a que su realización demanda un nivel superior de experiencia y formación para definir adecuadamente el diseño de la mezcla. Durante las prácticas, no se logró completar o llevar a cabo en su totalidad, ya que ni la ingeniera residente ni la coordinadora de proyectos se encargaban del diseño de mezclas. Este proceso se delegaba al laboratorio SEINCO SAS Control, Ingeniería y Servicios, especializado en suelos y pavimentos, donde se definía el diseño de la mezcla para obtener concreto con resistencia de diseño de 4000 y 3000 psi, los cuales son los empleados para la construcción de las estructuras en concreto ejecutadas por CODESA.

Por consiguiente, desde el área de ingeniería civil, se nos asignaba la tarea de indicar al capataz la dosificación para cada uno de los tipos de concreto a elaborar. Además, era nuestra responsabilidad llevar el control de las muestras de concreto realizadas en campo, donde se efectuaban ensayos de asentamiento y se moldeaban cilindros de concreto. Estos cilindros

posteriormente eran remitidos al laboratorio SEINCO SAS para ser sometidos a pruebas de compresión.

A continuación, se detallan las dosificaciones en peso y volumen para los diseños de mezclas, así como los resultados de los cilindros enviados al laboratorio. Para el proyecto, los resultados de las pruebas en los cilindros de concreto fueron positivos, confirmando que se cumplían las resistencias requeridas para cada una de las actividades.

Figura 7

Diseño de Mezcla Concreto 4000 y 3000 PSI

A continuación, resumimos la dosificación en peso y volumen de los diseños:

	Resistencia de diseño f'c			
Material	4000 psi 28 Mpa		3000 psi 21 Mpa	
Cemento CEMEX DE USO GENERAL	419 Kg	1 Bto.42.5 Kg	365 Kg	1 Bto.42.5 Kg
Arena Trituradora EL SOL	0.52 m3	6 Balde 9 L	0.545 m3	7 Balde 9 L
Triturado EL SOL	0.70 m3	8 Balde 9 L	0.702 m3	9 Balde 9 L
Agua	168 L	17 L	177.3 L	21 L
	a/c = 0.43		a/c = 0.52	
Especificaciones Técnicas:				
Tipo de concreto	Convencional		Convencional	Unidad
Resistencia de especificación	4000		3000	psi
Edad de especificación	28		28	días
Tamaño máximo nominal de gravilla	3/4		3/4	pulgada
Tiempo de manejabilidad	1.5		1.5	horas
Asentamiento de diseño	8±1		8±1	cm
Densidad	2307		2287	Kg/m ³
Agregados con humedad natural				

Nota: Captura adaptada del resultado del diseño de mezclas.

Figura 8*Resultado de Ensayo de Compresión*

DOCUMENTO	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO	
I.N.V.E-410-13	
CÓDIGO	PÁGINA
GYE-F-PS2-10	1 DE 1
EMPRESA:	CODESA LTDA
FECHA DE ENSAYO:	21 de Junio de 2023
OBRA:	CONSTRUCCION OBRAS DE GEOTECNIA
FUENTE:	CONCRETO
SECTOR:	PK4+400
PRENSA No:	01 LT 30-03 FORNEY
DESCRIPCIÓN:	NA
ORDEN DE SERVICIO No:	15

CILINDRO No	LOCALIZACIÓN	SLUMP en pl	FECHA TOMA			FECHA ROTURA			EDAD DÍAS	CARGA kN	CARGA kg	AREA cm ²	φ cm	RESISTENCIA				
			AÑO	MES	DÍA	AÑO	MES	DÍA						kg/cm ²	lb/pulg ²	Prom	%	ESP
150	DENTELLON PK4+400		2023-05-24	2023-06-07	14	300,0	30591	176,71	15,0	173	2.473	2473	82	3000				
151			2023-05-24	2023-06-07	14	298,0	30387	176,71	15,0	172	2.457	2457	82					
152			2023-05-24	2023-06-21	28	459,5	46856	176,71	15,0	265	3.788	3788	126					
153			2023-05-24	2023-06-21	28	416,9	42512	176,71	15,0	241	3.437	3437	115					
154			2023-05-24	2023-06-21	28	414,3	42247	176,71	15,0	239	3.415	3415	114					
155			2023-05-24	2023-07-19	56													
156			2023-05-24	2023-07-19	56													
157	2023-05-24	2023-07-19	56															

OBSERVACIONES: Muestra suministrada por el cliente. P=peso, L=longitud, D=diámetro.

