

Práctica empresarial como auxiliar de interventoría para el acompañamiento técnico de los proyectos realizados por la empresa CA construcciones S.A.S en la ciudad de Florencia,
departamento del Caquetá

Fabian Alejandro Correa Collazos

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Civil

Universidad de Pamplona

Departamento de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona, Norte de Santander

2022

Práctica empresarial como auxiliar de interventoría para el acompañamiento técnico de los proyectos realizados por la empresa CA Construcciones S.A.S en la ciudad de Florencia, departamento del Caquetá

Fabian Alejandro Correa Collazos

Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero Civil

Director

Edier Alexander Atilua Bello

Ingeniero Civil, Especialista en Geotecnia Ambiental

Universidad de Pamplona

Departamento de Ingenierías y Arquitectura

Programa de Ingeniería Civil

Pamplona, Norte de Santander

2022

Nota de aceptación

Firma de Jurado

Firma de Jurado

Pamplona, Norte de Santander, 17 marzo del 2022

Dedicatoria

En esta oportunidad quiero dedicar este logro principalmente a mis padres Henry Correa y Elcy Collazos, que son los que me han guiado por el buen camino y son los principales actuantes para que este sueño sea una realidad, a ellos decirles que les agradezco por todo lo maravilloso que han hecho por mí y por nunca dejar de creer en mis capacidades.

A mis hermanos Daniel Santiago e Isabel Sofia quienes siempre han estado junto a mí en los peores y mejores momentos apoyándonos mutuamente compartiendo alegrías y tristezas, por ser siempre incondicionales gracias.

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a:

Principalmente a mi madre y mejor amiga, la mujer que más ha luchado por este logro, por brindarme el apoyo constante y escucharme siempre, a mis hermanos en quienes también veo un ejemplo a seguir. A mi padre que humildemente me brinda su apoyo. A todos ustedes gracias por ser el pilar de apoyo que siempre ha estado ahí y que hoy me permite culminar esta importante etapa de mi vida.

Expreso mis gracias también a mis amigos y colegas por compartir esta experiencia tan importante en mi vida, brindando apoyo en los momentos que los necesité, con ellos aprendí lo que es el trabajo en equipo.

Tabla de Contenido

Resumen	12
Introducción	14
Marco Referencial.....	15
Estado del Arte	15
Marco Contextual.....	17
Generalidades del municipio.....	17
Ubicación del proyecto	19
Marco Teórico.....	20
Marco Legal	22
Capítulo I	26
Objetivo General	26
Objetivos Específicos	26
Capitulo II.....	27
Características técnicas.....	28
Actividades y presupuesto	29
Cronograma.....	30
Planimetría	31
Capitulo III.....	34
Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra	34
Revisión de cronograma y generación de actas	34

Seguimiento de actividades y bitácora	34
Programación y cantidades de obra.....	38
Ensayos in situ y aplicación de las mezclas.....	39
Normas de seguridad y salud en el trabajo	39
Análisis del rendimiento de cuadrillas	40
Capitulo IV	41
Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra.....	41
Revisión de cronograma y generación de actas	41
Seguimiento de actividades y bitácora	42
Programación y cantidades de obra.....	47
Balances financieros.....	47
Memorias de cálculo y calidad de los materiales	51
Ensayos in situ y aplicación de las mezclas.....	56
Normas de seguridad y salud en el trabajo	60
Análisis del rendimiento de cuadrillas	62
Rendimientos y actividades	63
Conclusiones	71
Recomendaciones.....	73
Referencias Bibliográficas.....	74
Apéndices	76

Lista de Tablas

Tabla 1, Información técnica	28
Tabla 2, Porcentaje en flujograma presupuestal (Elaborado Correa, 2021)	41
Tabla 3, Pólizas del contrato (Elaborado Aseguradora, 2021)	51
Tabla 4, Rendimiento final 1	68
Tabla 5, Rendimiento final 2	68

Lista de Figuras

Figura 1.....	18
Figura 2.....	18
Figura 3.....	19
Figura 4.....	21
Figura 5.....	27
Figura 6.....	29
Figura 7.....	30
Figura 8.....	31
Figura 9.....	32
Figura 10.....	32
Figura 11.....	33
Figura 12.....	35
Figura 13.....	36
Figura 14.....	37
Figura 15.....	38
Figura 16.....	43
Figura 17.....	43
Figura 18.....	45
Figura 19.....	45
Figura 20.....	46
Figura 21.....	46
Figura 22.....	47

Figura 23.....	48
Figura 24.....	48
Figura 25.....	48
Figura 26.....	49
Figura 27.....	50
Figura 28.....	50
Figura 29.....	52
Figura 30.....	53
Figura 31.....	53
Figura 32.....	54
Figura 33.....	55
Figura 34.....	55
Figura 35.....	56
Figura 36.....	58
Figura 37.....	59
Figura 38,.....	59
Figura 39.....	60
Figura 40.....	61
Figura 41.....	61
Figura 42.....	62
Figura 43.....	63
Figura 44.....	64
Figura 45.....	64

Figura 46.....	65
Figura 47.....	66
Figura 48.....	66
Figura 49.....	67
Figura 50.....	67
Figura 51.....	69

Resumen

Durante la práctica empresarial como modalidad de grado se realizaron actividades correspondientes a las funciones de auxiliar de interventoría para la empresa CA Construcciones S.A.S, Para el proyecto de remodelación y construcción del terminal de transportes de Florencia departamento del Caquetá.

En la práctica empresarial de 4 meses se realizaron diferentes labores con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos, por medio de evidencia fotográfica para elaboración de informes y simultáneamente supervisando los procesos técnicos de todas las actividades ejecutadas en el día plasmando todas las observaciones en la bitácora, elaboración de oficios, actas e informes en distintos formatos que facilitan la recolección de información y buen desempeño de la obra.

Cabe aclarar que se logró proponer dentro de la empresa un trabajo extra que consistía en la elaboración de diseños 3D con la ayuda del software SketchUp, lo cual se utilizó para la sustentación del proyecto frente a los copropietarios del terminal y gerente.

Palabras clave: Interventoría, Software, Bitácora, Actas, Grado.

Abstract

During the business practices as a degree modality were carried out activities corresponding to the functions of assistant interventor for the company CA Construcciones S.A.S, For the project of remodeling and construction of the transport terminal of Florence department of Caquetá.

In the 4-month business practice different tasks were carried out with the purpose of fulfilling the objectives, by means of photographic evidence for the preparation of reports and simultaneously supervising the technical processes of all the activities carried out in the day, recording all the observations in the logbook, drawing up of trades, records and reports in different formats that facilitate the collection of information and good performance of the work.

It should be noted that it was possible to propose within the company an extra work that consisted in the elaboration of 3D designs with the help of SketchUp software, which was used to support the project in front of the co-owners of the terminal and manager.

Keywords: Interventor, Software, Logbook, Proceedings, Grado.

Introducción

El presente trabajo de grado corresponde a la recopilación de información por medio de informes quincenales entregados a la universidad durante el periodo de prácticas empresariales, la cual consistía en desempeñar la labor como auxiliar de interventoría, para el acompañamiento técnico de los procesos constructivos además del seguimiento y redacción de informes y actas correspondientes al Contrato No. G-020 el cual tiene como objeto: mantenimiento, mejoramiento y construcción del terminal de transporte terrestre del municipio de Florencia, Departamento del Caquetá.

La ciudad de Florencia cuenta con un terminal de transportes precario debido a esto se encuentra ampliando y remodelando sus instalaciones, Actualmente el proyecto se está ejecutando en tres frentes de obra con la finalidad de mejorar el control y la programación para un mejor desarrollo, el mejoramiento se hace con el fin de brindar un mejor servicio a la comunidad generando un espacio atractivo con materiales amigables con el medio ambiente. La empresa CA CONSTRUCCIONES S.A.S requiere de todo el apoyo técnico y calificado para la supervisión y ejecución el proyecto. Por lo cual el representante legal demanda de mano de obra que le pueda brindar soporte en los procesos técnicos intrínsecos en la construcción. La Universidad de Pamplona con el Programa de Ingeniería Civil brinda apoyo por medio de sus estudiantes que se encuentran en trabajo de grado de esta forma genera un beneficio a la comunidad y prepara de manera práctica a futuros profesionales; Por este motivo se brindó por parte del estudiante la colaboración a la empresa desempeñando las labores anteriormente mencionadas.

Palabras claves: Practica Empresarial, Auxiliar de Interventoría, Supervisión, Actividades.

Marco Referencial

Estado del Arte

La alcaldía de Santa Marta el 11 de mayo de 2021 hizo público el proyecto en la etapa de revisión de estos diseños para el ajuste final, de la terminal de Mamatoco en la cual se desarrollarán actividades que básicamente tienen que ver con el ingreso de autobuses para el ascenso y descenso de pasajeros de cada una de las rutas que recorrerán en todo el Distrito de Santa Marta. Esta terminal, a diferencia de la de Gaira contará con un patio taller, así mismo, con un espacio público y zonas comerciales, parqueaderos públicos, ciclo parqueaderos, entre otros elementos”. Con la construcción de esta nueva Terminal de Transferencia, el Sistema Estratégico de Transporte Público de Santa Marta ascendería a dos terminales a disposición para que los usuarios puedan hacer el cambio de rutas o moverse de un lugar a otro sin necesidad de pagar un pasaje adicional. (Alcaldía Santa Marta, 2021).

Manual de Inspección y Residencia de Obras” auspiciada por SOVINCIV (Sociedad Venezolana de Ingenieros Civiles), como aporte a los parámetros básico que desempeña un interventor; en el documento redacta una serie de parámetros, definiciones, alcance e importancia del cargo en obra y la manera en la que influye ejercerlo correctamente, en la realización del manual participaron grandes iconos de la ingeniería del país los cuales tratan temas legales y las responsabilidades que adquiere el profesional cuando se le adjudica el puesto, básicamente surge de las inquietudes en los temas de residencia y supervisión de obras, buscando ofrecer una información condensada de las principales actividades que

se requieren conocer y de la información que se debe manejar para ejercer cabalmente tal actividad. (Castellano R. 2012).

La Universidad Pontificia Bolivariana sede Bucaramanga el 2013 recibió por parte de los estudiantes Margarita Rosa Caballero Velazco y Héctor Enrique Vargas Porras una tesis de grado enfocada en los rendimientos de manos de obra específicamente a muros y acabados donde se tuvo en cuenta los diferentes factores que impactan la productividad de la mano de obra, como condiciones climáticas, horario en la que se ejecuta la actividad, supervisión de la cuadrilla y experiencia de los trabajadores todo esto con el propósito de disminuir la incertidumbre que existe cuando se determina la programación de una obra en cuestión de tiempos, y que a su vez afecta a los costos de la obra constructiva. Esta tesis surge con base a la necesidad que se viene presentando en la ciudad debido a la alta demanda de mano de obra en las construcciones, esto ha provocado que los contratantes se informen de una variedad de bases de datos con respecto al rendimiento generando una brecha e inconformidad, el resultado que se obtuvo de la tesis fue una base de datos ajustada al alcance del estudio pero centrado únicamente en el área metropolitana de Bucaramanga y únicamente en las actividades de Muros y acabados. (Velasco y Porras 2013).

