

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR RESIDENTE DE OBRA PARA LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE LA CANCHA DE TENIS, CANCHA MÚLTIPLE, CANCHA DE FÚTBOL CINCO Y CANCHA VOLEY PLAY, DESARROLLADAS POR LA EMPRESA CONSORCIO MAPORAL S.A.S EN EL CONDOMINIO CAMPESTRE HUMEDAL DEL MEREURE DE LA CIUDAD DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

ANGELA FERNANDA LÓPEZ SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE INGENIERIAS Y
ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL PAMPLONA



PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR RESIDENTE DE OBRA PARA LA SUPERVISIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE LA CANCHA DE TENIS, CANCHA MÚLTIPLE, CANCHA DE FÚTBOL CINCO Y CANCHA VOLEY PLAY, DESARROLLADAS POR LA EMPRESA CONSORCIO MAPORAL S.A.S EN EL CONDOMINIO CAMPESTRE HUMEDAL DEL MEREURE DE LA CIUDAD DE YOPAL, DEPARTAMENTO DE CASANARE.

ANGELA FERNANDA LÓPEZ SÁNCHEZ

Director

MSc. DORALBA CARILLO BAYONA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA FACULTAD DE INGENIERIAS Y
ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AMBIENTAL, CIVIL Y QUIMICA
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL PAMPLONA.



Dedicatoria

Dedicado especialmente a Dios que en su infinita misericordia me ha permitido superar cada uno de los obstáculos que se presentaron en el camino.

A mis padres IRENARCO LÓPEZ y TEMILDA SANCHEZ quienes con mucho sacrificio, esfuerzo y amor me han apoyado incondicionalmente a lo largo de este proceso y en el viaje de la vida.

A mi hermana ZAIRA MARIA LÓPEZ y hermanos por estar siempre presentes, por su cariño, por sus palabras de aliento que fueron determinante en momentos de aflicción.

A todos ellos infinitas gracias por creer en mí, incluso cuando ni yo misma lo hacía.

¡Gracias Familia!

Angela Fernanda López Sánchez

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi TUTOR DORALBA CARILLO BAYONA ING. Ambiental, quien con sus conocimientos contribuyo a realización de este proyecto.

A mi familia por su apoyo incondicional durante todos los procesos de mi vida, por su amor, por su compañía.

También consorcio Maporal s.a.s especialmente a ELKI LINERO CORONADO (Q.E.P.D) Y MARIA LETICIA FLOREZ (Q.E.P.D), quienes me brindaron la oportunidad de realizar la práctica laboral en su empresa y compartieron cada uno de sus conocimientos que contribuyeron en mi crecimiento profesional y personal.

A cada uno de los miembros de la universidad de pamplona, especialmente al programa de ingeniería civil, por sus aportes al conocimiento.

Por último, a todas las personas que directa o indirectamente hicieron esto posible.

¡Muchas gracias a todos!

Angela Fernanda López Sánchez

Tabla de contenido

Introducción	13
Objetivos	14
Objetivo general.....	14
Objetivos específicos	14
Estado del arte.....	15
Marco referencial	15
Localización.....	15
Marco conceptual.....	16
Desarrollo de la práctica empresarial en construcción de áreas deportivas del condominio campestre humedal del merecure.....	17
Descripción del proyecto	17
Verificación del comportamiento del cronograma general de la obra de acuerdo a presupuestos, cantidades de obra y rendimiento.....	20
Canchas de tenis.....	20
Presupuesto canchas de tenis	20
Cronograma de obra y análisis ruta crítica canchas de tenis	23
Descripción de las actividades de obra en canchas de tenis.	26
Control de presupuesto (Avance-costos) canchas de tenis.....	31
Control de materiales, maquinaria y equipo canchas de tenis.	36

Actividades de apoyo a la administración canchas de tenis.	37
Cancha vóley playa.	37
Presupuesto cancha vóley playa.....	37
Cronograma de actividades y análisis de ruta crítica cancha de vóley playa.	40
Descripción de las actividades de obra en cancha vóley playa.....	40
Control de presupuesto (Avance-costos) cancha de vóley playa.	45
Control de Materiales y Alquileres Cancha vóley playa.	49
Actividades de apoyo a la administracion	51
Cancha Futbol 5	52
Presupuesto cancha futbol 5.....	52
Cronograma de actividades y Análisis de ruta crítica cancha futbol 5.	54
Descripción de las actividades de obra en cancha futbol 5.....	55
Control de presupuesto (Avance-costos) cancha Futbol 5.	65
Control y balance de materiales cancha futbol 5.	67
Actividades de apoyo a la administración del proyecto (cancha futbol 5).	69
Cancha Múltiple.....	69
Presupuesto cancha múltiple.....	69
Cronograma de actividades y Análisis de ruta crítica cancha múltiple.	71
Descripción de actividades de obra en cancha múltiple.	72
Control de presupuesto (Avance-costos) cancha Múltiple.....	74

Control y balance de materiales cancha múltiple.	76
Actividades de apoyo a la administración del proyecto cancha múltiple.	76
Comportamiento de las Normas de Bio-seguridad en la Obra	77
Bioseguridad- Implementación del PAPSO.....	77
Seguridad en la obra.....	77
Charlas, Reuniones y capacitaciones.	77
Validación del cumplimiento de las normas	77
Aporte ingenieril	79
Informes Quincenales	80
Conclusiones	81
Recomendaciones	82
Referencias Bibliográficas	83
Anexos	84

Lista de Tablas

Tabla 1 Presupuesto general de canchas de tenis.....	20
Tabla 2 Duración proyectada vs Duración real.....	25
Tabla 3 Control de materiales.....	36
Tabla 4 Presupuesto voley playa.....	38
Tabla 5 Ítems no previstos	49
Tabla 6 Balance y control de materiales vóley playa.....	50
Tabla 7 Presupuesto para la cancha futbol 5.....	52
Tabla 8 Clasificación del concreto según la consistencia del estado fresco, para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación.	61
Tabla 9 Control de materiales.....	67
Tabla 10 Presupuesto cancha múltiple.....	69

Lista de Figuras

Figura 1	Proceso de corte y relleno manual para nivelación del terreno.....	27
Figura 2	Fijación de tubería.....	28
Figura 3	Proceso de compactación de las diferentes capas de la cimentación y resultado final.	29
Figura 4	Pintura sobre elementos de ornamentación y muros de fachada.....	30
Figura 5	Instalación de iluminación.....	31
Figura 6	Diagrama Gantt de seguimiento.....	32
Figura 7	Estado de costo para el periodo.....	33
Figura 8	Gantt de seguimiento para la segunda quincena.	34
Figura 9	Estado del costo para la segunda quincena.	34
Figura 10	Gantt de seguimiento para la tercera quincena.....	36
Figura 11	Diagrama de Gantt ruta crítica.	40
Figura 12	Mejoramiento del terreno, y localización y replanteo.	41
Figura 13	Control de la excavación y confinamiento.....	42
Figura 14.	Filtro francés.....	43
Figura 15	Relleno de cajón con material clasificado.....	44
Figura 16.	Instalación de pasto trencilla	45
Figura 17	Gantt de seguimiento.....	46
Figura 18	Distribución del costo.....	47
Figura 19	variación del costo.....	48
Figura 20	Diagrama de gannt para la segunda quincena.	48
Figura 21	Horómetro retrocargador.....	51
Figura 22	Diagrama Gantt-Ruta crítica.	55

Figura 23 Retiro de material de descapote.....	56
Figura 24 Subbase compactada.....	57
Figura 25 Instalación de refuerzo de placa.	58
Figura 26 Vaciado del concreto	58
Figura 27 Muestra para medición del asentamiento del concreto	60
Figura 28 Elaboración de especímenes para ensayo de resistencia.	62
Figura 29 Resultados del ensayo de resistencia.....	62
Figura 30 Instalación de cerramiento, grama sintética y dotación deportiva.	64
Figura 31 Sistema de control de iluminación.	64
Figura 32 Gantt de seguimiento primer quincena.....	66
Figura 33 Paneles en malla eslabonada, Fuente: Propia.	73
Figura 34 Gantt de seguimiento.....	74
Figura 35 Progreso del costo.....	75
Figura 36 Ilustración de los diseños.	79

Resumen

Este proyecto ha sido realizado con base en la práctica empresarial, para la obtención del título de ingeniero civil que otorga la Universidad de Pamplona. Es desarrollado en el CONSORCIO MAPORAL S.A.S, donde se realiza apoyo a todas las actividades de supervisión, control y seguimiento que se presentan en el proyecto Condominio campestre humedal del merecure especialmente en los subproyectos de construcción como; canchas de tenis, cancha futbol, cancha múltiple, cancha vóley playa, zona de camping.

Para lograr que las actividades que se desarrollaron durante la práctica se llevaran a cabo de forma óptima fue necesario aplicar conocimientos que se obtuvieron en los diferentes cursos durante la etapa de formación e investigación propia. Algunas actividades que se realizan en calidad de auxiliar de residente son recolección y actualización de datos, cálculo de cantidades, revisión a los procesos constructivos, elaboración de presupuestos, elaboración de actas, contratos entre otras tareas que son fundamentales para la ejecución, control, y seguimiento de todo proyecto.

Abstrac

This project has been carried out based on business practice, to obtain the title of civil engineer awarded by the University of Pamplona. It is developed in the maporal s.a.s consortium, where support is provided for all supervision, control and monitoring activities that are presented in the Mercure wetland country condominium project, especially in construction subprojects such as; tennis courts, soccer field, multiple court, beach volleyball court, camping area.

To ensure that the activities that were developed during the practice were carried out in an optimal way, it was necessary to apply knowledge that was obtained in each of the courses during the training and own research stage. Some activities that are carried out as a resident assistant are data collection and updating, calculation of quantities, review of construction processes, preparation of budgets, preparation of minutes, contracts among other tasks that are fundamental for the execution, control, and monitoring of all projects.

Introducción

Uno de los aspectos fundamentales para que un proyecto sea exitoso sobre todo en el área construcción es la supervisión, control y seguimiento. Por esta razón se hace necesario que exista un residente de obra quien es el encargado de realizar el seguimiento del proyecto a nivel normativo, administrativo, técnico y supervisar los procesos de calidad. En los cuales se encuentran tareas fundamentales como la supervisión de planos, cálculo de cantidades, diseños, gestión de recursos y todo lo que haga falta para el desarrollo óptimo del proyecto.

Para la ejecución de los proyectos es necesario estudiar los diferentes procesos constructivos y métodos que permitan la optimización de cada uno de los recursos como lo es el tiempo que juega un papel importante en los costos del proyecto.

Objetivos

Objetivo general

Aplicar los conocimientos obtenidos durante el proceso de pregrado de Ingeniería civil, a través del desarrollo de las actividades asignadas por el Consorcio Maporal S.A.S como auxiliar del residente de obra, en la construcción del Condominio Humedal de Merecure.

Objetivos específicos

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

Comprobar el comportamiento 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.

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

Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances en la obra.