DANIEL ROJAS
REVISÓ Y APROBÓ

Los resultados presentados corresponden exclusivamente a las muestras sometidas a ensayo. El Laboratorio no se responsabiliza por reproducciones a este documento sin previa autorización.

V1- 01/04/2020

Nota: Captura adaptada de los resultados de laboratorio del ensayo de compresión.

Objetivo 6

Preparar informes quincenales obligatorios e informe final de trabajo de grado durante la práctica empresarial de los avances en la obra.

Para asegurar el cumplimiento de este objetivo, se implementó un sistema de informes quincenales que detallaba las actividades llevadas a cabo durante la práctica. Estas actividades estaban directamente alineadas con los objetivos planteados para el proyecto. Cada informe se estructuraba en un documento exhaustivo que describía minuciosamente las tareas realizadas a lo largo de un período de quince días. Además, se complementaba con un registro fotográfico que ilustraba visualmente las actividades.

Estos informes se integraban en la plataforma Moodle, específicamente en el curso dedicado al proyecto de grado, asegurando así la accesibilidad y trazabilidad de la información para todos los involucrados. La realización de estos informes se llevó a cabo de manera consistente, se logró completar los ocho informes quincenales que correspondían a los 4 meses de la practica laboral.

Conclusiones

Tras llevar a cabo la actualización y revisión de los procesos constructivos, se ha llegado a la conclusión de que esta actividad reviste una importancia significativa y debe llevarse a cabo de manera regular o en cualquier momento en que surja la necesidad de implementar nuevas técnicas o ajustar los procesos debido a cambios en las especificaciones. Esta práctica se considera fundamental para garantizar la ejecución óptima de las actividades constructivas, al mismo tiempo que se preservan la seguridad del personal, la integridad del medio ambiente y la conformidad con las especificaciones de diseño.

La desviación negativa y la consecuente utilidad negativa experimentada en el proyecto, atribuible al factor climático adverso, en este caso la lluvia, subrayan la importancia crítica de la gestión de riesgos y la planificación adecuada en la ejecución de proyectos. La incapacidad para anticipar y mitigar los impactos del clima inclemente ha generado repercusiones negativas en los aspectos financieros. Esta situación resalta la necesidad de implementar medidas proactivas, como el análisis detallado de riesgos climáticos y la elaboración de estrategias de contingencia robustas, que permitan adaptarse eficazmente a condiciones climáticas imprevistas. Es esencial aprender de esta experiencia para mejorar la resiliencia del proyecto ante futuras contingencias climáticas, ya sea mediante la inclusión de cláusulas contractuales específicas, la selección de técnicas de construcción más resilientes al clima o la realización de análisis de riesgos más exhaustivos. De esta manera, se puede minimizar el impacto de los factores climáticos en el desempeño y la rentabilidad del proyecto.

La ejecución del proyecto sin problemas de seguridad es un testimonio del enfoque proactivo de HSE para identificar y mitigar los riesgos potenciales. Además, la estrecha

colaboración entre el equipo del proyecto y el departamento de HSE ha sido crucial para garantizar el cumplimiento de los estándares de seguridad y la implementación efectiva de los procedimientos y protocolos establecidos. Esta cooperación ha demostrado ser esencial para mantener un enfoque proactivo y reactivo ante posibles riesgos y situaciones de emergencia.

La realización de ensayos de compresión para determinar la calidad del concreto y la obtención de resultados precisos no solo respalda la seguridad estructural de las construcciones, sino que también sirve como indicador clave para la toma de decisiones en el diseño y la ejecución de proyectos. La implementación regular de estos ensayos no solo asegura la conformidad con normativas y requisitos de construcción, sino que también contribuye a la mejora continua de las prácticas constructivas, promoviendo la eficiencia y la calidad en el uso del concreto.