Es un hecho que el rendimiento de la mano de obra se ha convertido en tema de interés común entre los ingenieros contratistas no solo en Colombia, sabemos que un buen control y monitoreo puede significar un ahorro económico y optimo desarrollo constructivo, a raíz de esta problemática Luis Fernando Botero Botero, Arquitecto y docente de la Universidad EAFIT de Medellín, ha presentado un artículo titulado “Análisis de rendimientos y

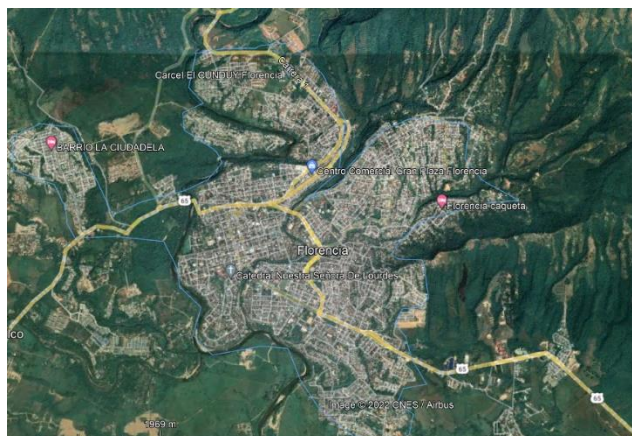
consumos de mano de obra en actividades de construcción”, Fundamentalmente el artículo se sostiene bajo un estudio de 6 meses de donde se extrajo datos suficientes para llevarlo en cuestión estadística, desarrollando un software llamado “CONSUMOS” con el cual es posible predecir el consumo de la mano de obra en las actividades estudiadas como respuesta a la preocupación de la tan anhelada base de datos confiable, ya que normalmente las bases de datos existentes se encuentran condicionadas por los profesionales de acuerdo a sus intereses y necesidades, la investigación del artículo toma como punto de referencia la metodología de toma de datos planteada por los ingenieros Antonio Cano R y Gustavo Duque, con la cual Botero plantea datos confiables de actividades de construcción.(Botero 2002).

Marco Contextual

Generalidades del municipio

La ciudad de Florencia, Caquetá, está ubicada en el sur-oriente de Colombia y al nor-occidente de la región amazónica entre los 00°42'17" de latitud sur y 02°04'13" de latitud norte y los 74°18'39" y 79°19'35" de longitud occidente, representando el 7.79% del territorio colombiano. Florencia concentra la mayor actividad económica del Caquetá, dedicándose especialmente a empresas comerciales, restaurantes y hoteles las actividades agropecuaria de la ciudad están directamente asociadas a la ganadería (carne, leche y doble propósito) por esto en Florencia reside la sede de Compañía de Ferias y Mataderos del Caquetá (Cofema), empresa que efectúa la mayor parte de comercialización de ganado en pie en la región y cuenta con la planta de sacrificio más importante del departamento.

FUENTE: <http://www.colombiamania.com/ciudades/florencia.html>

Figura 1***Municipio de Florencia***

Nota. Google Earth

Figura 2***Localización de Florencia en el departamento***

Nota. Google map

Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Cra. 7a #No. 18-146 barrio Torazo al sur de la ciudad, la terminal cuenta con una área aproximada en su edificación de 4.207.12 M2, con salas de espera, taquillas, locales comerciales, oficinas, bodegas para el servicio de encomiendas y otras áreas de servicio como: oficina de estación de Policía, guarda equipajes, baños y duchas; una zona operacional de 3.161 M2, con más de 1.376.50 M2 pavimentados para vías internas, parqueaderos operacionales, 5.833.97 M2 plataformas de ascenso de buses, 1.312.50 M2, Parqueaderos taxis 210.84 M2; además, 6.283.34 M2 en zonas verdes. (Terminal de transportes Florencia, 2021).

Figura 3

Ubicación del proyecto



Nota. Google Earth Pro

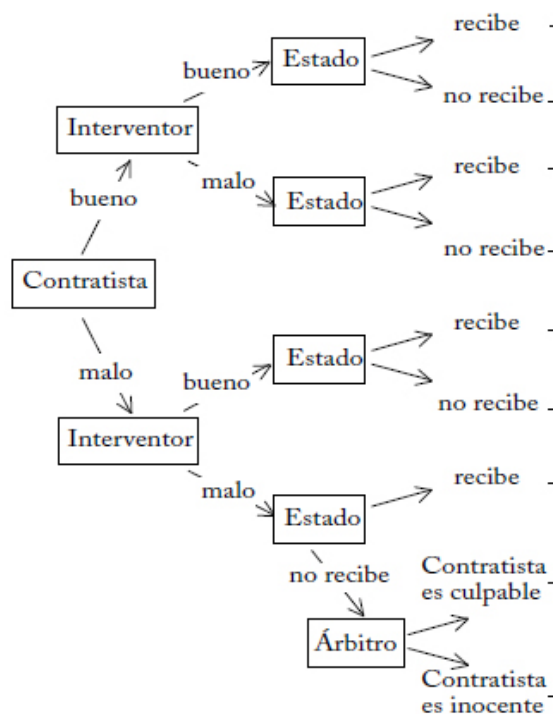
Marco Teórico

El ingeniero civil es aquel profesional responsable de supervisar, controlar, proyectar y ejecutar obras de carácter constructivo tales como, urbanizaciones, vías, redes de suministro hidráulico, entre otras, en las dichas obras o proyectos, se puede desempeñar diferentes roles; director de obra, calculista, residente, interventor, entre otros. La mayoría de obras, sobre todo de carácter público debe ir supervisados por agentes externos al contratista implicado en la construcción por este motivo surgen las interventorías, con la intención de generar una mayor confianza y transparencia en las actividades y procesos que se elaboren dentro de la obra.

Interventoría. “La interventoría es el seguimiento técnico a la ejecución de contratos de distintas tipologías, realizado por una persona natural o jurídica contratada para ese fin por la entidad Estatal” (Colombia Compra Eficiente, 2016, p.5).

La interventoría de obras es la actividad o función encargada de llevar a cabo el control y vigilancia de un proyecto para hacerlo más eficiente en el uso de los materiales, costos y capital humano (Vargas, 2014).

Para entender la situación de los interventores y buscar posibles soluciones, se diseñó un mapa que intenta modelar la situación. Un modelo es una representación de un sistema real en el cual se formalizan y se hacen explícitas las variables más importantes, las relaciones funcionales entre ellas y los supuestos (Schwaninger y Grosser, 2008).

Figura 4*Esquema de protocolos**Nota. Schwaninger y Grosser 2008*

De lo anterior podríamos decir entonces que, parte de las funciones que desempeña el interventor es velar por el cumplimiento secuencial de todas las tareas necesarias para ejecutar, por este motivo debe estar al tanto de la programación de la obra y sus procesos internos, desempeñando un buen seguimiento y garantizando una adecuada visibilidad a la administración sobre la situación del proyecto con el fin de identificar oportunamente cualquier desviación contra lo planeado y brindar soluciones oportunas.

Rendimiento de mano de obra. En todas las construcciones civiles existe la necesidad de la mano de obra y su buen rendimiento lo cual contribuye directamente a la visibilidad y

proyección del proyecto en cuestiones tanto económicas como de tiempo, el rendimiento de las cuadrillas medido en hora hombre (HH) o jornada hombre (JH) es aquel parámetro que describe la velocidad y eficacia en la que una cuadrilla o equipo de trabajo ejecuta cierta actividad y este parámetro se ve afectado por diversos factores, como clima, actividad, ubicación espacial, hora, etc. Por este motivo Rojas (2014) describe entonces el rendimiento de mano de obra como la ***“Relación entre cantidad de obra realizada por la mano de obra, y el tiempo empleado para ello”***

Las definiciones mencionadas anteriormente son una base importante tomada en cuenta en el proyecto presentado por el contratista Carlos Arias el cual se encarga de ejecutar el contrato No. G-020 “LLAVE EN MANO MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DEL TERMINAL DE TRASNPOTES DE FLORENCIA S.A” por el cual requiere la supervisión y participación en los procesos constructivos de un auxiliar de interventoría en el control técnico y administrativo de la ejecución del proyecto.

Marco Legal

Resolución Reglamentaria 53 de 2007. Mediante la Resolución Orgánica 5456 del 7 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, 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.

Asi mismo en el acuerdo N.186-02 de 2005- Normatividad del trabajo de grado de la Universidad de Pamplona:

Artículo 5.- Requisitos de Grado: Para que un estudiante pueda obtener su título universitario, debe aprobar todas las asignaturas del plan de estudios, las de extra plan, un examen de suficiencia en una segunda lengua, haber cumplido con las 60 horas de Trabajo Social y el Trabajo le Grado. Tener, además, un promedio acumulado igual o superior a 3,20.

Artículo 36.- Modalidades de Trabajo de Grado: Investigación: Comprende diseños y ejecución de proyectos que busquen aportar soluciones nuevas u originales a problemas teóricos. Modalidad Pasantía de Investigación: Es la que se realiza en un grupo de investigación reconocido por Colciencias. Práctica Empresarial: Como opción de grado tiene como propósito complementar a formación académica del estudiante con una labor profesional en una empresa, durante un período de tiempo.

Ley 1682 de 2013. Expedida el 22 de noviembre de 2013, tiene como subtema principal la infraestructura del transporte, La infraestructura del transporte es un sistema de movilidad integrado por un conjunto de bienes tangibles, intangibles y aquellos que se encuentren relacionados con este, el cual está bajo la vigilancia y control del Estado, y se organiza de manera estable para permitir el traslado de las personas, los bienes y los servicios, el acceso y la integración de las diferentes zonas del país y que propende por el crecimiento, competitividad y

mejora de la calidad de la vida de los ciudadanos. Las entidades públicas y las personas responsables de la planeación de los proyectos de infraestructura de transporte deberán identificar y analizar integralmente durante la etapa de estructuración, la existencia en el área de influencia directa e indirecta del proyecto, los siguientes aspectos, entre otros: a) Las redes y activos de servicios públicos, los activos e infraestructura de la industria del petróleo y la infraestructura de tecnologías de la información y las comunicaciones; b) El patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico; c) Los recursos, bienes o áreas objeto de autorización, permiso o licencia ambiental o en proceso de declaratoria de reserva, exclusión o áreas protegidas; d) Los inmuebles sobre los cuales recaigan medidas de protección al patrimonio de la población desplazada y/o restitución de tierras, conforme a lo previsto en las Leyes 387 de 1997 y 1448 de 2011 y demás disposiciones que las modifiquen, adicionen o complementen; e) Las comunidades étnicas establecidas; f) Títulos mineros en procesos de adjudicación, otorgados, existentes y en explotación y g) Diagnóstico predial o análisis de predios objeto de adquisición. (GESTOR NORMATIVO, 2013).

Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente: (NSR-10) Es la norma que rige las condiciones que deben tener los edificios, de tal manera que en caso de terremotos la estructura se comporte de manera adecuada. Este decreto fue decretado mediante Decreto No. 926 del 19 de marzo de 2010, el cual fue aprobado por el presidente en el momento. Después del decreto No. 926 de 2010, existen disposiciones para el Decreto No. 2525 de 13 de Julio de 2010, el Decreto No. 092 de 17 de enero de 2011, el Decreto No. 340 de 13 de febrero de 2012 y el No. 6 de junio de 2017.