Estado del arte

Marco referencial

Localización

Yopal es la ciudad capital del departamento colombiano de Casanare, ubicada cerca del río Cravo sur, en el piedemonte de la cordillera oriental, allí se encuentra ubicado el condominio Campestre Humedal del Merecure en el kilómetro 3,5 vía sirivana, este proyecto cuenta con 20000 metros cuadrados que a su vez está dividido en parcelas de 2000 metros cuadrados donde se construyen viviendas unifamiliares de una y dos plantas de diferentes tipología, además cuenta con la proyección de diferentes zonas comunes a construir como (Campos de tenis, cancha sintética futbol5, cancha múltiple, cancha vóley playa y zona de camping), las cuales incentivan la práctica del deporte y proporcionan confort en el condominio mejorando la calidad de vida de las personas que residen en el lugar, lo cual es de suma importancia para la salud física y mental del ser humano.

Figura 1 *Vista superior del proyecto*



Fuente: Google Earth

Marco conceptual

Diseño de mezclas: Proceso que consiste en la selección de los ingredientes disponibles (cemento, agregados, agua y aditivos) y la determinación de sus cantidades relativas para producir, tan económicamente como sea posible, concreto con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiriera las propiedades de resistencia, durabilidad, peso unitario, estabilidad de volumen y apariencia adecuadas (Sánchez de guzman,1996).

Concreto: Mezcla de un material aglutinante (cemento portland hidráulico), un material de relleno (agregados o áridos), agua y aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión (Sánchez de guzman,1996).

Presupuesto: El presupuesto de obra consiste en la elaboración de una tabla de cantidades a las que se dan valores unitarios; dando un costo total del proyecto a construir (Módulo 3 – Elaboración de presupuesto de obra El Oficial | El Oficial, 2021).

Proyecto: Podría definirse a un proyecto como el conjunto de las actividades que desarrolla una persona o una entidad para alcanzar un determinado objetivo. Estas actividades se encuentran interrelacionadas y se desarrollan de manera coordinada (Actividad 10: Definición de proyectos., 2021).

Curado: Proceso de controlar y mantener un contenido de humedad satisfactoria y una temperatura favorable en el concreto, durante la hidratación de los materiales cementantes, de manera que se desarrollen en el concreto las propiedades deseadas (Sánchez de guzman,1996).

Desarrollo de la práctica empresarial en construcción de áreas deportivas del condominio campestre humedal del merecure.

Descripción del proyecto

El condominio campestre humedal del merecure ubicado en el km 3.5 vía sirivana en el municipio de Yopal proyecta construir escenarios para la recreación, actividad física y el deporte de todos los copropietarios que residen allí.

A continuación, se realiza una breve descripción de cada una de los escenarios o áreas que componen el proyecto:

Campos de tenis. Inicialmente los campos se encuentran con un cerramiento perimetral y dos bodegas resultado de una ejecución inconclusa por parte del consorcio encargado. Dada la necesidad de entregar esta zona común para el esparcimiento es necesario mejorar la superficie de los dos campos mediante un proceso de cimentación con triturado de bloque y polvo de ladrillo, también se realizará la instalación hidráulica para el mantenimiento y uso del escenario, además la instalación de reflectores, para rayos y puesta a tierra que hacen parte del sistema eléctrico para la iluminación del escenario. Por último, la instalación de dotación deportiva como red divisoria para el tenis y labores de pintura del cerramiento existente en malla eslabonada, portones.

Cancha futbol 5. El proyecto cuenta con un área Área aproximada 399,36 m² en placa maciza, la cual esta recubierta de grama sintética con monofilamento 50mm de altura, fibras de polietileno, separación de carriles 5/8” con peso de grama 2,565g/m², espesor de fibra 320 micrones, caucho granulado y arena de sílice, con demarcación en grama blanca original vulcanizada. Además, cuenta con 2 arcos y sus respectivas mallas.

Cerramiento de Área aproximada de 829 m² en malla de nylon 100%, fabricada con fibra enka, calibre n°3, cuadrado de la malla de 10 x 10cms, con tratamiento químico (inmunizada) para evitar el deterioro por el sol y por la humedad, tubos petroleros de 4 in, guaya encauchetada.

Además, sistema de iluminación Compuesto por cuatro reflectores de 200w ubicados en cada esquina, para lo cual es necesario instalar equipo de medida y tablero de control de iluminación.

Cancha múltiple. Cuenta con una superficie de Área aproximada de 480 m² en placa maciza, con acabados en pintura para cancha y demarcada en pintura tipo tráfico, estructuras múltiples en tubería negra, tableros en acrílico de 10mm, medidas de 1, 50x1m. Cerramiento perimetral con longitud aproximada 47,82m, h=4m, elaborado en; malla eslabonada calibre 10.5, ángulos de ½" x 1/8", Angulo de 1", tubo galvanizado de 2 pulgadas de diámetro.

Además, sistema de iluminación compuesto de 3 reflectores de 200watts de capacidad, para los cuales es necesario instalar circuito de control mediante tablero de distribución.

Cancha vóley playa. Tiene un área aproximada de 240 m², compuesta en su estructura por dos filtros tipo francés, piedra filtro 4" y geotextil Nt 1800, Arena para pañete e=40cm, y confinada mediante sardineles de 0,20x0,50,0, 80m. Adicionalmente 1 par de tubos para colgar la red y una red inmunizada. Cerramiento en malla cedazo, guaya encauchetada 3/16, y tubo redondo galvanizado de 1 1/4" e 1.5 y 1.50 de largo, con una Longitud aproximada de 67ml. Zona verde Compuesta por especies ornamentales como pasto trencilla, palma areca, ixoras, crotos, palma roja, durante, y quinceañeras, para cual es necesario instalación de sistema de riego de Longitud aproximada de 22m, en tubería de 3/4" - ½" y micro aspersores de ½".

Zona camping. Cuenta con Diecisiete superficies para pernoctar en forma hexagonal de 13,152 m² de área aproximada confinados con bordillo de concreto, con superficie terminada en base granular compactada, un hexágono de 23,28 m² de área aproximada con las mismas características en su estructura, cada uno de ellos rodeados perimetralmente con ixoras. Fogata tipo silla en forma hexagonal de 26,48 m² de área aproximada. Zona verde Compuesta por especies ornamentales como pasto trencilla, palma areca, ixoras, crotos, palma roja, durante, y quinceañeras, adicionalmente sistema de riego con longitud aproximada de 32m, en tubería de 3/4" - 1/2" y micro aspersores de 1/2".

**Verificación del comportamiento del cronograma general de la obra de acuerdo a
presupuestos, cantidades de obra y rendimiento.**

Canchas de tenis

Presupuesto canchas de tenis

Inicialmente se realiza el cálculo de cantidades (**ver apéndice A**) obtenidas de los planos arquitectónicos y estructurales suministrados por CONSORCIO MAPORAL S.A.S, posteriormente se encuentra el presupuesto general del proyecto (ver tabla) el cual contiene el costo por actividad descrita en los ítems desde preliminares hasta acabados. Es necesario mencionar que para la determinación del costo total del proyecto se utilizó el software Microsoft Project.

Cabe resaltar que el presente análisis fue realizado únicamente para conocer el costo directo del proyecto, los costos por administración, imprevisto y utilidad que corresponden a los costos indirectos, los define el director de obra por sugerencia del empleador.

Tabla 1 *Presupuesto general de canchas de tenis.*

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO TOTAL
CAMPOS DE TENIS HUMEDAL	\$ 29.533.013
PRELIMINARES	\$ 1.433.250
localización y replanteo	\$ 1.433.250
Ayudante 1	\$ 47.775
Ayudante2	\$ 47.775
Ayudante 3	\$ 47.775
Ayudante 4	\$ 83.606
Oficial 1	\$ 859.950
Oficial 2	\$ 107.494
Maestro	\$ 238.875
MOVIMIENTOS DE TIERRA	\$ 3.144.100
excavación mecánica superficial	\$ 2.351.600
Minicargador frontal	\$ 800.000
volqueta 6m3	\$ 200.000

ayudante 1	\$ 86.800
ayudante2	\$ 86.800
ayudante 3	\$ 86.800
ayudante 4	\$ 86.800
oficial 1	\$ 892.800
oficial 2	\$ 111.600
retiro de material	\$ 792.500
volqueta 6m3	\$ 200.000
ayudante 1	\$ 17.500
ayudante2	\$ 17.500
ayudante 3	\$ 17.500
oficial 1	\$ 540.000
CIMENTACION	\$ 11.400.400
Nivelación y compactación con material clasificado	\$ 7.068.400
Minicargador frontal 1	\$ 415.000
viaje doble troque	\$ 228.000
base 1 1/2	\$ 1.265.400
ayudante 1	\$ 280.000
ayudante2	\$ 280.000
ayudante 3	\$ 280.000
ayudante 4	\$ 280.000
oficial 1	\$ 2.880.000
oficial 2	\$ 360.000
maestro	\$ 800.000
relleno bloque triturado	\$ 965.000
Minicargador frontal	\$ 0
bloque triturado	\$ 80.000
bloque triturado 2	\$ 40.000
viaje doble troque	\$ 600.000
ayudante 4	\$ 245.000
tendido de material granular(e=1cm)	\$ 1.870.500
granular de ladrillo	\$ 180.000
ayudante 1	\$ 56.350
ayudante2	\$ 56.350
ayudante 3	\$ 56.350
ayudante 4	\$ 98.613
oficial 1	\$ 1.014.300
oficial 2	\$ 126.788
maestro	\$ 281.750
tendido polvo de ladrillo e=1cm	\$ 1.496.500
polvo de ladrillo	\$ 13.000
ayudante 1	\$ 80.500
ayudante2	\$ 80.500
ayudante 3	\$ 80.500
ayudante 4	\$ 80.500

oficial 1	\$ 828.000
oficial 2	\$ 103.500
maestro	\$ 230.000
REDES HIDRAULICAS	\$ 2.055.350
Red de distribución.	\$ 2.055.350
codo pvc 3/4"	\$ 1.848
adaptador macho pvc3/4"	\$ 1.512
chazo plástico	\$ 304
tubo presión 1/2"	\$ 11.059
tubo presión 1.1/2"	\$ 226.023
Tee presión 1 1/2	\$ 9.018
Buje soldado 1 1/2 x 1" presión	\$ 6.980
Buje soldado de 1 1/2" x1"	\$ 4.148
Tee de presión 1"	\$ 1.329
Unión de presión 1 1/2"	\$ 358.620
Buje soldado P.V.C	\$ 1.176
Ayudante2	\$ 58.333
Ayudante 3	\$ 58.333
Ayudante 4	\$ 116.667
Oficial 1	\$ 1.200.000
ILUMINACIÓN	\$ 2.226.000
Instalación de tablero de control	\$ 400.000
Tablero de control	\$ 400.000
Instalación de Reflectores	\$ 1.476.000
Instalación y suministro de reflectores	\$ 1.476.000
Instalación de para rayos y Puesta a tierra	\$ 350.000
Puesta a tierra	\$ 350.000
ACABADOS	\$ 4.933.913
Pintura muros	\$ 1.891.643
ARLEY	\$ 1.814.698
Rodillo esquinero 6"	\$ 4.202
Rodillo esquinero 4"	\$ 3.360
vinilo acrílico	\$ 42.857
Cinta cellux	\$ 7.200
Rodillo felpa	\$ 19.326
Pintura en emulsión asfáltica	\$ 169.719
Emulsión Asfálticax18kg	\$ 169.719
Pintura ornamentación	\$ 2.610.782
Arley	\$ 2.348.727
Grata cepillo mango rojo	\$ 5.460
Esmalte aluminio mezclax1galon	\$ 35.862
Anticorrosivo Grisx1galon pintuland	\$ 25.529
xilol disolvente x1gl	\$ 18.067
Brocha mona 2" a 1/2"	\$ 4.202
Brocha mona 3"	\$ 10.084
Hoja lija en seco 150	\$ 1.344

esmalte verde selva	\$ 37.815
Banco mezcla esmalte línea clásica	\$ 109.240
Cepillo bronce	\$ 14.452
Pinturas sardineles	\$ 261.769
Acrilán gris basalto x5 gl pintuland	\$ 217.241
Acrilán gris basalto 1 Galon	\$ 44.528
DEMARCACIONES	\$ 2.950.000
Demarcación Área de juego	\$ 1.650.000
Línea demarcación	\$ 1.250.000
Instalador 1	\$ 200.000
Instalador 2	\$ 200.000
Instalación de mallas	\$ 1.300.000
malla cancha	\$ 1.300.000
MOBILIRIOS	\$ 1.390.000
Instalación de basureros	\$ 1.390.000

Fuente: Elaboración Propia.