Por último, al finalizar estas obras complementarias, se demostró el compromiso con la seguridad del público, el medio ambiente y los activos industriales; la ejecución de estas obras ha contribuido no solo a la protección del sistema de transporte de gas, sino también al fortalecimiento de la confianza pública en la seguridad de la infraestructura energética. Al mejorar la resiliencia del sistema ante posibles riesgos y amenazas, se ha avanzado en la garantía de un suministro de gas seguro y confiable para las comunidades y sectores industriales.

Recomendaciones

Utilizar la experiencia obtenida durante el periodo de practica como un trampolín para tu crecimiento profesional. Reflexionar sobre lo aprendido, las habilidades que desarrolladas y los desafíos que enfrentados durante las pasantías. Identificar nuestros puntos fuertes y áreas de mejora. Además, mantener los contactos profesionales que se hicieron durante las pasantías. Pues esto es clave en el mundo laboral, y las relaciones construidas pueden abrir puertas a oportunidades futuras. No subestimar el valor de la retroalimentación. Solicitar comentarios tanto de supervisores como de compañeros de trabajo. Aprender de los elogios y también de las críticas constructivas, ya que ayudan a mejorar y crecer profesionalmente.

Al ejecutar un proyecto, es fundamental tener en cuenta una serie de recomendaciones para asegurar su éxito. Antes de comenzar cualquier proyecto, se debe de tener un plan detallado que incluya objetivos claros, alcance definido, recursos necesarios y un cronograma realista. Establecer canales de comunicación claros y abiertos entre todos los miembros del equipo. La comunicación fluida y constante es clave para mantener a todos informados sobre el progreso del proyecto y para resolver cualquier problema que surja. Asegurarse de contar con los recursos necesarios, como personal calificado, herramientas y presupuesto, para llevar a cabo el proyecto de manera efectiva. Gestionar estos recursos de manera eficiente para optimizar su uso.

Identificar y evaluar los posibles riesgos que puedan surgir durante la ejecución del proyecto y desarrollar estrategias para mitigarlos o resolverlos en caso de que ocurran. La gestión proactiva de los riesgos ayuda a evitar sorpresas desagradables y a mantener el proyecto en curso. Realizar un seguimiento constante del progreso del proyecto en comparación con el plan establecido. Esto permitirá identificar desviaciones o problemas temprano y tomar medidas correctivas de manera oportuna para evitar retrasos o fallas. Aunque es importante mantenerse

fiel al plan inicial, también es fundamental ser flexible y capaz de adaptarse a cambios imprevistos o nuevas circunstancias que puedan surgir durante la ejecución del proyecto. Al finalizar el proyecto, realizar una evaluación exhaustiva para analizar lo que funcionó bien, lo que no funcionó y las lecciones aprendidas. Utiliza esta retroalimentación para mejorar los procesos y prácticas en futuros proyectos.

Referencias Bibliográficas

- Andino, A. (2016). *Madera Rolliza*. <https://prezi.com/lj9po0g0u6dx/madera-rolliza/>
- ArquiSEJOS. (2019). *Cronograma de obra: Qué es, para qué sirve y cómo hacerlo*.
<https://arquisejos.com/cronograma-de-obra/#qu-es-un-cronograma-de-obra-y-para-qu-sirve>
- BECOSAN. (2020). *Concreto ciclópeo*. <https://www.becosan.com/es/concreto-ciclopeo/>
- Bolívar, R. (2019). *Gaviones*. Bogotá D.C.: Aceros Metales y Mallas Ltda. Departamento de Diseño, Investigación e Innovación.
- Caro, J. (2016). *Plan de control y seguimiento en la ejecución de obras civiles de grandes superficies*
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/14949/CAROVARGASJAVIERLEONARDO2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, M. A. (2019). *Estado del arte para el empleo de mantos en hormigón para controlar la estabilidad de taludes*
<file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyecto de grado/Mantos de hormigón para estabilizar taludes.pdf>
- Equipo editorial, Etecé. (2023). *Erosión - Concepto, erosión eólica y erosión hídrica*. <https://concepto.de/erosion/>
- Federacafé. (1975). *CONSTRUCCIÓN DE TRINCHOS VIVOS PARA CONDUCCION DE AGUAS DE ESCORRENTÍA EN ZONAS TROPICALES DE LADERA*.
https://www.oocities.org/biotropico_andino/cap12.pdf
- Fericle, X. (2018). *Seguimiento de obras y el control de costes*.
<https://www.telematel.com/blog/seguimiento-de-obra-control-costes/#:~:text=El%20seguimiento%20de%20obras%20es,se%20acaba%20y%20se%20e>