Protocolo de seguridad – PAPSO Basados en protocolos de bioseguridad se velará por el cumplimiento de seguridad para evitar contagios durante la ejecución de las diferentes labores que desempeñará el personal. Como respuesta a la emergencia en Salud Pública con ocasión de la pandemia por Coronavirus realizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) el 30 de enero de 2020, el Ministerio de Salud y Protección Social profirió la Resolución 385 del 12 de marzo de 2020 mediante la cual declara la emergencia sanitaria en todo el territorio nacional, con el fin de prevenir y controlar la propagación del COVID-19 y mitigar sus efectos. (CAMACOL, 2020). En circular conjunta 001 del 11 de abril de 2020, del Ministerio de Vivienda, Salud y trabajo en el capítulo 5, se establecieron las medidas que se deben garantizar en obras y otros espacios. En este capítulo se establece la creación del Plan de Aplicación del Protocolo de Seguridad/Sanitario para la obra (PAPSO), que establece: “El responsable de los trabajadores debe realizar un Plan de Aplicación del Protocolo Sanitario para la Obra (PAPSO) que plantee las estrategias, alternativas y actividades necesarias para minimizar o mitigar la transmisión del virus COVID- 19, de manera que asegure la protección de los trabajadores de la construcción. A manera de guía, se incluyen algunos riesgos asociados que pueden estar presentes en las diferentes etapas de un proyecto, y que servirán de guía en la definición de estrategias más adelante. (CAMACOL, 2020).

Capítulo I

Delimitación

Objetivo General

Ejecutar la práctica empresarial como auxiliar de interventoría en todos los procesos técnicos realizados por la empresa CA Construcciones S.A.S en el municipio de Florencia, departamento de Caquetá.

Objetivos Específicos

- Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra.
- Calcular cantidades de obra a utilizar de acuerdo a la programación y funcionamiento de la obra.
- Definir el comportamiento del diseño de la mezcla y su correcta aplicación de concreto dentro de la obra.
- Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo.
- Analizar el rendimiento de las cuadrillas de las diferentes actividades desarrolladas en la obra.

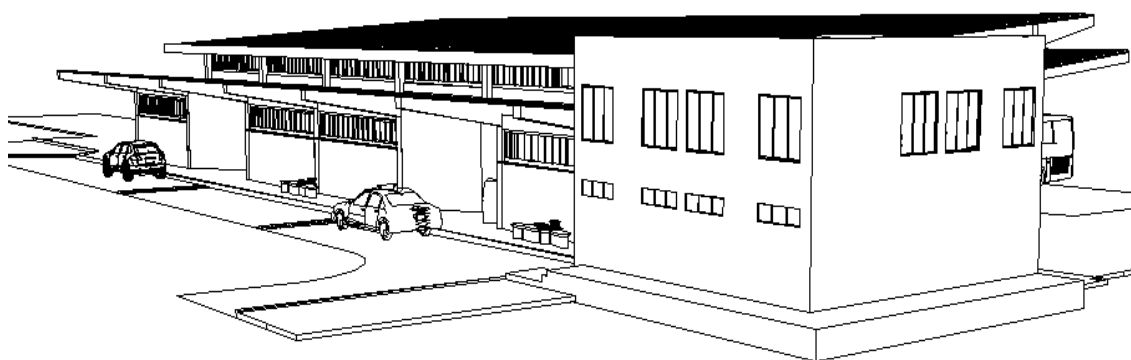
Capítulo II

Información del contrato de obra

El presente contrato, denominado “LLAVE EN MANO MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL DE TRANSPORTES DE FLORENCIA S.A. ”, se desprende de la necesidad de mejorar las instalaciones del terminal de Florencia, mediante la remodelación de oficinas administrativas, restitución de la cubierta existente del terminal exceptuando el área nueva del terminal , también se hará la construcción de una nueva cubierta y su estructura metálica para la zona de abordaje, con el fin de mejorar la calidad y comodidad de todos los usuarios que circulan por el terminal de Florencia.

Figura 5

Ilustración 3d terminal Florencia.



Nota. Autoría diseñada en software SketUp

Características técnicas

Tabla 1, Información técnica

Contrato No.	G-020	De	04 DE OCTUBRE DE 2021	Interventoría	C.A. CONSTRUCCIONES S.A.S.	
Tipo de Contrato			CONTRATO DE INTERVENTORIA			
Entidad Contratante		TERMINAL DE TRANSPORTES DE FLORENCIA		Contratista	Ing. CLAUDIA PATRICIA GÓMEZ CANO	
Objeto		“LLAVE EN MANO MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL TERMINAL DE TRANSPORTES DE FLORENCIA S.A”				
	F/ suscripción	08 DE OCTUBRE DE 2021				
	V/ inicial contrato	MIL DOCIENTOS TREINTA Y UN MILLONES TRECIENTOS SESENTA Y CUATRO MIL SEICIENTOS DOS PESOS (\$ 1.231.364.602,00) MDA/CTE.				
	Plazo inicial del contrato	Cinco (05) Meses	F/Inicio	08/10/2021	F/Terminación normal	08/03/2022
	Localización del proyecto			MUNICIPIO DE FLORENCIA DEPARTAMENTO DEL CAQUETA.		

Nota. Correa 2021.

Se desarrolló un plan de trabajo según la propuesta presentada inicialmente por el contratista, haciendo énfasis en el estricto seguimiento al desarrollo del contrato de obra, garantizando la calidad de los trabajos efectuados.

Se ha verificado el seguimiento técnico mediante la interventoría, inspección y control de calidad de los trabajos de obra, informes y documentos que se generan del proyecto garantizando el correcto cumplimiento de las obligaciones contractuales.

Actividades y presupuesto

La obra ejecutada se medirá en las unidades y con la aproximación prevista en las especificaciones para cada Ítem. En todos los casos las medidas serán netas y no se realizó ningún tipo de compensación o ajuste.

Por lo tanto, el análisis de cada precio unitario se realizó previniendo todos los costos directos de mano de obra, materiales, equipo y transportes, así como los costos indirectos que acarree la ejecución de los trabajos de acuerdo con lo previsto en la especificación correspondiente y en las Normas Generales.

Para el proyecto se obtuvieron diferentes actividades según el frente de obra, todos los procesos constructivos se desarrollaron bajo los parámetros de la norma de construcción colombiana. Todas las actividades de la propuesta económica del contratista contienen su unidad de medida y pago respectivamente como se evidencia en la figura 6. [\(Ver apéndice A y J al final del documento\)](#)

Figura 6

Actividades de obra -Frente de cubierta

MEJORAMIENTO CUBIERTA TERMINAL		
1	PRELIMINARES	
1,1	Cerramiento provisional en lona verde con estructura vertical en piezas de madera varas de clavo (Distanciadas cada 2.00 m) H= 2,00	ML
1,2	Desmonte de cubierta existente (incluye retiro dentro del terminal)	M2
1,3	Desmonte de cielo raso existente (Incluye retiro)	M2
2	CUBIERTA	
2,1	Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP 1,50 mm	ML
2,2	Suministro e instalación de correas en perfil C negro 160*60 ESP 1,50 mm	ML
2,3	Suministro e instalación de teja ECOGROOF 40 ESP 2,5 mm	M2
2,4	Flanches en Cinta Vialflex Alum-blan-terra de 15 cm	ML
2,5	Cieloraso en pvc y estructura metálica H= 2,50 m	M3
2,6	Cieloraso en pvc y estructura metálica H= 6,00 m	M3
2,7	Fachada flotante en lámina galvanizada cl. 18	ML
3	SISTEMA ELECTRICO	
3,1	Desmonte de luminarias existentes	UND
3,2	Suministro e instalación de balas LED 18 W	UND
3,3	Suministro e instalación de Reflectores 100 W	UND

Nota. Correa 2021

Cronograma

El cronograma es la herramienta con la que se establece el calendario o aplazamientos de una obra o proyecto. Es donde se plasma 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. (Aldo Mattos, Fernando González. (2014). Métodos de Planificación y Control de Obras Manuales Universitarios de Edificación).

El siguiente cronograma se elaboró por cada frente de obra identificando las principales actividades y asignando el valor económico de cada una. [\(Ver apéndice B al final del documento\).](#)

Figura 7

Cronograma frente de oficinas gerencia

B	MEJORAMIENTO OFICINAS DE GERENCIA															
1	PRELIMINARES	\$ 5.381.217,00	8	\$2	###	###	###	###	###	###	###	###	###			
2	ESTRUCTURAS EN CONCRETO	\$ 2.607.305,00	4	\$2		###	###	###	###							
3	MAMPOSTERIA	\$ 4.020.355,00	4	\$3		###	###	###	###							
4	PAÑETES Y REVOCQUES	\$ 4.589.841,00	4	\$4			###	###	###	###						
5	PISOS Y ENCHAPES	\$ 21.923.573,00	4	\$6				###	###	###	###					
6	ESTUCCO Y PINTURA	\$ 10.407.848,00	4	\$7					###	###	###	###				
7	INSTALACION SANITARIA	\$ 396.560,00	2	\$4			###	###								
8	INSTALACION HIDRAULICA	\$ 374.292,00	2	\$5				###	###							
9	APARATOS SANITARIOS	\$ 4.261.860,00	1	\$11							###					
10	MOVILIARIO OFICINA	\$ 57.499.354,00	5	\$15									###	###	###	###
11	CARPINTERIA METALICA Y DE MADERA	\$ 17.367.504,00	4	\$11							###	###	###	###		
12	ELECTRICO	\$ 20.837.330,00	4	\$4			###	###	###	###						
13	ASEO	\$ 1.189.365,00	2	\$13									###	###		

Nota. Correa 2021

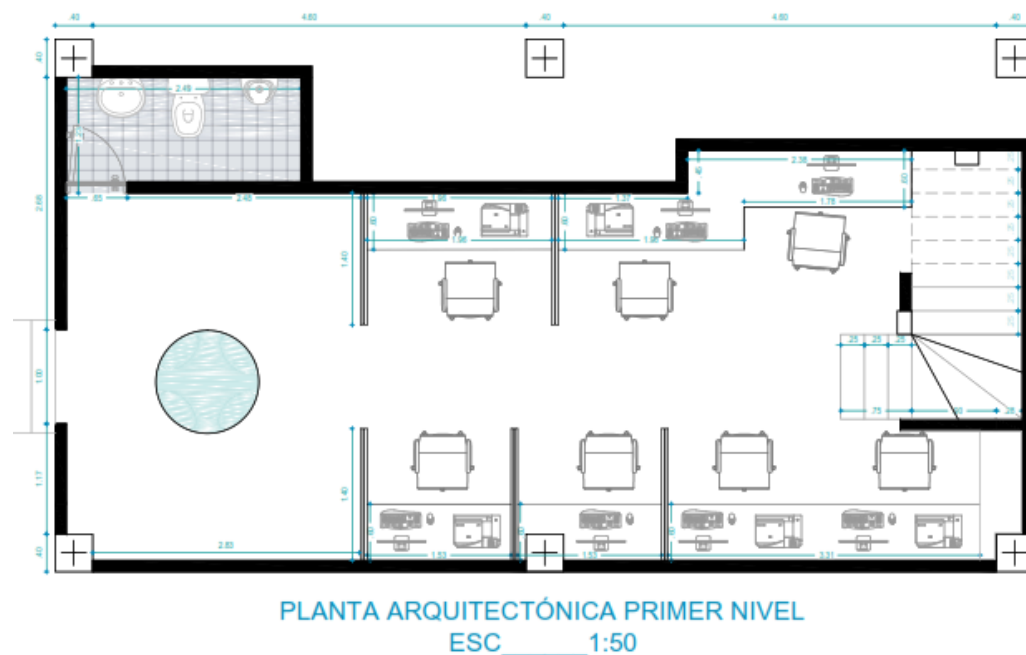
Planimetría

Para el diseño y construcción del proyecto fue necesario elaborar una serie de planos que permitan el buen desarrollo del diseño en cada proyecto. (Rincón Villalba, M. A., González Vergara, C. J., Vargas Vargas, W. E.(2017). *AutoCAD aplicado a topografía y vías.*)

Se realizaron planos en el software AutoCAD con vista en planta, cortes y detalles. ([Ver apéndice C al final del documento](#)).