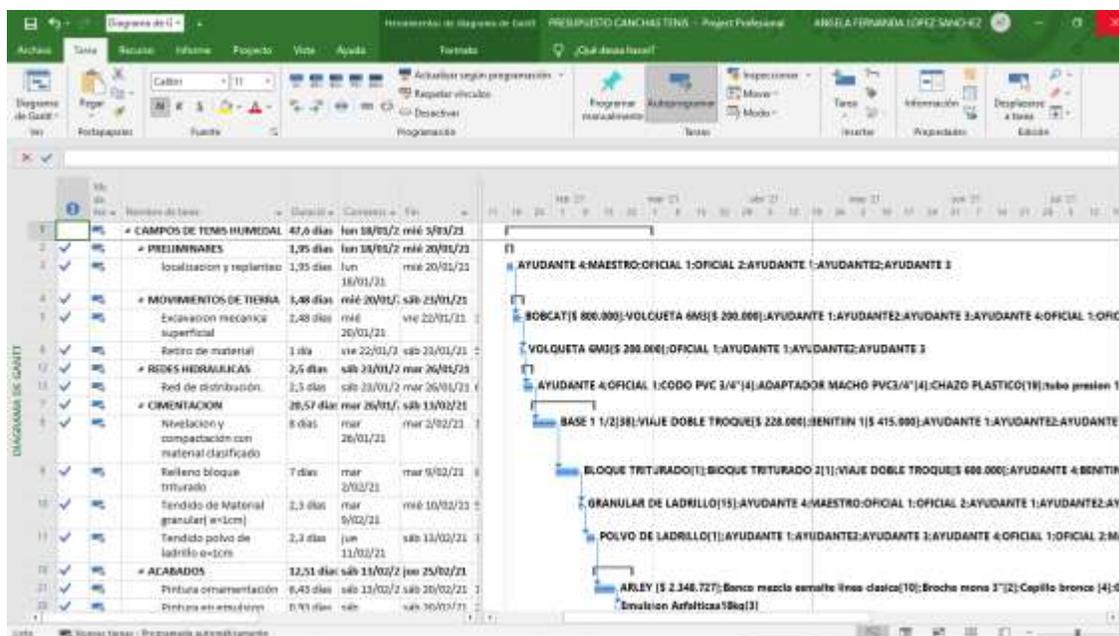
Cronograma de obra y análisis ruta crítica canchas de tenis

Se realiza el cronograma de actividades de acuerdo a la duración de cada actividad que compone el subproyecto, donde se estima un tiempo aproximado de 1,5 meses para la ejecución total del subproyecto en mención.

En la figura 1 se encuentra la lista de actividades que componen el subproyecto, con sus respectivas duraciones, así como también la fecha de inicio y finalización, además el software Microsoft Project hace posible representar la programación de obra mediante el diagrama de Gantt que permite establecer la relación entre actividades y mejor visualización a la hora de realizar el seguimiento ya que nos proporciona una ruta crítica de trabajo.

Para mejor visualización dirigirse al **Apéndice B**.

Figura 2 Cronograma de actividades.



Fuente. Elaboración propia.

Se determina que todas las tareas que componen las actividades son críticas puesto que de la ejecución de una depende la realización otra actividad ya que son consecutivas.

Lo que quiere dar a entender este análisis es que ninguna de las tareas mencionadas en la figura 1 pueden ser suspendidas, de lo contrario se retrasara la programación de obra lo que infiere en sobrecostos por mano de obra. Para evitar retrasos deben permanecer constantes las cuadrillas planteadas (ver apéndice B), realizar la pronta gestión de materiales y equipos necesarios para la ejecución de cada actividad.

En lo que se refiere a cumplimiento de tiempos de ejecución se presentaron retrasos

Significativos en la fase de cimentación debido a factores climáticos y de rendimiento del personal.

Tabla 2 Duración proyectada vs Duración real.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DURACION PROYEC VS REAL	
			DUR PROYEC	DURACION REAL
1.	PRELIMINARES			
1.1	Localización y replanteo	m2	1,953781513	2
2.1	MOVIMIENTOS DE TIERRA			
2.1	Excavación Mecánica superficial	m3	2,48	2
	Retiro de material	m3	1	1
3.	CIMENTACIÓN			
		m2		
3.2	Nivelación y compactación con material clasificado (subbase 1 1/2")	m3	5,515116279	8
3.3	Relleno bloque triturado	m3	6,2	7
3.4	Tendido de Material granular(e=1cm)	m2	2,325	3
3.5	Tendido polvo de ladrillo e=1cm	m2	2,325	4
4.	REDES HIDRAULICAS			
4.1	Red de distribución.	ml	2,525	3
4.2	Puntos hidráulicos y de riego.	unidad	0,28125	
5.	ILUMINACIÓN			
5.1	Instalación de tablero de control	Global	0,0625	1
5.2	Instalación de Reflectores	unidad	1	0,5
5.3	Instalación de para rayos y Puesta a tierra	Global	0,03125	0,5
5.	ACABADOS			15
5.1.1	Pintura muros caoba	m2	1,775	
5.1.2	Pintura en emulsión asfáltica	m2	0,925	
5.1.3	pintura cerramiento malla eslabonada	m2	5,1796875	
5.1.4	Pintura ornamentación	m2	1,25	
5.1.5	Pinturas sardineles	ml	2,4875	
5.1.6	Pintura muro gris	m2	0,88125	
5.2	Demarcaciones			
5.2.1	Demarcación Área de juego	Global	4	NR
5.2.3	Instalación de mallas	unidad	0,5	0,2
5.3	Mobiliarios			
5.3.1	Instalación de basureros	unidad	1	NR
DURACIÓN EN DÍAS			44	47,2

Nota. En la tabla 2 se muestra la duración real vs la duración proyectada de cada actividad en días para mayor información ver **apéndice B.**

Fuente: Elaboración Propia.

Inicialmente se plantea una duración de 44 días para la ejecución de todas las actividades y según el balance general de tiempo se obtiene una duración de 47,2 días al final de la supervisión y sin completar tareas como instalación de mobiliarios y demarcación de área de juego. De ahí que no se cumple con el cronograma inicial de actividades.

Descripción de las actividades de obra en canchas de tenis.

En el periodo comprendido entre el 18 de enero de 2021 y el 28 de febrero de 2021 se realizaron las siguientes actividades por parte del CONSORCIO MAPORAL S.A.S para la ejecución del subproyecto denominado canchas de tenis:

Preliminares. Se realiza la supervisión a labores iniciales de localización y el replanteo verificando que las medidas trasladadas del plano al terreno sean las plasmadas en el plano, así mismo los puntos, las alineaciones y niveles correctas para la adecuada ejecución del proyecto, adicionalmente la verificación del cumplimiento de las normas de bioseguridad.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Herramienta menor.
- Materiales: Hilo, estacas.
- Mano de obra: Maestro, oficiales, ayudantes.

Movimientos de tierra. Se realiza la supervisión y acompañamiento a los movimientos de tierra realizaos por el minicargador frontal, además se realiza la toma de datos de número de viajes de material de retiro y el control de las horas maquina utilizadas para esta actividad. Adicionalmente se realizan actividades de verificación de los métodos de trabajo acepados, cumplimiento de normas de seguridad como la correcta utilización de los EPP.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Minicargador frontal, volquetas, herramienta menor.
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes.

Figura 1 *Proceso de corte y relleno manual para nivelación del terreno.*



Nota. La figura 12 muestra el proceso de nivelación manual del terreno mediante corte y relleno con subbase granular.

Fuente: Elaboración propia.

Red hidráulica. Se realiza excavación manual de zanja, la instalación de tubería y accesorios para los diferentes puntos de suministro.

En términos generales se verifican los métodos de trabajo aceptados, el estado de las herramientas, el buen uso de los elementos de protección personal y que todo el personal este activo en planilla de seguridad social.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Herramienta menor.
- Mano de obra: Oficiales, ayudantes.

- Materiales: Tubería de presión, accesorios pvc, pegante, limpiador, estopa.

Figura 2 Fijación de tubería.



Nota. La figura 2 muestra la instalación de tubería para red hidráulica de cancha de tenis.

Fuente: Elaboración propia.

Cimentación. Para la ejecución de esta actividad Inicialmente se realiza nivelación sobre el terreno natural, pero esto no es suficiente, se necesita una superficie más compacta con la cual se pueda dar el bombeo que se exige para el desagüe, motivo por el cual se realiza nivelación con material clasificado, para el caso se usó Subbase clasificada de 1-1.1/2” sometida a un proceso de compactación mecánica mediante benitin (mini compactador de rodillo liso) como se observa en la figura 3 (Extremo izquierdo) del presente documento.

Después de obtener la superficie requerida, se procedió a rellenar con bloque triturado hasta el nivel requerido aproximadamente un espesor de 5cm compactados. De manera similar a como se realizó la compactación de subbase se realizó la del triturado de ladrillo con la diferencia de que en el proceso de compactación capa a capa se le agregó material granular a fin de que llenara la totalidad de los vacíos y así tener una superficie más compacta, como se observa en la figura 3.

Figura 3 *Proceso de compactación de las diferentes capas de la cimentación y resultado final.*



Nota. En la figura 3 se ilustra el proceso constructivo de la cimentación de canchas de tenis de principio a fin.

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de esta actividad fue necesario llevar a cabo labores de verificación y control de; el estado óptimo y manejo de las herramientas y equipos, la aplicación de métodos de trabajo aceptados, la calidad de los materiales, la compactación capa a capa de los diferentes materiales, la conformación de la última capa y la verificación del cumplimiento de normas de seguridad y el buen uso de los elementos de protección personal.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Benitin, herramienta menor.
- Materiales: Base granular, triturado de bloque, granular de bloque, polvo de ladrillo, agua.
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes.

Acabados. En esta fase se llevó a cabo la pintura de ornamentación, muros y demás elementos que conforman la fachada y cerramiento de los campos de tenis.

Para pintar la ornamentación de cerramiento fue necesario hacer uso de compresor y pistolas, se utilizó anticorrosivo gris como base y posteriormente se aplicó pintura en aceite color

verde selva disuelta con xiloil, capa a capa tres veces. Con el mismo equipo se realizó la aplicación de pintura en portones metálicos y rejillas, pero en esta ocasión solo se aplicaron dos manos de pintura.