[ntrega.&text=%C2%BFCu%C3%A1nto%20tiempo%20requiere%20este%20proyecto%20y%20qu%C3%A9%20servicios%20incluye%3F](#)

Gacitua, E. (2015). *¿Que es una obra complementaria?* https://prezi.com/eo6w-b5_yzp/que-es-una-obra-complementaria/

Geomatrix. (2017). *Geotextiles impermeables*. <https://geomatrix.co/impertex>

Geosai. (2023). *Qué es un geotextil*

<https://geosai.com/es/geotextil/#:~:text=Sirven%20en%20la%20construcci%C3%B3n%20de,para%20protecci%C3%B3n%20de%20l%C3%A1minas%20impermeabilizantes.>

Gomez. M. & Amado, J. (2017). *ABC del ingeniero residente de obra en construcción vertical* https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1315&context=ing_civil

Gómez, A. M. (2021). *Informe practica empresarial como modalidad de grado* file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyecto de grado/Practica_Empresarial.pdf

González, F. M. (2019). *Bioingeniería aplicada en la estabilización de taludes en Guatemala* <file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyecto de grado/Tesis.pdf>

Guillén, M. B. (2016). *Modelo de comportamiento de variables que afectan a la corrosión y protección catódica de estructuras de acero aplicación práctica a las conducciones enterradas y a los sistemas de captación continua de agua en desaladoras*

Gustavo Gómez, H. (2013). *Metodología de diseño y cálculo estructural para muros de contención con contrafuertes en el trasdós, basados en un programa de cómputo* <file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyecto de grado/Modelo de comportamiento de variables que afectan a la corrosión y protección catódica de estructuras de acero.pdf>

IDVIA. (2020). *La socavación y su relación con el colapso de los puentes*

<https://www.idvia.es/la-socavacion-y-su-relacion-con-el-colapso-de-los-puentes>

Jara, G. A. (2008). *Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos al diseño de estructuras de contención de tierras y su interacción con el terreno, para su empleo en obras de infraestructura viaria* [file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyectodegrado/TESIS/ESTUDIO DE LA APLICABILIDAD DE MATERIALES.pdf](file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyectodegrado/TESIS/ESTUDIO%20DE%20LA%20APLICABILIDAD%20DE%20MATERIALES.pdf)

Jaramillo, F., & Jaramillo, F. (2023). *¿Qué es revegetalización?* <https://notarialnet.com/blog/que-es-revegetalizacion/>

Mejía, Guillermo, & Hernández, Triny. (2007). *Seguimiento de la productividad en obra: Técnicas de medición de rendimientos de mano de obra*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Pérez. J. & Gardey, A. (2023). *Talud - Qué es, definición, en la ingeniería y estructura*.

<https://definicion.de/talud/>

Pérez. J. & Merino, M. (2023). *Inmunización - Qué es, tipos, importancia y en la economía*.

<https://definicion.de/inmunizacion/>

Peurifoy, R. L., Ledbetter, W. B., & Schexnayder, C. J. (2011). *Construction Planning, Equipment, and Methods*

Reyes, Y. R. (2019). *Análisis de la estabilidad de taludes aplicando diferentes técnicas de revegetalización*

[file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Desktop/Proyectodegrado/Analisis de estabilidad de taludes.pdf](file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Desktop/Proyectodegrado/Analisis%20de%20estabilidad%20de%20taludes.pdf)

Rincón Educativo. (2024). *Qué es y de dónde proviene el gas natural*

<https://rinconeducativo.org/es/recursos-educativos/que-es-y-de-donde-proviene-el-gas-natural/>

Solís, R. (2004). *La supervisión de obra*

<https://www.revista.ingenieria.uady.mx/volumen8/lasupervision.pdf>

Suarez, J. (2009). *DESLIZAMIENTOS: TÉCNICAS DE REMEDIACIÓN (Vol. II)*.