Figura 8

Plano en planta Oficina Administrativa



Nota. Correa 2021

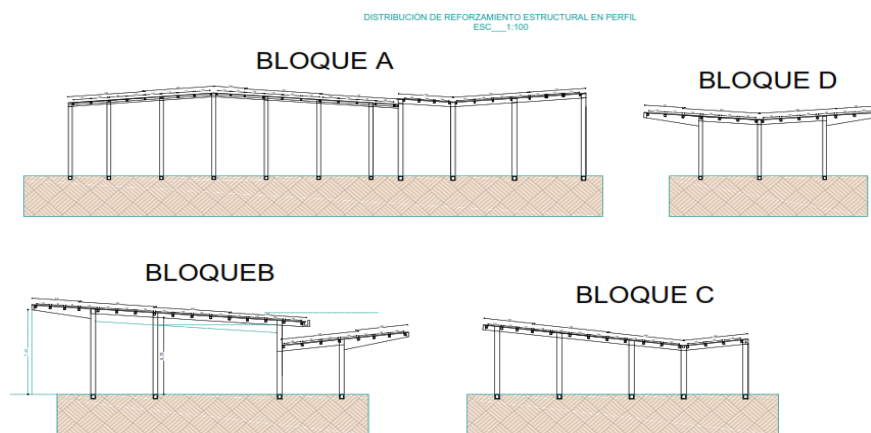
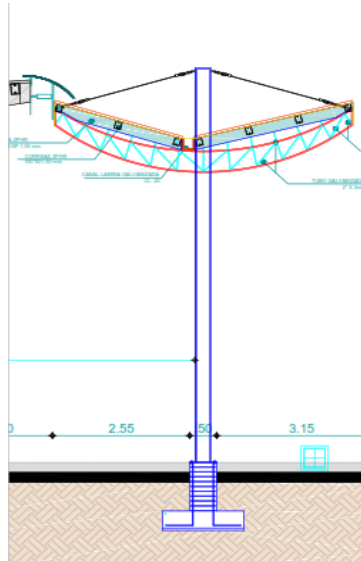
Figura 9**Plano en planta Oficina Administrativa 2***Nota. Correa 2021***Figura 10****Cortes de cubierta***Nota. Correa 2021*

Figura 11

Corte estructural cubierta abordaje



Nota. Correa 2021

Capítulo III

Metodología

Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra

Para garantizar el desarrollo de este objetivo se establecieron dos actividades a realizar:

Revisión de cronograma y generación de actas

Con el fin de dar cumplimiento del cronograma se redactaron actas sustentadas de informes mensuales con los formatos establecidos por la Terminal de Transportes de Florencia S.A, Dichos informes contienen información general de la obra respecto a cada corte.

Fue necesario elaborar un cronograma de obra ya que la obra carecía de uno oficial, Se diseñó también con el software Excel el flujograma económico sobre el cronograma ya diseñado con el propósito de obtener a groso modo la cantidad de dinero se llevaba invertido y cuanto podría costar cada actividad, de esta forma el estudiante podía dar razón más eficiente cuando el contratista o el interventor lo requerían.

Seguimiento de actividades y bitácora

Se realizó el seguimiento de todas las actividades diariamente de manera fotográfica apoyado de una bitácora la cual evidenciaba de manera escrita todas las actividades realizadas y eventos ocurridos dentro de la obra, para toda actividad se exigía el porte de la dotación de protección personal, Los ensayos in situ que se realizaron en la obra fueron supervisados por el practicante para garantizar el buen procedimiento de ellos.

Para el proyecto no se implementaron maquinarias de gran envergadura, pero se contaba con vibrador de concreto para las actividades que requerían fundiciones monolíticas y de gran volumen como zapatas y pedestales. Con el propósito de desempeñar un mejor control sobre el proyecto, se dividió en tres frentes, Abordaje, Oficinas administrativas y cubierta.

Figura 12

Instalación correas cubierta



Nota. Tomado por Correa 2021

Las actividades de cubierta básicamente comprenden el cielo raso en lámina de PVC, las correas en perfil C calibre 16 de 150 y 220 según la luz y la lámina ECOROOF. Para poder obtener un mejor funcionamiento de los materiales se requirió fichas técnicas en las cuales indicaban las cualidades de los materiales implementados y la mejor manera de cómo usarlos, de esta forma se garantizó el buen uso del material. Debido a la facilidad de las actividades se opta

por trabajar primero este frente mientras se liberaba los “espacios” dentro del terminal para iniciar los demás frentes.

Los elementos estructurales (correas) fueron previamente soldados y pintados con antioxidantes para evitar la erosión del material por factores climáticos, ya que no se contaba con un almacén tan grande.

Figura 13

Instalación teja ECOROOF



Nota. Tomado por Correa 2021

Las actividades en el frente “Oficinas Administrativas” consta de la remodelación de las oficinas de gerencia y logística que administran la terminal, algunas de las actividades realizadas como levantamiento de muros, fundición de alíado, instalación de redes hidráulicas, desmonte de puertas, demolición de tableta e instalación de aires acondicionados fueron

supervisadas por el practicante, garantizando que los muros estuvieran bien aplomados, el alistado mantuviera el espesor contratado y las redes hidráulicas se instalaran de la manera adecuada cumpliendo con los planos arquitectónicos.

Figura 14

Levantamiento muros Oficinas administrativas



Nota. Tomado por Correa 2021

Figura 15*Levantamiento muros primer piso**Nota. Tomado por Correa 2021*

En la bitácora de obra se llevó un control diario de las actividades realizadas, también se utilizó para realizar observaciones por parte del contratista y el interventor respecto a los problemas que surgían durante la ejecución de las actividades, esto servirá como soporte y debe ser firmado y aprobado por parte de interventoría y el contratista al terminar cada jornada laboral.

Programación y cantidades de obra

Siguiendo siempre al cronograma se programaban las actividades y se realizaban boletines dentro de la terminal avisando con antelación las zonas a intervenir y de esta forma garantizar la salud de los usuarios y evitar discrepancias con los copropietarios, cabe aclarar que se realizaron juntas de obra previas al inicio del contrato esclareciendo todas las dudas y exponiendo el modo

de operación que adoptara la obra. Con el propósito de facilitar la programación de la obra, se elabora un cuadro en Excel de programación sencilla, en donde se tienen en cuenta siempre los materiales a utilizar y el flujo económico invertido para cada actividad, las cantidades de obra se obtienen por medio de la ayuda del software AutoCAD, debido a las modificaciones que se realizaron en los planos al momento de ejecutar la obra los planos anteriores pasarían ser los planos récord con todas sus modificaciones basadas en la realidad.

Ensayos in situ y aplicación de las mezclas

Estos controles de calidad se realizan durante la fase de construcción con base en normas técnicas previamente establecidas para que se ejecute el proyecto. En el caso de Colombia, se rigen bajo las Normas Técnicas Colombianas (NTC). Para la toma de muestras de concreto, la norma es la NTC 454, específicamente.

Es importante realizar los pertinentes ensayos nos indican si la muestra está siendo debidamente dosificada para alcanzar las características contratadas y descritas en el contrato de obra, de esta manera también podremos llevar un mejor control de la mezcla en cuanto curado y demás factores. Para la obra solo se realizó el ensayo de compresión con cilindros de concreto.

La aplicación de las mezclas no fue a más de 1,5 mtr de altura con respecto a la superficie, esto para garantizar una mezcla sin tanto contenido de aires y que brinde las características contratadas.

Normas de seguridad y salud en el trabajo

El plan de seguridad y salud de la obra se llevó a cabo en un formato diseñado por el practicante en el que se recogen las firmas de los obreros donde constan que se recibió la dotación de

bioseguridad y protección personal, todo el personal que ingresaba debía estar previamente vinculado a la seguridad social de la empresa, para garantizar esto la interventoría redacta oficios al contratista solicitando los documentos. Con el objetivo de no afectar la continuación de la obra se realizaron charlas todos los sábados al inicio de la jornada en donde se le daba una capacitación a los trabajadores respecto a los distintos temas referentes a la salud del trabajo en obra y las medidas preventivas al momento de ocurrir accidentes. Algunos de los temas tratados fueron, Incendios, Drogas, Convivencia en el trabajo y bioseguridad frente al problema sanitario actual.

Análisis del rendimiento de cuadrillas

El análisis de rendimiento de las cuadrillas se realizó bajo observación directa registrando los datos de las actividades más relevantes para la obra en un formato diseñado en Excel por el practicante, dicho formato contiene información como, nombre de actividad, cuadrilla, fecha de actividad, tiempo de ejecución y algunas observaciones aplicadas por el practicante.

Capítulo IV

Resultados obtenidos

Verificar el estado y comportamiento del cronograma general de la obra

Revisión de cronograma y generación de actas

Del cronograma realizado para la obra se implementó un flujograma económico donde resalta la inversión necesaria para cada actividad junto con el tiempo estimado de ejecución, de esta forma se lograba evidenciar el avance de la obra en términos de dinero, esto se realizó por petición del interventor para corroborar el porcentaje de avance presentados por el contratista en las actas parciales. [\(Ver apéndice B al final del documento\).](#)

El flujograma presupuestal suministraba la información de los subtotales de cada actividad perteneciente a cada capítulo, y según el cronograma se obtenía la cantidad de semanas que se requieren para cada actividad, realizando la división entre los coeficientes se obtenía un valor promedio para cada semana, esta herramienta resultó muy útil al momento de brindar un estado general de la obra de manera sencilla cada que el interventor lo requería, la obra se inició desde cero y hasta la fecha cumplía al cronograma.

Tabla 2, Porcentaje en flujograma presupuestal (Elaborado Correa, 2021)

VALOR TOTAL	PERIODO EJECUCION	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
\$ 1.134.460.016,00	VALOR PROGRAMADO	\$ 103.262.475	\$ 254.612.797	\$ 257.169.522	\$ 277.412.113	\$ 242.003.109
	% DE EJECUCIÓN	9,10%	31,55%	54,21%	78,67%	100,00%

Durante el tiempo de práctica se realizaron actas parciales requeridas por la gerencia del terminal para efectuar los pagos, con base a la información de dichas actas también es posible obtener los porcentajes de avance para cada corte, así como las cantidades cobradas según la cantidad realizada en su unidad de medida. [\(Ver apéndice D al final del documento\).](#)

Por otra parte, las actas modificatorias fueron realizadas para rectificar que las cantidades que se estén cobrando sean las mismas que se están implementando en campo, en las actas modificatorias se agregan también los APU de las actividades imprevistas surgidas durante la ejecución de la obra. [\(Ver apéndice E al final del documento\).](#)

De esta forma se realizaban los cobros a la gerencia del terminal junto al paquete de informes del contratista, todas las actas fueron presentadas en Excel y Word por petición de la gerencia; durante el periodo de prácticas no solo se colaboró con la parte técnica de la obra del terminal, también se brindó ayuda en la formulación de informes según pliegos tipo de proyectos que llevaba la empresa en otros municipios aledaños del departamento como Milán, San Vicente y Albania.