Mas adelante se realizó la pintura de muros, donde fueron utilizados rodillos felpa de diferentes tamaños, pintura coraza de color caoba para muros exteriores, emulsión asfáltica para muros exteriores en la parte posterior de la fachada, gris basalto para muros interiores y sardineles.

Figura 4 Pintura sobre elementos de ornamentación y muros de fachada.



Nota. En la figura 4 se puede observar el proceso de pintura sobre muros de fachada, malla eslabonada y portones metálicos.

Fuente: Elaboración propia.

Para la ejecución de esta fase fue necesario realizar actividades de verificación y control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados, cumplimiento de las normas de seguridad y buen uso de los elementos de protección personal, así mismo que cada integrante de la cuadrilla se encontrara inscrito y activo en la planilla de seguridad social.

Iluminación. Para la ejecución de esta fase en primer lugar se realizó la ducteria y cableado. Posteriormente se efectuó la instalación de reflectores, para rayos y sistema puesta a tierra, después se realizó el muro de servicios donde se instaló el medidor y tablero control.

Finalmente se llevó a cabo el conexionado a los barrajes de caja de distribución eléctrica. Cabe resaltar que las instalaciones se realizaron acorde al Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), documento técnico legal de Colombia expedido por el ministerio de minas y energía.

Figura 5 *Instalación de iluminación.*



Nota. En la figura 16 se puede observar el conexionado a barrajes de la red de baja tensión para el suministro de energía de canchas de tenis.

Fuente: Elaboración propia.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Herramienta menor.
- Materiales: Tablero de control, tubería Conduit pvc 1”, cable en aluminio serie 8000 THHN, reflectores 200watts, medidor.
- Mano de obra: Técnico electricista, ingeniero eléctrico, ayudantes.

Control de presupuesto (Avance-costos) canchas de tenis.

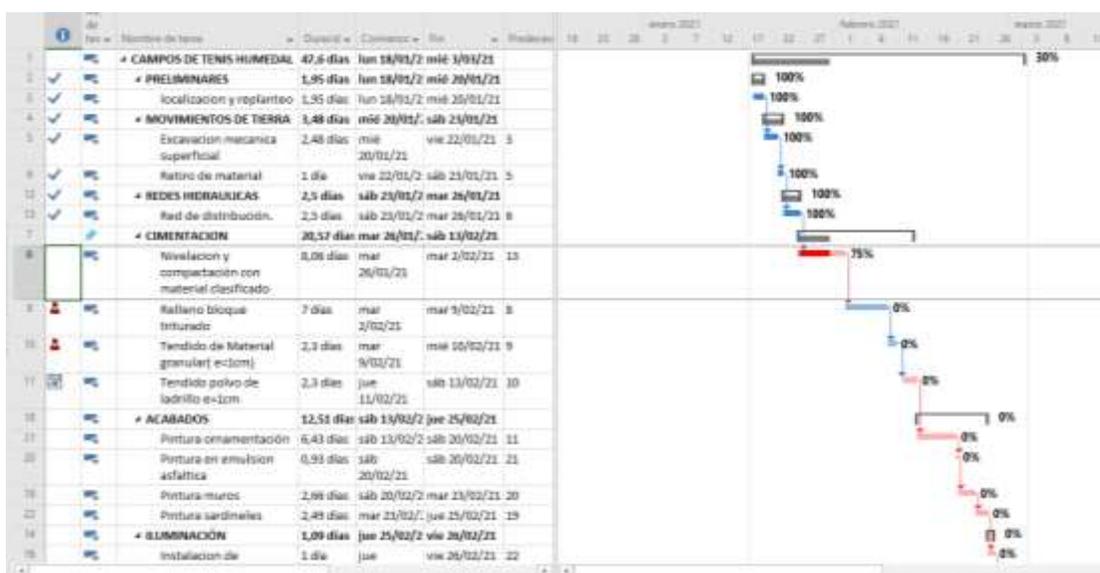
Se presenta el control del presupuesto mediante el análisis realizado en cortes quincenales de acuerdo al avance en la ejecución de cada una de las actividades proyectadas.

- **Corte 1. Del 18 enero al 30 de enero.**

En la primera quincena se obtuvo un avance del 30% de la totalidad de las actividades, se realizaron tareas de la fase preliminar como localización y replanteo, excavación mecánica y retiro de material, instalación de la red hidráulica y un avance del 75% en la tarea compactación del terreno con material clasificado como se muestra en la figura 6.

En esta quincena no se presentan retrasos en las tareas debido a la eficiente gestión de material y alquiler de maquinaria y equipo.

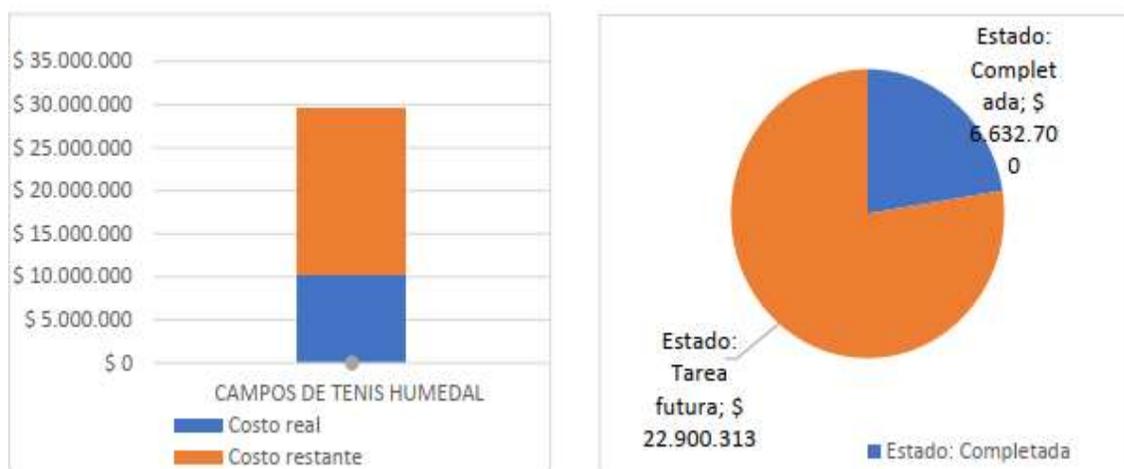
Figura 6 Diagrama Gantt de seguimiento.



Fuente: Elaboración propia.

En relación a lo anterior se determina que le costó de las actividades realizadas durante este periodo haciende a la suma de \$6.632,700.

Figura 7 Estado de costo para el periodo.



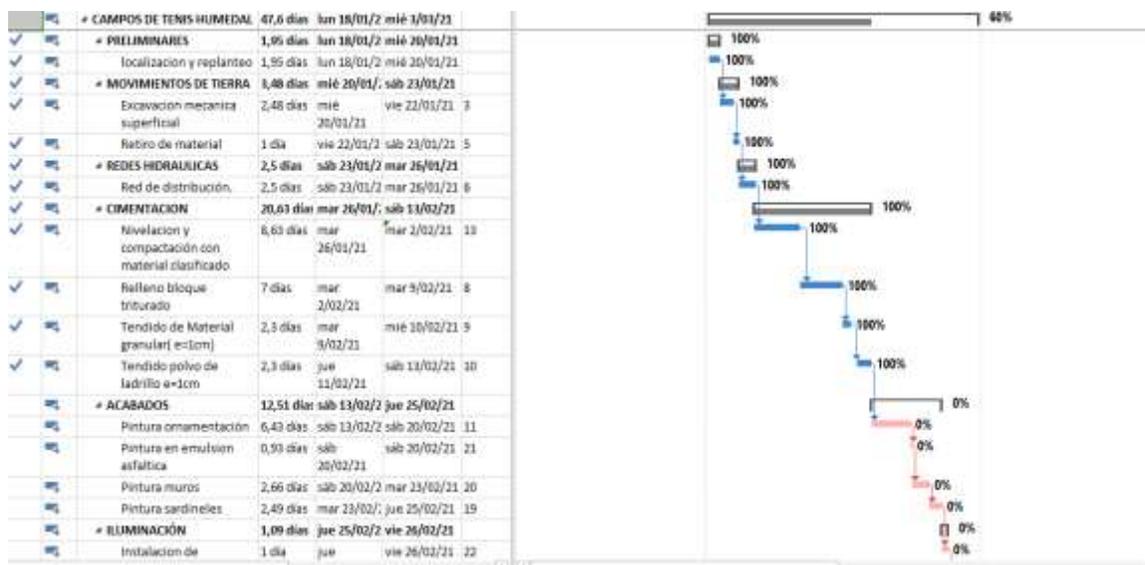
Fuente: Elaboración propia.

- **Corte 2. Del 1 de febrero al 15 de enero de 2021.**

En la segunda quincena se presenta un avance del 30% para un acumulado del 60% de la totalidad de las actividades. Se finaliza la tarea de compactación de subbase granular, así mismo el relleno y compactación de bloque triturado, tendido y compactación de material granular y de polvo de ladrillo.

En esta quincena se presenta retrasos por falta de material, y por condiciones climáticas, pero no altera la programación de obras significativamente ya que la finalización de esta tarea no interfiere en el inicio de la próxima fase de acabados.

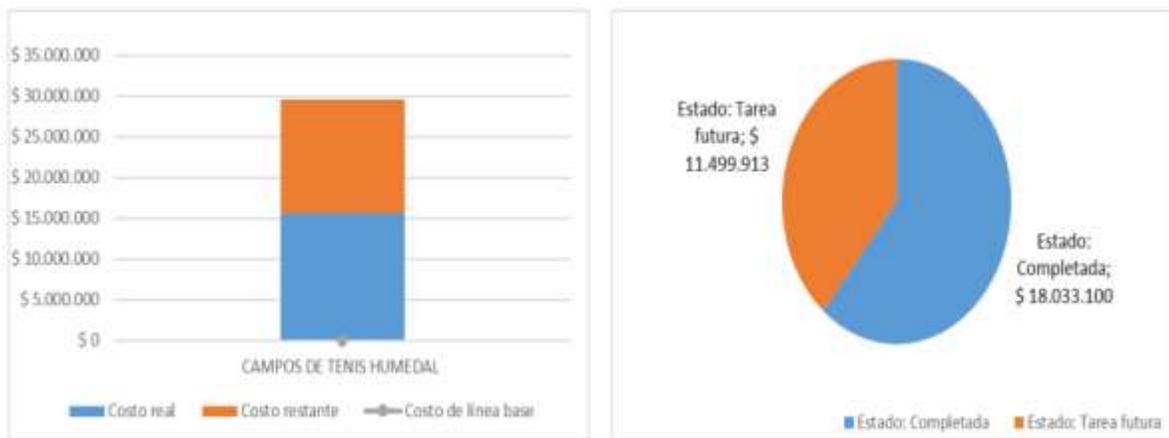
Figura 8 Gantt de seguimiento para la segunda quincena.



Fuente: Elaboración propia.

Conforme al avance se realiza el análisis del estado del costo de las tareas, donde se obtiene que el costo de las actividades ejecutadas a la fecha es de \$18.033.100 y un costo de tareas futuras de \$11.499.913.

Figura 9 Estado del costo para la segunda quincena.



Fuente: Elaboración propia.