<file:///C:/Users/DIEGO/Desktop/Proyecto de grado/Deslizamientos.pdf>

TodoLuzyGas. (2023). *Gasoducto*. <https://www.todoluzygaz.es/gas/diccionario/g/gasoducto>

Valdivielso, A. (2020). *¿Qué es la escorrentía?* <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-escorrentia>

Anexos

Anexo 1. Certificado laboral de las practicas



EL DEPARTAMENTO DE GESTION HUMANA DE CONSTRUCTORES DEL SARARE LIMITADA

CERTIFICA QUE:

DIEGO ALEJANDRO SIERRA BUSTOS, identificada con cedula de ciudadanía No. 1.006.483.219 de pamlona, presto sus servicios a nuestra compañía desde el día 07/09/2023 hasta el 07/01/2024, desempeñándose como Auxiliar de Ingeniería Civil en las labores de sus prácticas académicas para el apoyo en las labores de facturación y control de obra, cumpliendo los 4 meses estipulados por la institución y la empresa, desarrollando las siguientes Funciones:

- Validar el envío de la información de asistencia de novedades de personal y nómina.
- Comunicar a su director de Proyecto (s) las necesidades adicionales de material herramientas y de personal en cada momento de la obra.
- Realizar las evaluaciones de periodo de prueba y desempeño de los colaboradores a su cargo.
- Revisión de informes diarios.
- Elaboración de informes semanales.
- Elaboración, revisión y ajustes de la programación según dinámica del proyecto.
- Revisión de memorias de campo.
- Control de cantidad de obra ejecutadas en los sitios de trabajo.
- Elaboración de actas de pagos para facturación.
- Elaboración de informes parciales y finales para facturación.
- Revisar planos y diseños.
- Control de calidad de la obra ejecutada.
- Procesamiento de ortofoto.
- Elaboración de memorias de cálculo.
- Elaboración de balance de materiales.
- Elaboración de evaluación de desempeño de personal.
- Elaboración de informes diarios.
- Control de consumo diario de materiales en obra con el fin de generar un balance entre el consumo teórico y el consumo real.
- Elaboración de informes mensuales de consumo de materiales para informes HSE.
- Recepción, control, archivo de los formatos de calidad en obra.
- Diligenciamiento de los requerimientos en su respectivo formato.
- Control de los ensayos de laboratorios de concretos y lechadas.
- Llevar control del registro diario e informar al jefe inmediato en caso de una novedad registrada en bitácora.
- Realizar revisión y filtro de las fotografías enviadas de campo para enviar a interventoría, teniendo en cuenta todos los aspectos: SST, Calidad de obra, orden y aseo entre otros.
- Consolidado de los requerimientos de obra por cada sitio de trabajo.

Celular: 310 236 1516 - 313 228 0508
Email: codesaltdagibraltar@gmail.com
Gibraltar, Centro Poblado

"Compromiso con la Región"



**CONSTRUCTORES
DEL SARARE LTDA**
NIT. 900458228-3



SC-CER272225



SC-CER272226



SC-CER272227



- Recepción de formato de horas de campo para nómina y envío al jefe inmediato.
- Reporte de mano de obra calificada y no calificada.
- Control de equipos y maquinaria.
- Hacer oportunamente y de manera adecuada todas las diligencias encomendadas.
- Estar en permanente contacto con el coordinador de obra, y/o comisión designada cuando se necesite una labor urgente o cuando se tenga una duda o inquietud.
- Las demás funciones que le asigne dentro de la organización y que sean afines a la naturaleza del cargo.

Se expide la presente certificación a solicitud del interesado el día 02/02/2024.

Atentamente;

KAREN DURLEY DURAN URIBE
COORDINADORA DE PROYECTOS

LAURA JULIANA PARADA JAIMES
RESIDENTE ADMINISTRATIVO

Celular: 310 236 1516 - 313 228 0508
Email: codesaltdagibraltar@gmail.com
Gibraltar, Centro Pobaldo

"Compromiso con la Región"