Seguimiento de actividades y bitácora

Como se puede observar, las figuras corresponden a las actividades que se realizaron para ejecutar el frente de obra denominado “Cubierta”. En resumen, consta de desmonte de cielo raso antiguo, desmonte de cubierta antigua, instalación de correas según la luz, instalación de teja y por último instalación de perfilería y láminas de cielo raso en PVC.

Figura 16*Desmonte de cubierta*

Nota. Tomado por Correa, 2021- Desmonte de la cubierta antigua en la Terminal de transportes de Florencia S.A.

Para todas las actividades que exigían altura se exigió que el obrero posea el certificado de altura, con el propósito de que el personal se encuentre calificado para desempeñarse mejor en las alturas y cuente con líneas de vida bien instaladas.

Figura 17*Levantamiento muros*

Nota. Tomado por Correa, 2021- Desmonte de la cubierta antigua en la Terminal de transportes de Florencia S.A.

Durante la ejecución de las actividades correspondientes al frente de obra “oficinas administrativas” se hace uso de andamios sin certificado de calidad, además, debido a la contratación de empleados cada semana, los trabajadores nuevos duraban hasta una semana sin implementos epp como guantes y monogafas.

De esta forma se logra observar la falla de control en el aspecto de seguridad, se resaltan algunos puntos desfavorables como:

- Los trabajadores no poseen un punto de limpieza y desinfección, se propone al contratista desinfección antes y después de cada jornada.
- Trabajadores nuevos carecen de dotación de elementos de protección personal (EPP)
- La obra no posee un baño para los trabajadores por lo cual deben pagar al terminal por su uso.
- Falla en la manipulación de residuos tóxicos, no puntos ecológicos los cuales se caracterizan por tener una caneca gris (Residuos reciclables de papel, cartón y vidrio), caneca azul (Residuos reciclables de plástico y metal), caneca verde (Residuos orgánicos y no reciclables).

Figura 18

Instalación de perfiles



Nota. Tomado por Correa, 2021- Instalacion de Correas perfil c 220x160 bloque c -Terminal de trasnportes Florencia S.A.

Figura 19

Instalación de teja ECOROOF



Nota. Tomado por Correa, 2021- Instalacion de teja ECOROOF 36 UPVC-ASA color verde bloque c -Terminal de trasnprotes Florencia S.A

Figura 20

Instalación de cielo raso en PVC



Nota. Tomado por Correa, 2021- Instalacion de cielo raso en PVC -Oficinas Transyarí - Terminal de transportes Florencia S.A.

Figura 21

Bitácora

CONTRATISTA	RESIDENTE	INTERVENTORISTA
21 de Diciembre de 2021		
Estado del tiempo: Soleado		
Personal: Maestro (1) Soldador (2) Oficial (3) Ayudante (6)		
Actividades:		
→ Continúa instalación de perfiles en sitio para voladizo exterior bloque B.		
→ Termina la actividad de instalación de cielo raso para el bloque D.		
→ Suministro e instalación de luminaria para última parte del bloque D.		
→ Continúa la excavación para tapata N°5.		
→ Se realiza el relleno con material de excavación para tapata N°4.		
→ Se funden los jardineles de la tapata N°4.		
→ Continúa la colocación de perfiles en la caseta de operaciones.		
→ Se desmonta el cielo raso del local 109 bloque B.		

Nota. Tomado por Correa, 2021. Scanner Bitácora. [\(Ver apéndice F al final del documento\)](#).

Se implementaron los protocolos de bioseguridad todos los días realizando el lavado de manos diario de todos los obreros que ingresan a la obra, y se le exigía al contratista garantizar que los trabajadores usen de manera adecuada los elementos de protección personal.

Figura 22

Aplicación de protocolos



Nota. Tomado por Correa, 2021- Aplicación de desinfectante y toma de temperatura- Terminal de transportes Florencia S.A

Programación y cantidades de obra

Balances financieros

Se llevó el control de la ejecución, teniendo en cuenta la programación de obra que fue entregada por el contratista, donde se evidencia un aumento en el avancé de ejecución de obra del 0,15% respecto a la programación de obra. Todos los datos obtenidos fueron programados en hojas de cálculo (Excel).

Figura 23

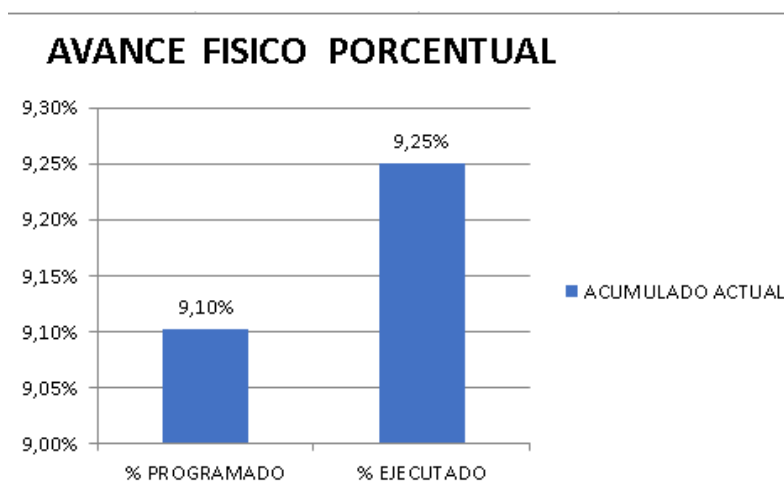
Avance físico mensual

AVANCE FISICO MENSUAL %			
CONCEPTO	% PROGRAMADO	% EJECTADO	DIFERENCIA (+/-)
DURANTE EL PERIODO	9,10%	9,25%	0,15%
ACUMULADO ACTUAL	9,10%	9,25%	

Nota. Tomado por Correa, 2021

Figura 24

Avance físico porcentual



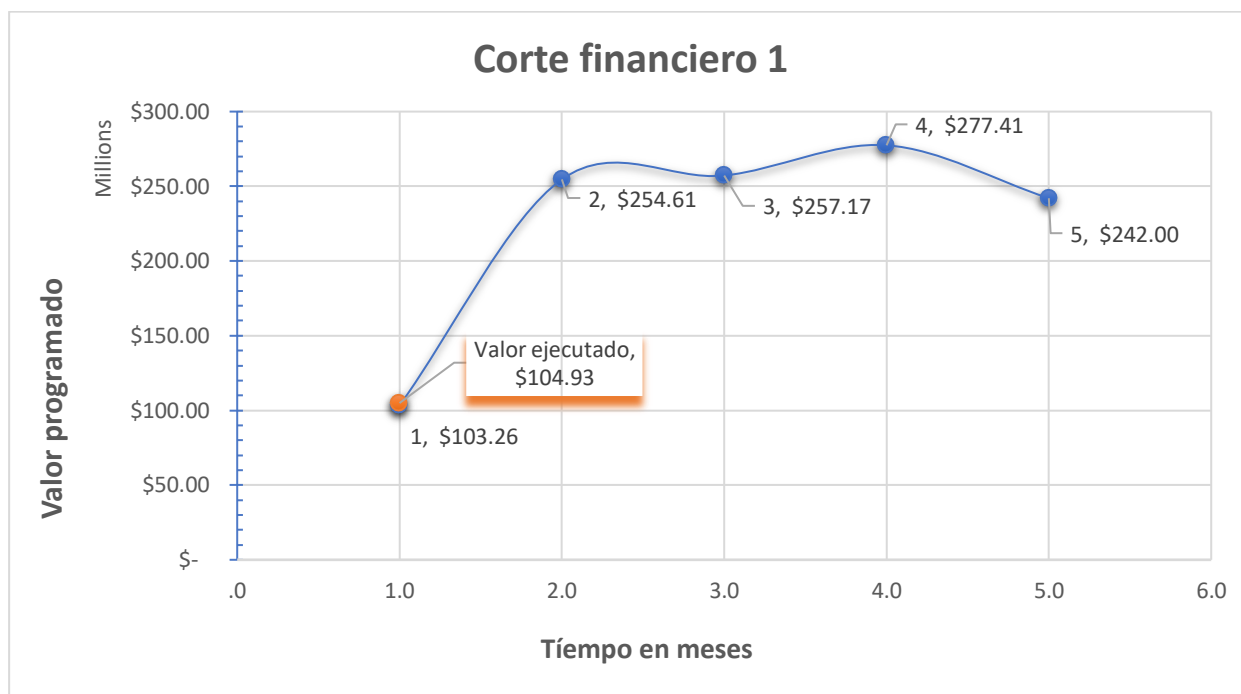
Nota. Tomado por Correa, 2021- Gráfica Excel del avance físico de la obra- Terminal de transportes Florencia S.A

Figura 25

Avance mensual económico

AVANCE FINANCIERO MENSUAL %			
CONCEPTO	\$ PROGRAMADO	\$ EJECTADO	DIFERENCIA (+/-)
DURANTE EL PERIODO	\$ 103.262.475	\$ 104.926.354	\$ 1.663.879
ACUMULADO ACTUAL	\$ 103.262.475	\$ 104.926.354	

Nota. Tomado por Correa, 2021

Figura 26*Gráfico Corte financiero*

Nota. Tomado por Correa, 2021.

Los datos de cada corte de obra se obtienen con la cuantificación de las cantidades de obra que se tomaron diariamente, se tomaron medidas en campo de todas las actividades realizadas en compañía del contratista y se multiplica por su valor unitario estipulado en la propuesta económica del contrato. [\(Ver apéndice G al final del documento\).](#)

Resumen de pagos en obra:

Para la realización del proyecto el contratista recibe como anticipo el 35% del valor del contrato, en la fig. 26 se puede observar el valor del corte 1 de esta forma obtenemos el valor faltante por ejecutar al contrasta.