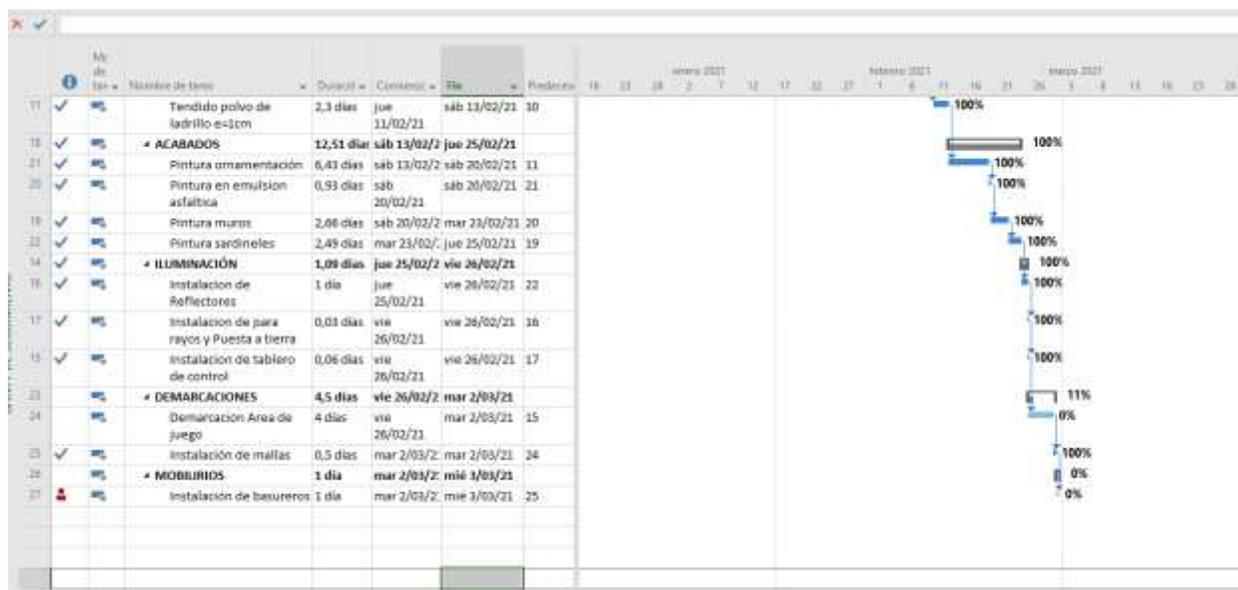
- **Corte 3. Del 15 de febrero al 28 de febrero de 2021.**

En la tercera y última quincena se realizan actividades de pintura sobre los elementos de fachada como; muros, portones, rejillas y sardineles. Además, la instalación del circuito de iluminación y dotación deportiva.

Estas tareas corresponden al 29% de avance en la totalidad de las actividades (Ver la figura 10). Con este porcentaje de avance se acumula el 89% de tareas completadas al final de la supervisión. El 11% restante que corresponde a la instalación de demarcación del área de juego y a la instalación de basureros no se ejecuta debido a que la superficie no se encuentra en un estado de compactación óptima para la instalación de las líneas.

En cuanto a presupuesto de las actividades a la fecha 28 de febrero de 2021 para el porcentaje de ejecución de 89% el costo asciende a \$29.533.29 valor tope para la realización de todas las actividades, lo que quiere decir que hubo discrepancia entre el valor proyectado y el valor real, puesto que aún falta actividades ejecutar (Ver apéndice B).

Figura 10 Gantt de seguimiento para la tercera quincena.



Fuente: Elaboración propia.

Control de materiales, maquinaria y equipo canchas de tenis.

Se realiza control del ingreso de materiales, en la tabla se muestra la descripción, unidad, cantidad y la fecha en que fueron ingresados. Así mismo se lleva el seguimiento al alquiler de equipos y transporte (ver apéndice B).

Tabla 3 Control de materiales.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	FECHA DE INGRESO
tubo 1/2"	unidad	1	20/01/2021
tubo 1 1/2"	unidad	16	20/01/2021
codo 45	unidad	3	20/01/2021
codo 90 1 1/2"	unidad	6	20/01/2021
codo 90	unidad	8	20/01/2021
Tee	unidad	3	20/01/2021
bujes 1 1/2" a 1/2"	unidad	4	20/01/2021
subbase granular	m3	12	25/01/2021
triturado de bloque	m3	22	2/02/2021
pintura caoba	canecas	6	11/02/2021

pintura verde selva(esmalte)	Galon	14	11/02/2021
emulsión asf	cuñete	3	11/02/2021
pintura gris aluminio	Galon	1	11/02/2021
anticorrosivo	Galon	1	11/02/2021
Thinner	Galon	8	11/02/2021
pintura gris basalto	Galon	6	11/02/2021
brocha 2 y 1/2"	unidad	2	11/02/2021
brocha 3"	unidad	2	11/02/2021
rodillo 6"	unidad	2	11/02/2021
rodillo 3"	unidad	2	11/02/2021
lija 150 roja 5o pliegos	unidad	50	11/02/2021
limpiador	unidad	1	11/02/2021
gen Ford	unidad	(1/4)	11/02/2021
rollo cinta demarcación	unida	2	16/022021
basurero en acero inoxidable	unidad	2	16/022021
mallas para campo	unidad	2	16/022021

Fuente: Elaboración propia.

Actividades de apoyo a la administración canchas de tenis.

Se realizan actividades complementarias administrativas como; elaboración de actas parciales, actas finales, órdenes de pago, elaboración de contratos, elaboración de formatos para el seguimiento de las normas de bioseguridad, y manual de mantenimiento, los cuales son esenciales para el control y seguimiento del proyecto (**Ver apéndice C**).

Cancha vóley playa.

Presupuesto cancha vóley playa.

Se llevo a cabo el análisis de costos de mano de obra, maquinaria, equipo y materiales necesarios para desarrollar las diferentes actividades que componen el proyecto, de acuerdo a cálculo de cantidades, rendimientos los cuales se introdujeron el software Microsoft Project para la elaboración de presupuesto (**Ver apéndice D**)

Tabla 4 Presupuesto voley playa.

ITEM	NOMBRE DE LA TAREA	COSTO
1	CANCHA VOLEYPLAYA	\$ 14.082.860
1.1	PRELIMINARES	\$ 805.000
1.1.1	Desvío del canal <i>INGENIERO A CARGO</i>	\$ 160.000 \$ 0
	<i>Retroexcavadora</i>	\$ 160.000
1.1.2	Localización y Replanteo	\$ 645.000
	<i>Retroexcavadora</i>	\$ 320.000
	<i>Doble troque</i>	\$ 240.000
	<i>ayudante 1</i>	\$ 17.500
	<i>ayudante2</i>	\$ 17.500
	<i>maestro</i>	\$ 50.000
1.2	EXCAVACION Y RELLENO	\$ 6.550.600
1.2.1	Excavación cajón con retiro de material	\$ 1.161.250
	<i>doble troque</i>	\$ 400.000
	<i>ayudante 1</i>	\$ 74.375
	<i>ayudante2</i>	\$ 74.375
	<i>maestro</i>	\$ 212.500
	<i>Shoras retroexcavadora</i>	\$ 400.000
1.2.2	Mejoramiento (5cm)	\$ 241.600
	<i>benitin</i>	\$ 241.600
	<i>ayudante 1</i>	\$ 0
	<i>ayudante2</i>	\$ 0
	<i>ayudante 3</i>	\$ 0
	<i>oficial 1</i>	\$ 0
	<i>maestro</i>	\$ 0
1.2.3	Relleno y compactación de base cajón (4cm)	\$ 1.436.790
	<i>relleno base 1 1/2"</i>	\$ 399.840
	<i>volqueta sencilla</i>	\$ 80.000
	<i>benitin</i>	\$ 483.200
	<i>ayudante 1</i>	\$ 70.000
	<i>ayudante2</i>	\$ 70.000
	<i>ayudante 3</i>	\$ 43.750
	<i>oficial 1</i>	\$ 90.000
	<i>maestro</i>	\$ 200.000
1.2.4	relleno piedra filtro 4" (0,21m)	\$ 1.332.960
	<i>relleno piedra filtro triturado 4"</i>	\$ 932.960
	<i>doble troque</i>	\$ 150.000
	<i>ayudante 1</i>	\$ 35.000
	<i>ayudante2</i>	\$ 35.000
	<i>ayudante 3</i>	\$ 35.000
	<i>oficial 1</i>	\$ 45.000

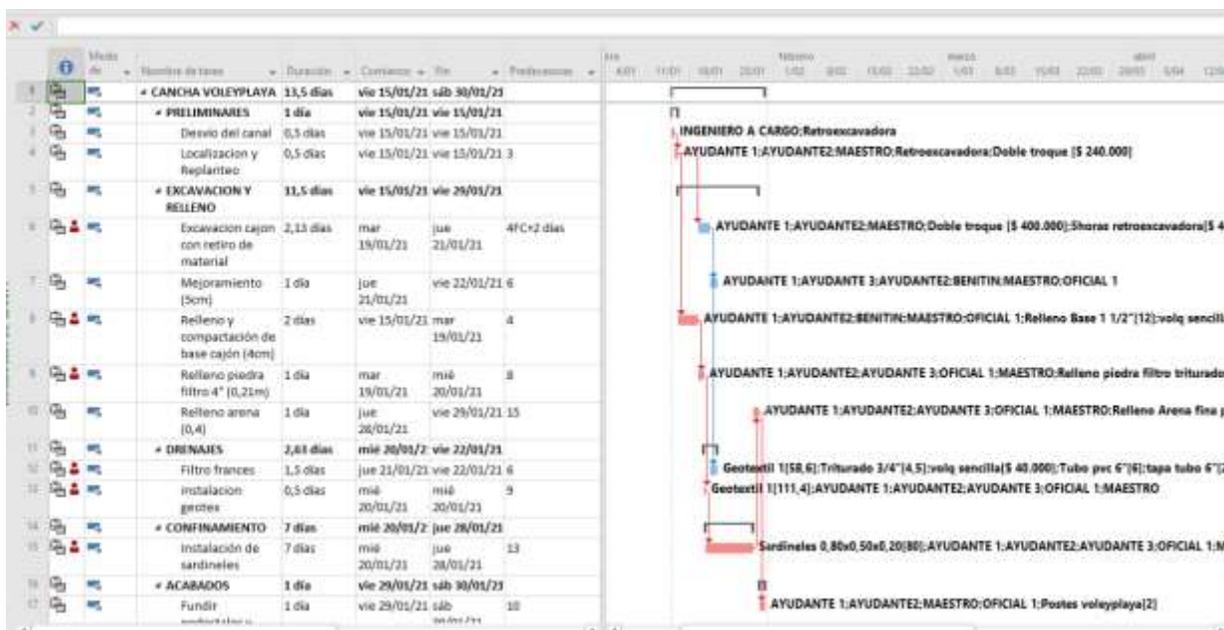
	<i>maestro</i>	\$ 100.000
1.2.5	relleno arena (0,4)	\$ 2.378.000
	<i>relleno arena fina para pañete</i>	\$ 1.568.000
	<i>doble troque</i>	\$ 560.000
	<i>ayudante 1</i>	\$ 35.000
	<i>ayudante2</i>	\$ 35.000
	<i>ayudante 3</i>	\$ 35.000
	<i>oficial 1</i>	\$ 45.000
	<i>maestro</i>	\$ 100.000
1.3	DRENAJES	\$ 2.692.260
1.3.1	filtro francés	\$ 1.780.999
	<i>tubo pvc 6"</i>	\$ 655.464
	<i>tapa tubo 6"</i>	\$ 13.446
	<i>geotextil 1</i>	\$ 413.599
	<i>volqueta sencilla</i>	\$ 40.000
	<i>triturado 3/4"</i>	\$ 203.490
	<i>ayudante 1</i>	\$ 52.500
	<i>ayudante2</i>	\$ 52.500
	<i>ayudante 3</i>	\$ 52.500
	<i>oficial 1</i>	\$ 67.500
	<i>maestro</i>	\$ 150.000
	<i>1 hora retro</i>	\$ 80.000
1.3.2	instalación geotex	\$ 911.261
	<i>geotextil 1</i>	\$ 786.261
	<i>ayudante 1</i>	\$ 17.500
	<i>ayudante2</i>	\$ 17.500
	<i>ayudante 3</i>	\$ 17.500
	<i>oficial 1</i>	\$ 22.500
	<i>maestro</i>	\$ 50.000
1.4	confinamiento	\$ 3.510.000
1.4.1	instalación de sardineles	\$ 3.510.000
	<i>sardineles 0,80x0,50x0,20</i>	\$ 1.760.000
	<i>ayudante 1</i>	\$ 245.000
	<i>ayudante2</i>	\$ 245.000
	<i>ayudante 3</i>	\$ 245.000
	<i>oficial 1</i>	\$ 315.000
	<i>maestro</i>	\$ 700.000
1.5	ACABADOS	\$ 525.000
1.5.1	fundir pedestales y anclar tubo	\$ 525.000
	<i>ayudante 1</i>	\$ 35.000
	<i>ayudante2</i>	\$ 35.000
	<i>oficial 1</i>	\$ 45.000
	<i>maestro</i>	\$ 100.000
	<i>postes vóley-playa</i>	\$ 310.000