Figura 27

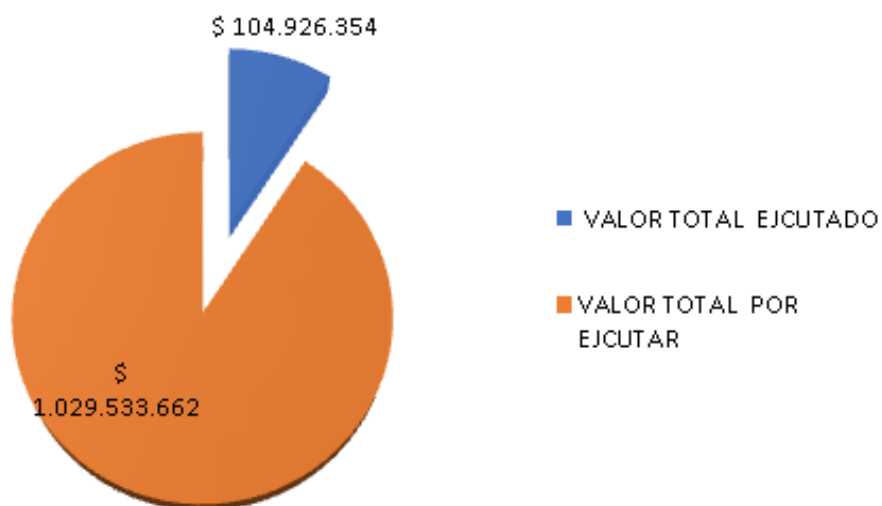
Resumen de facturación

RESUMEN PAGOS DE OBRA					
VALOR CONTRATO		\$ 1.134.460.016			
VALOR ANTICIPO 35%		\$ 397.061.006			
FACTURACIÓN DEL CONTRATO					
ANTICIPO	CORTE No.1	CORTE No.2	CORTE No.3	CORTE No.4	CORTE No.5
\$ 397.061.006	\$ 104.926.354				
TOTAL VALOR EJCUTADO		\$ 104.926.354			
TOTAL VALOR POR EJCUTAR		\$ 1.029.533.662			

Nota. Tomado por Correa, 2021

Figura 28

Grafica de facturación



Nota. Tomado por Correa, 2021

3.2.1.1. Control de pólizas

Tabla 3, Pólizas del contrato (Elaborado Aseguradora, 2021)

NOMBRE	NO. PÓLIZA	VALOR ASEGURADO	VIGENCIA
POLIZA DE SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL, EXTRACONTRACTUAL DERIVADA DE CUMPLIMIENTO	64-40-101015073	\$ 181.705.200,00	04/10/21 al 04/06/22
POLIZA DE SEGURO DE CUMPLIMIENTO PARTICULAR	61-45-101018506	\$ 907.568.012,80	04/10/21 al 04/03/25

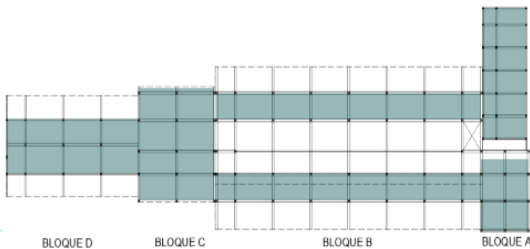
Memorias de cálculo y calidad de los materiales

Las cantidades de obra plasmadas en la propuesta económica del proyecto se extrajeron con la ayuda del software de diseño AutoCAD, el programa brindó las herramientas necesarias para obtener áreas, longitudes y volúmenes. Cabe aclarar que tanto el residente como el interventor confirmaban las medidas en obra contando con el margen de error humano.

Todas las cantidades se registraban en un formato de Excel suministrado por la empresa CA CONSTRUCCIONES S.A.S. [\(Ver apéndice H al final del documento\).](#)

Figura 29

Memoria de cantidades

MEMORIA DE CANTIDADES DE OBRA									
TERMINAL DE TRANSPORTE DE FLORENCIA MEJORAMIENTO CUBIERTA									
OBRA:	1	MANTENIMIENTO, MEJORAMIENTO Y CONSTRUCCION DE TERMINAL DE TRASNPORTE TERRESTRE MUNICIPIO DE FLORENCIA							
CAPITULO	PRELIMINARES	ACTIVIDAD	Desmonte de cielo raso existente (Incluye retiro)	UNID.	M2	ITEM	1,3		
				Localización		Dimensiones		No Elem.	Medida Total
						ancho	alto	Longitud	
BLOQUE A									
PISO 2 - P1				10,00	12,48	124,80	1	124,80	
PISO 2 - P2				9,10	22,95	208,85	1	208,85	
BLOQUE B									
OFICINAS SEGUNDO PISO				4,75	55,99	265,95	1	265,95	
OFICINAS PRIMER				4,73	55,99	264,83	1	264,83	
BLOQUE C									
SEGUNDO PISO				19,85	16,00	317,60	1	317,60	
BLOQUE D									
SEGUNDO PISO				27,04	9,47	264,59	1	264,59	

*Nota. Tomado por Correa, 2021- Memoria de cantidades obtenida del software AutoCAD-
Formato de la empresa CA Construcciones S.A.S.*

3.2.2.1. Certificación de calidad de elementos de protección y materiales de construcción

Cuando se ejecutaban actividades en cubierta como instalación de correas o de tejas, se exigía el uso del arnés con línea de vida, estas actividades de alturas de más de 1.5 m de distancia del suelo, se usaron arneses certificados y cursos de alturas vigentes para aquellas personas que trabajaran en la altura, a continuación, fotografías de los arneses usados en sitio con su fecha de vencimiento o actualización.

Figura 30

Certificado Arnés-Link



Nota. Tomado por Correa, 2021- Arnés suministracion por el contratista

Figura 31

Serie y fecha de fabricación Arnés-Link



Nota. Tomado por Correa, 2021.

Figura 32

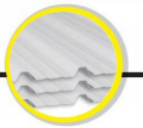
Certificación calidad Arnés SteelPro

Nota. Tomado por Correa, 2021.

No solo se garantizaron la calidad de los implementos de seguridad, De igual forma para los materiales utilizados durante la obra se le solicitó al contratista la calidad y certificado, junto con la ficha técnica de cada material incluido. [\(Ver apéndice I al final del documento\).](#)

Figura 33

Certificado Teja


TEJA ECOROOF Y ECOWALL
TEJA TERMOACUSTICA


CERTIFICADO DE GARANTIA

GENERALIDADES

El producto de esta garantía suministrado por ARKOS cuenta con garantía otorgada por el Proveedor o fabricante y por ARKOS como Expendedor, con el objeto de brindar al Consumidor o persona natural o jurídica a quien se factura, el respaldo sobre el producto adquirido en nuestros puntos de venta

PRODUCTOS AMPARADOS POR LA GARANTÍA

Tejas Ekorooft 36 Residencial, Ecorooft Asa 35/37 UPVC y Ecowall 27 Asa

La garantía otorgada ampara los defectos relacionados con la calidad intrínseca del producto, de resistencia al uso siempre que el consumidor cumpla con las instrucciones de instalación y con las recomendaciones de mantenimiento y uso técnico, de acuerdo con las normas técnicas del producto.

COBERTURA DE LA GARANTÍA

La garantía cubre cualquier defecto de fabricación del producto que pueda afectar su desempeño óptimo en las áreas de trabajo especificadas por el Proveedor, siempre que el constructor cumpla con las instrucciones para la instalación y el consumidor con las recomendaciones para el mantenimiento y uso del producto.

Nota. Tomado por Correa, 2021- Suministrada por Arkos.

Figura 34

Certificado calidad cemento

ALION		INFORME RESULTADOS CEMENTO TIPO UG									
C MORTAR CORONA											
sep-21											
LOTE	PARÁMETROS FÍSICOS							RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	Retenido Tamiz 45µ (%)	Blaine (m2/kg)	Frag. Inicial (min)	Frag. Final (min)	Cont. Aire (%)	Cambio longitud (%)	Exp. Barras de mortero (%)	R1 Día (MPa)	R3 Días (MPa)	R7 Días (MPa)	R28 Días (MPa)
2021/09/01	7.13	409	106	195				11.7	21.8	23.5	30.6
2021/09/04	7.65	412	104	210	2.1			11.1	20.0	23.5	27.5
2021/09/08	6.48	411	108	210				9.8	18.9	23.6	31.7
2021/09/10	6.33	449	120	225				9.8	18.2	22.6	28.3
2021/09/12	6.83	463	105	195	3.2		0.018	10.4	17.3	21.2	30.0
2021/09/14	6.81	466	103	195				10.9	19.7	23.8	32.3
2021/09/15	7.04	457	107	195				10.4	19.8	23.4	26.3
2021/09/18	7.18	441	102	195	3.4			10.5	20.1	23.3	30.0
2021/09/22	6.31	425	106	195	2.4		0.015	11.2	19.3	23.0	28.2
2021/09/29	7.24	436	106	195				10.3	15.1	22.7	28.1
PROMEDIO	6.90	437	107	201	2.78	0.016	0.017	10.6	19.0	23.1	29.3
DESVIACIÓN	0.43	21.9	5.0	10.5	0.62	0.006		0.6	1.8	0.7	1.9
COEF. VAR	6.28	5.0	4.7	5.2	22.48	0.036		5.6	9.6	3.2	6.5
MÁXIMO	7.65	466	120	225	3.40	0.018	0.018	11.7	21.8	23.8	32.3
MÍNIMO	6.31	409	102	195	2.10	0.015	0.015	9.8	15.1	21.2	26.3
DATOS	10	10	10	10	4	2	10	10	10	10	10
NTC 121			45 - 420		12.00	0.80	0.620		8.0	15.0	24.0
Revisado por: Erika Pérez Gerente de Control de Calidad							Fecha de emisión: 5/11/2021				

Nota. Tomado por Correa, 2021- Certificado calidad cemento suministrado por ALION.

Se incluyen todos los soportes de calidad de los materiales a los informes mensuales de cobro, estos certificados de calidad fueron suministrados por el contratista a la interventoría, demostrando la calidad y garantía de los materiales utilizados.

Ensayos in situ y aplicación de las mezclas

Figura 35

Prueba en campo



Nota. Tomado por Correa, 2021- Ensayo de compresion con cilindro de concreto, realizado por la empresa CA Construcciones S.A.S

Para el diseño de la mezcla del concreto se realizaron los siguientes pasos:

- **Selección de asentamiento:** es muy importante porque dependen de él gran parte de las propiedades de endurecimiento del concreto que vayamos a utilizar, para esta clase de concretos (ALION) el sentamiento según tablas es de un promedio de 7,62cms = 3# de consistencia MEDIA.
- **Selección del tamaño máximo agregado:** Está directamente relacionado con la geometría de las partículas que componen el agregado, este tamaño es seleccionado de acuerdo a la

estrechez de los espacios por los que se debe desplazar el concreto durante su colocación, de manera tal que el agregado no sufra obstrucciones y pueda distribuirse uniformemente, por el tipo de construcción, el tamaño según tablas debe estar entre 3/4" y 1 1/2" por gradación el tamaño máximo es de 1 1/2", lo que indica que el agregado que dispone es aceptable.

Estimación del contenido de aire: Este factor es importante sobre todo cuando se prevé que hay exposición severa, es conveniente incluir el aire en el concreto, como no habrá condiciones de exposición, se usará concreto sin aire incluido, pero se estima según tablas que para un tamaño máximo nominal de 1" el contenido de aire atrapado es de 4,5% = 45lbs.

- **Contenido de agua:** El agua de mezclado cumple dos funciones principales, una es hidratar y la otra es producir fluidez necesaria, para determinar la cantidad de agua para un asentamiento determinado, depende del requerimiento de agua del cemento y el agregado utilizado, el tamaño máximo agregado y la forma y textura del mismo, Para un asentamiento de 3", tamaño máximo 1 1/2" y una forma de agregado grueso, el contenido de agua es de: 189 kg por metro cubico de concreto.
- **Determinación de la resistencia:** De acuerdo a la recomendaciones del código colombiano de construcciones sismorresistentes el concreto debe diseñarse y producirse para asegurar una resistencia de compresión promedio, lo suficientemente alta para minimizar la frecuencia de pruebas de resistencia por debajo del valor de la resistencia especificada en el concreto, La resistencia requerida de diseño cuando no hay datos que

permitan determinar la desviación estándar, se considera la proyectada de la tabla.

210kg/cm²; (Variación estándar/ promedio de resultados de resistencia).