Fuente: Elaboración propia.

Cronograma de actividades y análisis de ruta crítica cancha de vóley playa.

Se presenta el cronograma de actividades mediante el diagrama de Gantt elaborado a partir de la determinación de la duración de cada actividad y sus precedencias (**ver apéndice D**).

Figura 11 Diagrama de Gantt ruta crítica.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en el diagrama de Gantt de la figura 12 todas las tareas son críticas ya que están programadas de fin a comienzo, esto quiere decir que mientras no se termine una tarea no se puede iniciar la siguiente. Por esta razón se debe evitar a toda costa el retraso en las actividades. Como medidas de prevención al retraso se debe realizar la gestión de los recursos ya sean materiales, mano de obra, o alquileres con anticipación. Además de la permanencia de las cuadrillas de trabajo propuestas inicialmente.

Descripción de las actividades de obra en cancha vóley playa.

Actividades preliminares. En esta fase se realizó todo lo referente a actividades iniciales como lo son localización, desvío del canal existente, nivelación del terreno y mejoramiento del mismo.

Para realizar esta actividad se realiza la localización de cada una de los puntos en el terreno de acuerdo a las coordenadas indicadas en los planos, se ubican puentes, se definen escuadras y se trazan niveles de referencia con hilo.

Recursos utilizados

- Maquinaria y Equipo: Herramienta menor, retroexcavadora, volqueta.
- Mano de obra: Maestro, ayudante.
- Materiales: Hilo, estacas, cal.

En la ejecución de esta fase se realizan actividades de supervisión a la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados, verificación del correcto uso de los elementos de protección personal. Además, se corrobora que todo el personal que interviene en la ejecución de las actividades se encuentre inscrito en la planilla de seguridad social.

Figura 12 *Mejoramiento del terreno, y localización y replanteo.*



Nota. En la figura 13 se muestra el mejoramiento del terreno con material de préstamo y localización y definición de niveles.

Fuente: Elaboración propia.

Excavación, confinamiento. Para la ejecución de esta fase inicialmente se realiza la excavación mecánica con retrocargador hasta la profundidad requerida. Luego se procede a nivelar la nueva superficie con base granular compactada capa a capa con benitin hasta lograra una superficie nivelada de acuerdo a las pendientes requeridas para el drenaje.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Retrocargador, volqueta, compactador de rodillo liso (Benitin).
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudante.
- Materiales: Base granular, sardineles, Mortero de pega.

En la ejecución de esta actividad se realizan verificación a; la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados, la calidad de los materiales, la dosificación de la mezcla para el mortero de pega, el correcto funcionamiento y uso de la maquinaria y equipo, el cumplimiento de normas básicas de seguridad. Además de la adecuada disposición final de material de retiro.

Figura 13 Control de la excavación y confinamiento.



En la figura 13 se observa el control de excavación y la instalación de sardineles para el confinamiento de materiales que componen la estructura de cancha vóley playa.

Fuente: Elaboración propia.

Drenajes. Para la elaboración de filtro franceses primer lugar se realizó excavación de zanja con retrocargador, en segunda estancia se realizó perforación con taladro a tubería sanitaria y corte previo de geotextil, luego se ubicó el geotextil y la tubería en la zanja, donde fue rellenado con triturado de $\frac{3}{4}$ “, por último, fue cosido de forma manual.

Para finalizar esta actividad realizó la instalación de geotextil en toda la superficie, con el fin de separar la arena de la piedra y evitar desperdicio.

Recursos utilizados:

Maquinaria y equipo: Retrocargador, herramienta menor.

Materiales: Geotextil, tubería sanitaria 6", Triturado ¾", soldadura pvc, estopa.

Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes

En esta fase se realizan actividades de verificación y control de; Calidad de materiales, la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados, el correcto uso de los elementos de protección personal, el cumplimiento de tareas específicas.

Figura 14. *Filtro francés.*



Fuente: Elaboración propia.

Relleno. se realiza relleno de cajón con piedra filtro y arena de pañete, la primera mecánicamente con retrocargador, y la segunda de manera manual.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Retrocargador, herramienta menor.
- Materiales: Piedra filtro de 4", arena para pañete.
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes.

Para esta fase se realizan actividades de supervisión y control a; la calidad de materiales, al buen funcionamiento y uso de las herramientas, maquinaria y equipo, el cumplimiento de las normas de seguridad y buen uso de los EPP.

Figura 15 *Relleno de cajón con material clasificado.*



Nota. En la figura 16 se puede observar el proceso de relleno del cajón con piedra filtro y arena de pañete.

Fuente: Elaboración propia.

Instalación de cerramiento y paisajismo. Se realizó la instalación de cerramiento en teniendo en cuenta niveles de referencia y que todos los postes estuvieran a plomo, así mismo se superviso que la cuadrilla de soldadura instalara portones y pie de amigos de refuerzo y que estuvieran perfectamente nivelados.

Por último, realizó paisajismo, donde fueron instaladas plantas ornamentales como ixoras, palma areca, palma roja y pasto trencilla, adicionalmente se realiza instalación de sistema de riego.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Equipo de soldadura, herramienta menor.

- Materiales: Guaya encauchetada, amarres plásticos, malla cedazo, postes galvanizados, plantas ornamentales, grama natural, tubería de presión, accesorios pvc, soldadura pvc.
- Mano de obra: oficial, Ayudantes.

En la ejecución de esta actividad se realizan actividades de supervisión y control a:

- Calidad de los materiales
- Estado de herramienta menor.
- Correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados
- Cumplimientos de tareas específicas.
- Correcto uso de los elementos de protección personal.

Figura 16. *Instalación de pasto trencilla*



Fuente: Elaboración propia.

Control de presupuesto (Avance-costos) cancha de vóley playa.

Se presenta el control del presupuesto, de acuerdo a porcentajes de avance, estados de costo en base a actividades ejecutadas. Para ello se realizan cortes de obra quincenalmente y su respectivo análisis.

Para mayor información ver **Apéndice D**.

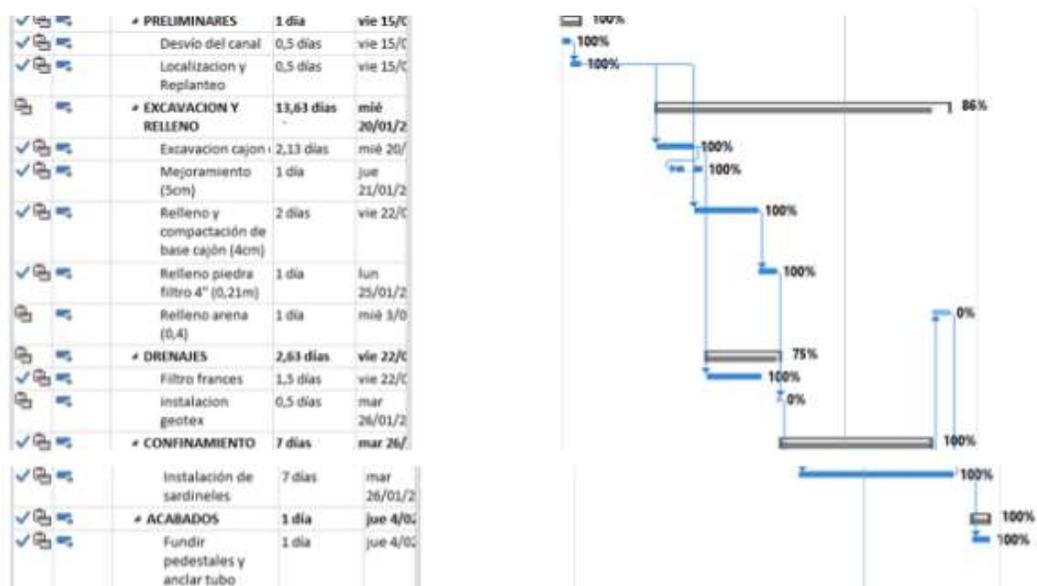
- **Corte 1. Del 16 d enero al 30 de enero de 2021**

En este periodo se realizan actividades preliminares entre las que se encuentran desvío del canal, localización y replanteo, también se elabora filtro francés para drenajes.

Adicionalmente se lleva a cabo algunas actividades de la fase de excavación y relleno como excavación de cajón, mejoramiento de la superficie, y relleno mecánico con piedra filtro de 4”.

Debido a que no se presentan retrasos en las tareas se logra ejecutar el 92% de las actividades planteadas.

Figura 17 Gantt de seguimiento.



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, para el periodo en mención y la ejecución del 92% de las actividades mencionadas anteriormente hubo un flujo de caja de \$ 10. 793.599 (ver figura 18).

Figura 18 Distribución del costo.



Nota. En la figura 18 se representa gráficamente el estado y la distribución del costo de tareas ejecutadas y tareas por ejecutar.

Fuente: Elaboración propia.

- **Core 2. Del 1 de febrero al 15 de febrero de 2021.**

En la segunda quincena se tuvo un avance del 8% de las actividades para un acumulado del 100% de las actividades del presupuesto inicial (ver figura).

Debido a la buena gestión de materiales, eficiencia en de la maquinaria y equipo utilizado y el personal no se presentaron retrasos en ninguna de las actividades, logrando culminar las tareas de acuerdo a la programación planteada.