- **Selección de la relación agua cemento:** Debido a que la resistencia de concreto se rige principalmente por la resistencia e interacción de sus fases constituyentes, pasta, agregados, es común que los diferentes agregados y cementos produzcan resistencias distintas con la misma relación agua-cemento. Como la resistencia proyectada es de 210 Kg/cm² para un concreto sin aire incluido la relación A/C será de 0,5.
- **Cálculo de contenido de cemento:** Una vez que se obtuvo el contenido de agua de mezclado y la relación de agua-cemento, el contenido del cemento por metro cubico de concreto es fácilmente establecido, al dividir el agua de mezclado entre la relación A/C.

Figura 36

Formula contenido de cemento C

$$C = \frac{\text{Contenido estimado de agua en la mezcla}}{\text{Relación agua - cemento}} = \frac{A}{A/C}$$

$$C = \frac{180}{0,500} = 360,00 \text{ Kg/m}^3$$

$$C = 360,00 \text{ divid por } 3,10 = 116,13 \text{ lts}$$

Nota. Tomado por Correa, 2021.

De esta manera obtenemos la siguiente tabla de características del concreto ALION utilizado en la obra.

Figura 37*Características de la mezcla*

MATERIAL	PESO kgs	DENSIDAD gr/cm ³	VOLUMEN lts
CEMENTO	360,00	3,10	116,13
AGUA	180,00	1,00	180,00
AIRE 4,5%	-	-	45,00
SUBTOTAL			341,13
VOLUMEN DE AGREGADOS =	1000	menos	341,13 = 658,87
VOLUMEN AGREGADO FINO =	40%	X	658,87 = 263,55
VOLUMEN AGREG. GRUESO =	60%	X	658,87 = 395,32

CANTIDAD DE MATERIALES POR M ³ DE CONCRETO			
MATERIALES	VOLUMEN lts	DENSIDAD gr/cm ³	PESO SECO Kgs
CEMENTO	116,13	3,10	360,00
AGREGADO FINO	263,55	2,631	693,32
AGREG. GRUESO	395,32	2,642	1044,44
AGUA	180,00	1,00	180,00
AIRE 4,5%	45,00		
TOTAL	1000,00		2277,76

Nota. Suministrado por Contratista, 2021.

Para la aplicación del concreto se utilizó una mezcladora pequeña, y un vibrador de concreto para eliminar los vacíos que se puedan provocar durante el vaciado en la formaleta.

Figura 38,*Aplicación de la mezcla*

Nota. Tomado por Correa, 2021- Fundicion de zapata #1 cubierta de abordaje.

Normas de seguridad y salud en el trabajo

Figura 39

Bioseguridad en obra



Nota. Tomado por Correa, 2021- Capacitacion de normas de bioseguridad- Terminal de trasnportes Florencia S.A.

Las actividades de capacitación de la obra eran realizadas todos los sábados con una duración aproximadamente de 30 minutos, los temas que se trataban en las capacitaciones se variaban con el fin de abordar distintos factores riesgosos que puedan suceder en una obra. En la figura38. Se puede observar a la ingeniera encargada de las capacitaciones SG-SST.

Se realizó un comité de convivencia dentro del personal de obra y se escogieron de manera democrática dos representantes.

Figura 40*Capacitación SG-SST*

Nota. Tomado por Correa, 2021- Capacitacion brindada por la profesional SG-SST- Terminal de trasnportes Florencia S.A.

En la ejecución de la obra solo se hizo uso de un vibrador de concreto y una mezcladora pequeña, debido a la brevedad de las actividades no se requirió maquinaria de mayor envergadura.

Figura 41*Vibrador de concreto*

Nota. Tomado por Correa, 2021.

Análisis del rendimiento de cuadrillas

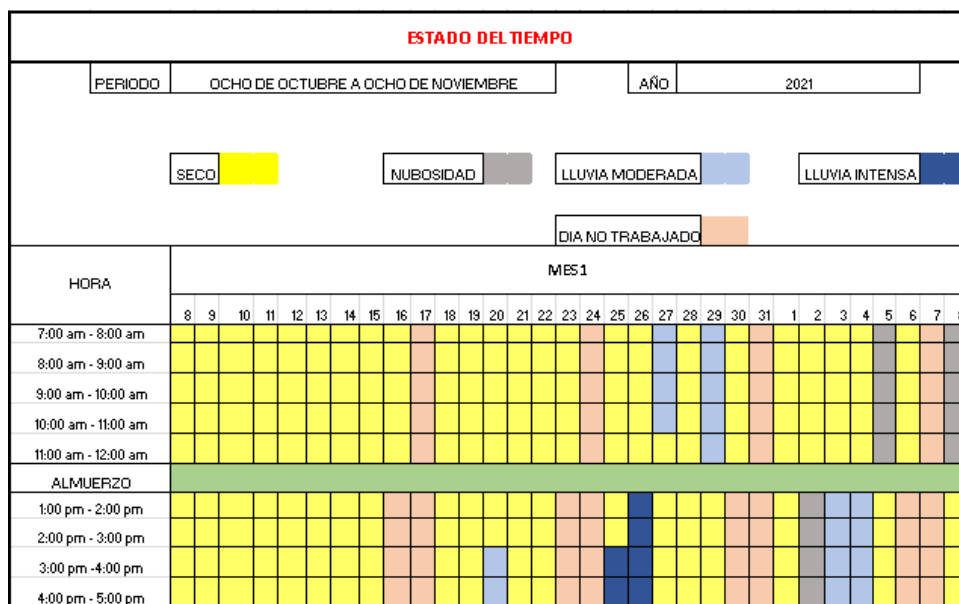
Durante el desarrollo de las prácticas empresariales se analizó el rendimiento de las actividades dónde se logró estar presente, el cual corresponde al proceso de las oficinas administrativas. Por este motivo solo se registraron algunas de las actividades de preliminares.

Para la toma de datos en una hoja de cálculo se registró el clima como factor principal influyente en el rendimiento más notorio del proyecto debido a la característica de las actividades

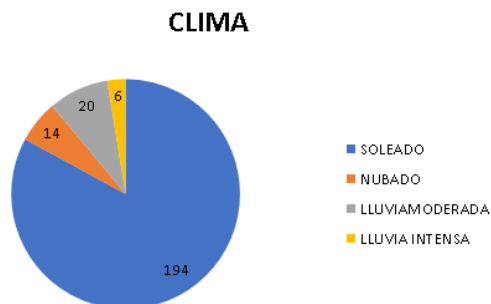
Florencia tiene un clima tropical. La precipitación en Florencia es significativa incluso en sus tiempos de sequía tiene precipitaciones constantes, cuenta con una temperatura promedio de 23,9°.

Figura 42

Estado del tiempo



Nota. Tomado por Correa, 2021. Cuadro climatico 08 de Octubre -08 Noviembre.

Figura 43*Grafica del clima (H)*

Nota. Tomado por Correa, 2021. Gráfica del clima en horas

Rendimientos y actividades

Los tiempos fueron tomados por bloques de 8 horas que es la duración de la jornada con excepción de algunas actividades que presentan variaciones de cantidad ejecutada debido a la lluvia, un ejemplo de ellas, la actividad de instalación de perfiles. Para cada actividad, los datos se registraron en un formato Excel.

Los formatos que se evidencian a continuación fueron elaborados por el pasante conteniendo la información tomada en campo junto con el contratista, la cantidad de actividad ejecutada por unidad de medida que se evidencian en los formatos también puede ser evidenciada en las actas o cortes de obra.

Figura 44

Rendimiento 1

ACTIVIDAD	Demolicion de piso en tableta alfa		UNIDAD	m2
FECHA	8/09/2021			
PRUEBA	1			
CUADRILLA	(1x0x1)			
TIEMPO	INICIO	7:AM-12:PM		
	FIN	2:PM- 5:PM		
	TOTAL JOR	8HR		
CANTIDAD	26,54			
OBSERVACION	 223° W 12-18 Carrera Florida C. (Colombia) Actividad desarrolalda sin imprevistos, poco personal			

Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #1 -Actividad de demolicion de piso

Figura 45

Rendimiento 2

ACTIVIDAD	Demolicion de piso en tableta alfa		UNIDAD	m2
FECHA	9/10/2021			
PRUEBA	2			
CUADRILLA	(1x0x3)			
TIEMPO	INICIO	7:AM-12:PM		
	FIN	2:PM- 5:PM		
	TOTAL JOR	8HR		
CANTIDAD	40,16			
OBSERVACION	 Activida desarrollada sin imprevistos			

Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #2 -Actividad de demolicion de piso

Figura 46*Rendimiento 3*

ACTIVIDAD	Demolicion de piso en tableta alfa		UNIDAD	m2
FECHA	11/10/2021			
PRUEBA	3			
CUADRILLA	(1x1x3)			
TIEMPO	INICIO	7:AM-12:PM		
	FIN	2:PM- 5:PM		
	TOTAL JOR	8HR		
CANTIDAD	92,24			
OBSERVACION	 340° 12:18 Carrera Flores Calle Alfaro 2021-10-11  340° 12:18 Carrera Flores Calle Alfaro 2021-10-11 Aumento de rendimiento por aumento de la mano obra			

Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #3 -Actividad de demolicion de piso

Esta actividad no hubo imprevistos debido a que se ejecutaba debajo de techo y los factores climaticos no afectaron severamente el rendimiento, se destaca el aumento del rendimiento debido a la contratacion de nuevos trabajadores a la obra, ya que al ser una de las primeras actividades no se encontraban todos los empleados.

A continuacion, las pruebas de los tiempos y cantidades ejecutadas en la actividad de cubierta suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP 1,50 mm. Para esta actividad los factores negativos de la condición del tiempo, pueden ser mitigados si se realizan las actividades bajo climas soleados, en cuyo caso se favorece el rendimiento de la mano de obra.

Figura 47**Rendimiento 4**

ACTIVIDAD	Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP 1,50 mm		UNIDAD	ml
FECHA	2/11/2021			
PRUEBA	1			
CUADRILLA	(1x1x3)			
TIEMPO	INICIO		7:AM-12:PM	
	FIN		2:PM- 5:PM	
	TOTAL JOR		8HR	
CANTIDAD	40			
OBSERVACION	 La actividad se complicó mientras se optaba por la mejor mecánica de subida de perfiles.			

*Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #1 -Actividad de Suministro e instalacion de correas en perfil c negro 220*80 ESP 1,50mm*

Figura 48**Rendimiento 5**

ACTIVIDAD	Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP 1,50 mm		UNIDAD	ml
FECHA	3/11/2021			
PRUEBA	2			
CUADRILLA	(1x1x3)			
TIEMPO	INICIO		7:AM-12:PM	
	FIN		2:PM- 5:PM	
	TOTAL JOR		8HR	
CANTIDAD	39,6			
OBSERVACION	 Complicacion por leves lluvias que impedian el trabajo de soldadura			

*Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #2 -Actividad de Suministro e instalacion de correas en perfil c negro 220*80 ESP 1,50mm*

Figura 49**Rendimiento 6**

ACTIVIDAD	Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP 1,50 mm	UNIDAD	ml
FECHA	4/11/2021		
PRUEBA	3		
CUADRILLA	(1x1x3)		
TIEMPO	INICIO	7:AM-12:PM	
	FIN	2:PM- 5:PM	
	TOTAL JOR	8HR	
CANTIDAD	44		
OBSERVACION			
	Actividad sin complicaciones en la mañana, pero en la tarde se complico por precipitaciones leves, contaba con poco espacio de maniobreo del perfil		

*Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #2 -Actividad de Suministro e instalacion de correas en perfil c negro 220*80 ESP 1,50mm*

Figura 50**Rendimiento 7**

ACTIVIDAD	Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP 1,50 mm		UNIDAD	ml
FECHA	4/11/2021			
PRUEBA	4			
CUADRILLA	(1x1x3)			
TIEMPO	INICIO	7:AM-12:PM		
	FIN	2:PM		
	TOTAL JOR	6HR		
CANTIDAD	28,89			
OBSERVACION				
	Instalacion de las ultimas correas, luces pequeñas, la actividad se realizpo en menos tiempo.			