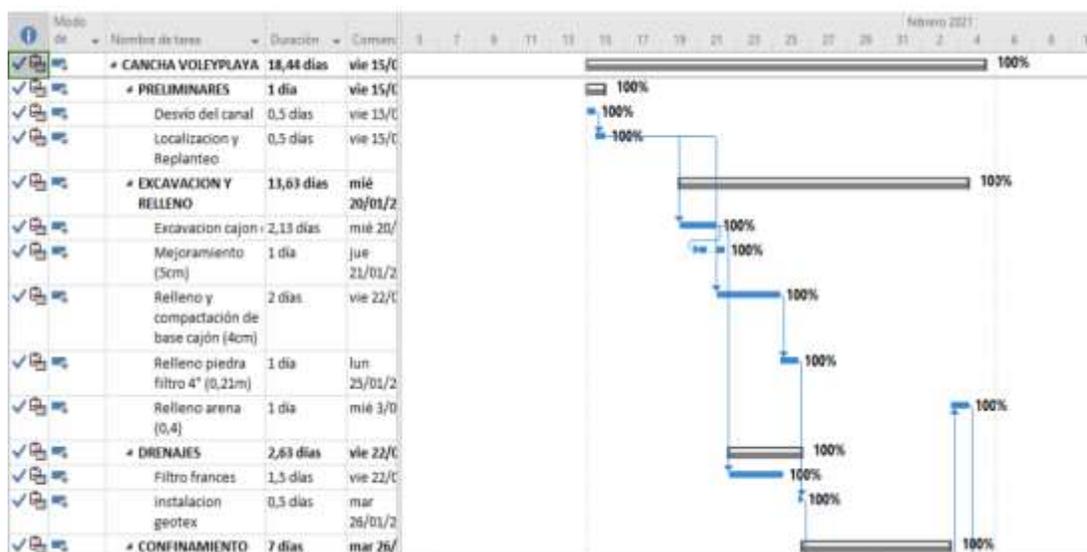
Se realiza la evaluación del costo del proyecto de acuerdo de flujo de caja y se determina que el costo de la totalidad de las tareas asciende a la suma de \$14.082.860, como se puede evidenciar en la figura 19, hasta este punto no se presenta variación entre el costo proyectado y el costo real del proyecto.

Figura 19 variación del costo.

Nombre	% Completed	Costo	Costo de línea base	Variación de costo
CANCHA VOLEYPLAYA	100%	\$ 14.082.860	\$ 0	\$ 14.082.860

Fuente: Elaboración propia.

Figura 20 Diagrama de gantt para la segunda quincena.



Nota. La figura 20 muestra el estado de las tareas de acuerdo al avance de ejecución.

Fuente: Elaboración propia.

- **Corte 3. Del 15 de marzo al 31 de marzo.**

En este periodo se realizan actividades adicionales e ítems no previstos inicialmente en el proyecto, como lo son instalación de cerramiento, paisajismo, reparaciones a andenes aledaños y elaboración de bordillos.

Para ver las cantidades y costos adicionales por materiales en la instalación de cerramiento y embellecimiento obra revisar (**apéndice D**).

Tabla 5 *Ítems no previstos*

6. ITEM NO PREVISTOS							
6.1	Bordillo	ml	7	\$	13.000	\$	91.000
6.2	Piedra pegada	m2	4,2	\$	12.000	\$	50.400
6.3	Replanteo manual	Global	1	\$	105.000	\$	105.000

Nota. En la tabla 3 se presentan los ítems no previstos en el presupuesto la cantidad y el costo de los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

En esta fase se realizan actividades de supervisión y control a:

- Calidad de los materiales.
- Correcto uso de EPP.
- Correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados.
- Cumplimiento de tareas específicas programadas.

Control de Materiales y Alquileres Cancha vóley playa.

Se realiza el control de materiales necesarios para la realización del proyecto, en la tabla 4 se muestra descripción de cada material, la cantidad, la fecha en que fue ingresado y el valor total del material, este valor es tomado de las facturas proporcionadas por el auxiliar de copras.

Además, se presenta balance de Alquiler de maquinaria y equipo utilizado en las diferentes tareas ejecutadas (**ver apéndice E**)

Tabla 6 Balance y control de materiales vóley playa.

BALANCE Y COTROL DE MATERIALES						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	FECHA DE INGRESO	CANTIDAD	VALOR UNIT	VTOTAL
1.	Base triturada 1 a ½"	m3	12/01/2021	12	\$ 27.000	\$ 324.000
1.1	Piedra Filtro	m3	23/01/2021	28	\$ 25.200	\$ 705.600
1.2	Arena para pañeta transporte	m3	2/02/2021	112	\$ 25.714	\$ 2.880.000
1.3	Geotextil SIKA PP 1800XMTS	ml	20/02/2021	6	\$ 7.059	\$ 42.353
1.4	Tuvo Pvc 6"	Unidades	20/02/2021	6	\$ 109.244	\$ 655.464
1.5	Sardinel 0,20x0,50m	Unidades	20/02/2021	80	\$ 22.000	\$ 1.760.000
1.6	Tapones de Prueba	unidades	20/02/2021	2	\$ 8.000	\$ 16.000
1.7	Tubos para vóley+ vasos de 0,50	unidades	11/01/2021	2	\$ 155.000	\$ 310.000
1.8	Malla para vóley	unidad	2/01/2021	1	\$ 72.000	\$ 72.000
1.9	Cemento	Bultos	20/02/2021			\$ -
1.10	Soldadura Pvc	unidad	20/02/2021	1	\$ 61.345	\$ 61.345
1.11	Triturado ¾"	m3	21/01/2021	3,5	\$ 34.200	\$ 119.700
2.	Cerramiento					\$ -
2.1	Malla cedazo	ml	13/02/2021	17	\$ 10.504	\$ 178.571
	Malla cedazo 3x1,20x30mts	ml	13/02/2021	30	\$ 8.493	\$ 254.799
2.2	Abrazaderas plásticas 370 mmx3.6mm	unidad	13/02/2021	1	\$ 14.661	\$ 14.661
2.3	Abrazadera plástica 2.5mmx4" /10 cm	Unidad	13/02/2021	200	\$ 18	\$ 3.698
2.4	Guaya encauchetada ext. 3/16 Plastificado	ml	13/02/2021	128	\$ 1.176	\$ 150.588

2.5	Tubo redondo galvanizado de 1 ¼” e 1.5 y 1.50 de largo con sus respectivos patas y orejas para guaya incluye 8 pie de amigos soldados en obra.	Global	12/02/202	1	\$	1.800.000	\$	1.800.000
							\$	
							9.348.779	
							\$	
							1.375.368	
							\$	10.724.147

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21 Horómetro retrocargador.



Nota. La figura21 ilustra la forma en que se llevó el control de horas máquina.

Fuente: Elaboración propia.

Actividades de apoyo a la administracion

Se llevan a cabo labores de apoyo a la administración del proyecto donde se realizan tareas como Diseño de la estructura, elaboración de contratos, actas de recibo parcial, actas de entrega final de obra y manual de mantenimiento del escenario. (**Ver apéndice F**).

Cancha Futbol 5

Presupuesto cancha futbol 5

se realizó el cálculo de cantidades, posteriormente se llevó a cabo el análisis de costos por actividad, teniendo en cuenta precios por alquiler de maquinaria y equipo, mano de obra, y materiales, para finalmente consolidar el presupuesto que se presenta en la tabla 5. (**ver apéndice G**).

Tabla 7 Presupuesto para la cancha futbol 5.

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO TOTAL
FUTBOL 5	\$ 116.743.838
PRELIMINARES	\$ 800.000
Descapote	\$ 342.500
Oficial 1	\$ 22.500
Retroexcavadora	\$ 320.000
Localización y replanteo	\$ 457.500
Ayudante 1	\$ 17.500
Ayudante 2	\$ 17.500
Oficial 1	\$ 22.500
Maestro	\$ 400.000
	\$ 25.966.352
MOVIMIEMIENTOS DE TIERRA	
Nivelación del terreno con subbase	\$ 3.242.928
Ayudante 3	\$ 35.000
Ayudante 4	\$ 35.000
Maestro	\$ 800.000
Retroexcavadora	\$ 640.000
Vibro compactador	\$ 720.000
Subbase 1 1/2"	\$ 1.012.928
Excavación para sardinales	\$ 280.000
Ayudante 1	\$ 70.000
Ayudante 2	\$ 70.000
Ayudante 3	\$ 70.000
Ayudante 4	\$ 70.000
Relleno más compactación de subbase	\$ 22.443.424
Ayudante 1	\$ 210.000
Ayudante 2	\$ 210.000
Ayudante 3	\$ 210.000
Ayudante 4	\$ 210.000
Oficial 1	\$ 270.000
Oficial2	\$ 270.000
Maestro	\$ 4.800.000
Retroexcavadora	\$ 3.840.000
Vibro compactador	\$ 4.320.000

Subbase 1 1/2"	\$ 8.103.424
CONFINAMIENTO	\$ 5.656.000
Instalación de sardineles perimetrales	\$ 5.656.000
Ayudante 1	\$ 175.000
Ayudante 2	\$ 175.000
Ayudante 3	\$ 175.000
Ayudante 4	\$ 175.000
Oficial 1	\$ 225.000
Oficial2	\$ 225.000
Maestro	\$ 4.000.000
Sardineles	\$ 506.000
ELEMENTOS EN CONCRETO	\$ 39.610.481
Instalación de malla electrosoldada refuerzos en traslapos	\$ 11.463.399
Ayudante 1	\$ 105.000
Ayudante 2	\$ 105.000
Ayudante 3	\$ 105.000
Ayudante 4	\$ 105.000
Oficial 1	\$ 135.000
Oficial2	\$ 135.000
Maestro	\$ 2.400.000
Malla electrosoldada	\$ 7.483.279
Acero 1/2	\$ 890.120
Instalación tablillas guías	\$ 2.075.000
Ayudante 1	\$ 35.000
Ayudante 2	\$ 35.000
Listones 5-5	\$ 5.000
Tabla 10x3 cepillada a una cara	\$ 2.000.000
Fundir placa	\$ 23.152.082
Ayudante 1	\$ 350.000
Ayudante 2	\$ 350.000
Ayudante 3	\$ 350.000
Ayudante 4	\$ 350.000
Oficial 1	\$ 450.000
Oficial2	\$ 450.000
Maestro	\$ 8.000.000
Cemento	\$ 11.362.000
Triturado	\$ 1.154.467
Arena	\$ 335.616
Dilataciones	\$ 2.920.000
Oficial 1	\$ 135.000
Oficial2	\$ 135.000
Maestro	\$ 2.400.000
Disco de corte	\$ 250.000
ACABADOS	\$ 43.067.005
Emulsionar placa	\$ 221.260
Ayudante 1	\$ 70.000
Emulsión así	\$ 151.260
Instalar tubería petrolera para cerramiento	\$ 3.865.200
Ayudante 1	\$ 35.000
Ayudante 2	\$ 35.000

Ayudante 3	\$ 35.000
Ayudante 4	\$ 35.000
Oficial 1	\$ 45.000
Maestro	\$ 800.000
Tubo petrolero	\$ 2.480.000
Concreto premezclado	\$ 400.200
Instalación grama sintetica+demarcaciones	\$ 28.274.801
Ayudante 2	\$ 105.000
Oficial 1	\$ 135.000
Grama sintética	\$ 27.954.801
Gas propano	\$ 80.000
Instalación cerramiento	\$ 10.705.744
Ayudante 1	\$ 35.000
Ayudante 2	\$ 35.000
malla en nylon	\$ 10.635.744
ILUMINACION	\$ 1.644.000
Cajas de inspeccion+ducteria	\$ 512.000
Ayudante 1	\$ 70.000
Oficial 1	\$ 90.000
Ladrillos	\$ 192.000
Marcos para cajas	\$ 160.000
Instalación de reflectores más cableado	\$ 840.000
Reflectores 200w	\$ 840.000
Montaje de tablero de distribución	\$ 292.000
Ladrillos	\$ 32.000
Montaje de tablero	\$ 260.000

Fuente: Elaboración propia.