*Nota. Elaborado por Correa, 2021. Prueba #2 -Actividad de Suministro e instalacion de correas en perfil c negro 220*80 ESP 1,50mm*

Una vez obtenidas las cantidades y los tiempos se procede a realizar el calculo del rendimiento, para la obtencion de los rendimientos se utilizá la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = (\# \text{Horas} \times \# \text{Hombres}) / \text{producción}$$

Para la actividad de demolicion de piso, se obtienen los siguientes valores:

Tabla 4, Rendimiento final 1

ACTIVIDAD	UND	#HOMBRES	TIEMPO(H)	CANTIDAD	H-H/PRODUCCION
Demolición de piso en tableta alfa	M2	2	8	26,54	0,602863602
Demolición de piso en tableta alfa	M2	4	8	40,16	0,796812749
Demolición de piso en tableta alfa	M2	5	8	92,24	0,433651344
				PROMEDIO	0,611109232

Para la actividad de Suministro e instalacion de correas en perfil c ego 220*80 ESP 1,50mm, se obtienen los siguientes valores:

Tabla 5, Rendimiento final 2

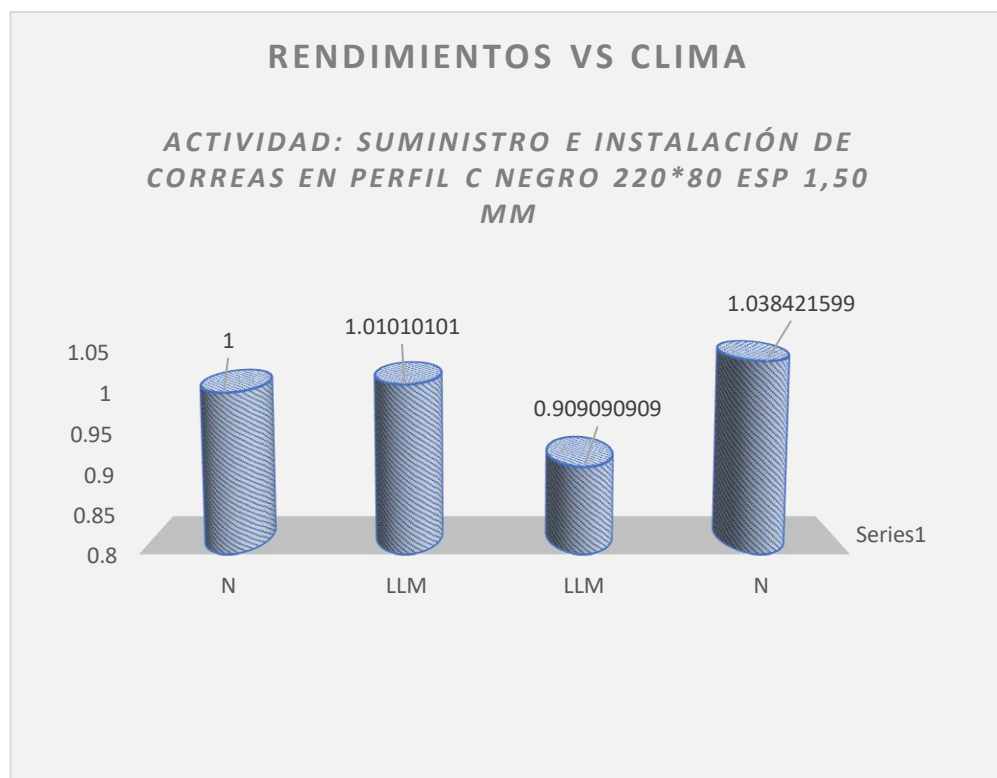
ACTIVIDAD	UND	#HOMBRES	TIEMPO(H)	CANTIDAD	H-H/PRODUCCION
Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP	ML	5	8	40	1
Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP	ML	5	8	39,6	1,01010101
Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP	ML	5	8	44	0,909090909
Suministro e instalación de correas en perfil C negro 220*80 ESP	ML	5	6	28,89	1,038421599
				PROMEDIO	0,98940338

Este fue el mismoprocedimiento realizado para las actividades de instalacion de teja y cielo raso en pvc. [\(Ver apéndice K al final del documento\).](#)

Analizando rendimiento vs clima obtenemos la siguiente información:

Figura 51

Grafico de rendimiento vs clima



*Nota. Elaborado por Correa, 2021. -Grafico de rendimiento vs clima de Suministro e instalacion de correas en perfil c negro 220*80 ESP 1,50mm*

Para el caso de la actividad de la fig 51 dónde:

N = Nublado

LLM = Lluvia moderada

Los antecedentes del estado del tiempo en la zona influyeron en su rendimiento, el factor del clima afecta en diferente formas. De acuerdo con lo anterior se establecio que:

Estado del tiempo en condiciones favorables, influyen positivamente el desarrollo de la actividad en la obtención de mejores rendimientos.

La temperatura, en este caso el exceso de calor afecta el desempeño. (Principalmente a medio día).

Condiciones de la cubierta, Las lluvias ocasionan condiciones críticas del estado de la cubierta y dificulta el desarrollo de la actividad en altura viéndose afectadas negativamente en su desempeño bajo condiciones críticas.

Cabe aclarar que debido al clima tropical de la zona el clima era muy variable y las lluvias por lo general no eran demasiado prolongadas pero si eran muy intensas.

Conclusiones

La participación en la obra fue gratificante permitiendo fortalecer en el campo laboral los conocimientos obtenidos en la formación superior.

El concreto es un producto desarrollado técnicamente y bajo estrictos controles de calidad que deben verse en obras con durabilidad y servicio adecuado porque las edificaciones y la infraestructura son la muestra de un compromiso de los profesionales vinculados al sector de la construcción con la sociedad, por este motivo realizar los ensayos in situ y de laboratorio adecuadamente es muy importante.

Se llevó el registro de la obra en la bitácora de manera escrita de cada actividad, firmando contratista e interventor, de manera que se logra usar esta herramienta en pro del buen seguimiento de la obra.

Debido a la falta de información de los planos suministrados se presentaban discordias entre el contratista y el interventor por lo que fue necesario un ajuste de los planos de acuerdo a la necesidad añadiendo más información para así reanudar las actividades en conflicto.

Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión del concreto, donde los resultados que se obtuvieron fueron idóneos a los contratados, Los resultados que arrojaron las pruebas cumplen con las características técnicas del concreto 3000psi.

La dotación de elementos de protección personal (EPP) son indispensables en la ejecución de la obra ya que previene mucho accidentes o daños físicos que se puedan presentar. La presencia de la profesional SG-GGT promovió el buen uso de estos disminuyendo las probabilidades de accidentes.

Los rendimientos de obra fueron tomados de manera redondeada por jornadas, esto facilita la toma de datos, contar con rendimientos en tiempo real puede servir de herramienta en la proyección vaga de cualquier proyecto.

Los rendimientos de obra se realizaron siguiendo la metodología desarrollada por los Ingenieros Antonio Cano R y Gustavo Duque V, el cual se basa en la toma de datos en obra, para su posterior análisis, teniendo en cuenta principalmente el factor climático que influye en rendimientos de mano de obra en actividades de construcción.

Para realizar un buen cálculo de los rendimientos de la mano de obra en las distintas actividades es necesario identificar los factores que lo afectan de esta forma obtener una información adecuada, en esta ocasión se toma en cuenta el tiempo y el clima.

Los rendimientos bajo condiciones climáticas adversas, como lluvias fuertes, se vieron afectados con respecto a los rendimientos de actividades ejecutadas bajo techo.

Al finalizar la practica empresarial como auxiliar de interventoría la empresa solicita al pasante una renovación del trabajo durante 2 meses más, de esta forma se logró reforzar la práctica y la mecánica que se venía trabajando con el representante legal de la empresa.

Recomendaciones

Realizar los ensayos de resistencia del concreto para todas las actividades que involucren fundición de concreto, obteniendo la muestra de la misma mezcla garantizando que los datos arrojados por los laboratorios sean lo más real posible y cumplimiento las normas técnicas.

Con el propósito de programar mejor la obra en el carácter social, es preciso generar circulares que avisen con antelación la intervención en la zona, de esta forma evitar pérdidas económicas en los locales internos de la terminal.

Se requiere garantizar la protección personal de los trabajadores brindando una dotación adecuada de acuerdo a las actividades que se vayan a realizar, asimismo se requiere un personal profesional SST.

Es necesario establecer puntos eléctricos constantes que eviten prejuicios a las herramientas eléctricas, de forma que no haya cabida para retrasos de este carácter durante la ejecución de la obra.

Realizar con anticipación al ingreso de la obra las afiliaciones de seguridad social de todos los trabajadores, garantizando las normas de contratación y seguridad en el trabajo.

Llevar un mejor control en el almacenamiento de los materiales teniendo en cuenta que los materiales conserven las características que cumplan con todos los requisitos de calidad exigidos en las especificaciones técnicas.

Referencias Bibliográficas

- Ing. Roberto Bloch, 2013, conexiones en el transporte -revista vial, directora Editorial Analía Wlazlo.
- Aldo D. Mattos, (2014), Métodos de Planificación y Control de Obras (Manuales Universitarios de Edificación (MUE)).
- Colombia Compra Eficiente. (2016). Guía para el ejercicio de las funciones de Supervisión en Interventoría de los contratos del Estado.
- Rojas Montoya, A. M. (2014). Rendimiento de mano de obra en la construcción de vivienda
- Rincón Villalba, M. A., González Vergara, C. J., Vargas Vargas, W. E. (2017). AutoCAD aplicado a topografía y vías. Ecoe Ediciones.
- Tejada, J. L. (2019). Costos de obras civiles. Ecoe Ediciones. <https://www-ebooks7-24-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/?il=8869>.
- Castellano, R. R. Manual de Inspección y Residencia de Obra.
- Caballero Velasco, M. R., & Vargas Porras, H. E. (2013). Factores determinantes en rendimientos de mano de obras de construcción de edificaciones en Bucaramanga y su área metropolitana: Muros y Acabados.
- Botero Botero, L. F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista Universidad EAFIT, 38(128), 9-21.
- Alcaldía Santa Marta. (2021). construcción de la Terminal.
<https://www.santamarta.gov.co/sala-prensa/noticias/setp-avanza-en-el-proyecto-para-la-construccion-de-la-terminal-de-transferencia>.

-Terminal de transportes Florencia S.A. 2021. Áreas del edificio.

<https://terminalflorencia.com/#/> Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2016, TÍTULO D Sistemas de Recolección y Evacuación de Aguas Residuales Domésticas y Aguas Lluvias.

Solís Carcaño, R. G. (1 de enero de 2004). La Supervisión De Obra. Ingeniería, págs. 55-60.

Obtenido de ingeniería.