Cronograma de actividades y Análisis de ruta crítica cancha futbol 5.

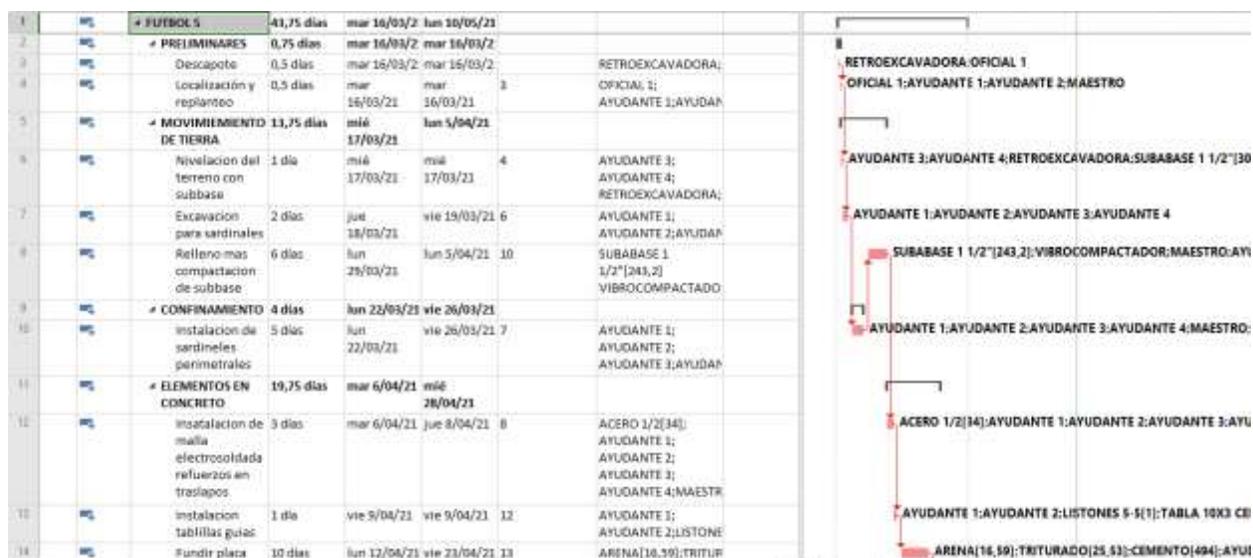
Se presenta un bosquejo del cronograma de actividades para la ejecución de cancha de futbol 5, como se muestra en el diagrama se inicia con actividades preliminares; localización y replanteo, luego se realizan movimientos de tierra como; nivelación del terreno, relleno con material clasificado, posteriormente se realiza confinamiento y fundición de placa. Terminando con la instalación de grama sintética y circuito de iluminación.

Se puede observar en la figura 22 que en este proyecto todas las actividades son criticas debido a que todas las tareas son consecutivas y dependientes, esto quiere decir que el retraso de una actividad genera retraso en todo el cronograma de actividades. Este tipo de retrasos se puede

evitar manteniendo constante las cuadrillas de trabajo planteadas inicialmente, así como la gestión de materiales, maquinaria y equipo con anticipación

Para esta obra se presentan variaciones en la duración ya que se obtiene ganancia de tiempo en las actividades de nivelación del terreno debido a la eficiencia de la maquinaria y la buena ejecución del operario de la maquinaria. Por el contrario, representan retrasos en actividades excavación manual para confinamiento con sardineles debido a factores climáticos y bajo rendimiento del personal.

Figura 22 Diagrama Gantt-Ruta crítica.



Fuente: Elaboración propia.

Descripción de las actividades de obra en cancha fútbol 5.

En el periodo comprendido entre el de marzo de 2021 y el 5 de mayo de 2021 el consorcio MAPORAL ejecuto las siguientes actividades en el subproyecto cancha futbol5 el cual se encuentra enmarcado en el proyecto construcción de áreas deportivas del condominio campestre humedal del merecure:

Descapote, localización y replanteo. Parala ejecución de esta actividad inicialmente se realiza la localización, descapote mecánico, cargue y retiro de material. Posteriormente se procede implantación de las acotaciones existentes en el plano al terreno.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Retrocargador, volqueta, herramienta menor.
- Materiales: Estacas, hilo.
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes.

En esta actividad realiza supervisión y control a: la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados, correcta utilización de maquinaria, el buen estado de la maquinaria y herramientas de trabajo, el uso permanente de los EPP y el cumplimiento de normas de seguridad.

Nota. La figura 23 muestra el proceso de cargue con retrocargador frontal de material de retiro.

Figura 23Retiro de material de descapote.



Fuente: Elaboración Propia.

Movimientos de tierra. Para la ejecución de esta actividad se procede inicialmente a realizar el tendido de la base con retrocargador, y luego se compacta con vibro compactador de rodillo liso con el fin de obtener una superficie estable y nivelada. Posteriormente se realiza excavación manual de zanja con profundidad de 0,30m y se instalan los sardineles para confinamiento de la estructura. Por último, se rellena con base granular 0,10 m más hasta llegar a la cota +0,40m del sardinel y se compacta.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Retrocargador, volqueta, herramienta menor, vibro compactador de rodillo liso.
- Materiales: Subbase granular, sardineles, mortero de pega.
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes.

En esta actividad realiza supervisión y control a; la correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados, correcta utilización de maquinaria, el buen estado de la maquinaria y herramientas de trabajo, el cumplimiento de las normas básicas de seguridad, a la dosificación de los materiales para la elaboración del mortero, la colocación del mortero en las juntas, y el proceso de compactación capa a capa de la subbase granular.

Figura 24 *Subbase compactada.*



Nota. La figura 18 muestra el resultado de la superficie después del proceso de compactación con vibro compactador de rodillo liso.

Fuente: Elaboración propia.

Fundición de placa. Después de que la superficie se encontraba confinada y nivelada se llevó a cabo la instalación de la malla electrosoldada, esta fue unida con soldadura y listones de acero de ½” de diámetro, los listones se ubicaron de todos los

lados con el fin de trabar todas las mallas. Luego la instalación de las tablillas guías con el objetivo de poder realizar el vaciado en franjas.

Figura 25 *Instalación de refuerzo de placa.*



Nota. En la figura 25 se puede observar la superficie del terreno lista para el vaciado del concreto.

Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente se realiza el vaciado de concreto elaborado en sitio en franjas horizontales y de manera uniforme. Finalmente se enrasa o nivela con llana metálica.

Figura 26 *Vaciado del concreto*



Nota. La figura 26 muestra el proceso de acabado o aplanado con llana, posterior al vaciado del concreto.

Fuente: Elaboración propia

En esta actividad se realizan labores de supervisión y control a:

- La correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados
- Correcta utilización de maquinaria.
- El estado de maquinaria y equipo.
- La correcta dosificación de la mezcla según el diseño.
- La correcta colocación del concreto.
- El correcto vibrado del concreto.
- El curado adecuado del concreto.
- La calidad de los materiales.
- Correcta utilización de los EPP.

A continuación, se presenta el proceso de control del concreto elaborado en sitio:

Control de calidad del concreto en sitio (Ensayo de asentamiento del concreto y ensayo de resistencia a la compresión) para placas macizas de proyectos ancha futbol 5 y múltiple. El ensayo de asentamiento es una medida de la consistencia del concreto, que se refiere al grado de fluidez de la mezcla este indica que tan seca o fluida esta cuando se encuentra en estado plástico y no constituye por sí misma una medida directa de trabajabilidad (Tecnología del concreto, tomo 1). Es importante conocer estos datos ya que nos proporciona una idea más clara del comportamiento de la mezcla a la hora de la colocación del concreto.

Es por esto que se realizó el ensayo mediante el cono de Abrams de acuerdo a las especificaciones de la NTC 396.

Figura 27 Muestra para medición del asentamiento del concreto



Nota. En la figura 27 se puede observar la muestra para la medición del asentamiento mediante método el cono de abrams.

Fuente: Elaboración Propia.

Como resultado se obtiene un asentamiento de la mezcla igual a 8,5 con aproximación a 9 cm equivalente a un asentamiento en milímetros 90mm.

De este modo se logra establecer que la mezcla se encuentra en un estado de consistencia media, con asentamiento entre 90mm- 100mm, la cual puede ser aplicada manualmente en estructuras como pavimentos compactados a mano, losas muros y vigas según la recomendación de asentamiento planteados por Sánchez de guzman,2004).

Dicho lo anterior se entiende que el concreto cumple con las condiciones mínimas para su colocación.

Tabla 8 Clasificación del concreto según la consistencia del estado fresco, para diversos tipos de construcción y sistemas de colocación.

Consistencia	Asentamiento	Ejemplo de tipo de construcción	Sistema de colocación	Sistema de compactación
Muy seca	0-20	Prefabricados de alta resistencia, revestimiento de pantallas de cimentación,	Con vibradores de formaleta; concretos de proyección neumática (lanzado).	Secciones sujetas a vibración extrema, puede requerirse presión.
Seca	20-35	Pavimentos	Pavimentadoras con terminadora vibratoria.	Secciones sujetas a vibración intensa.
Semi-seca	35-50	Pavimentos, fundaciones en concreto simple.	Colocación con máquinas operadas manualmente.	Secciones simplemente reforzadas con vibración.
<u>Medio</u>	<u>50-100</u>	Pavimentos compactadas a mano, losas, muros, vigas.	Colocación manual.	Secciones simplemente reforzadas sin vibración.
Húmeda	100-150	Elementos estructurales esbeltos.	Bamboo.	Secciones bastante reforzadas sin vibración.
Muy húmeda		Elementos muy esbeltos, pilotes fundidos "in situ"	Tubo-embudo tremie.	Secciones altamente reforzadas sin vibración. (normalmente no adecuados para vibrarse).

Fuente: Sánchez de Guzman, 2004.

Por otro lado, es necesario mencionar que una de las características de mayor relevancia del concreto en su estado endurecido es la resistencia a compresión. Es por esto que se realiza la toma de muestreo del concreto en estado fresco elaborado en sitio mediante especímenes que posteriormente son llevados al laboratorio para su respectivo curado y aplicación de carga a diferentes edades con el objetivo de determinar la resistencia final del concreto.

Figura 28 Elaboración de especímenes para ensayo de resistencia.



Nota. En la figura 28 se puede observar el llenado de las camisas para la elaboración de los especímenes de concreto para la prueba de resistencia a compresión.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29 Resultados del ensayo de resistencia.

Página: 1									
PROYECTO:		HUMEDAL DE MEREURE							
EMPRESA:		CONSORCIO MAPORAL							
FECHA DE EMISION:									
MUESTRA N°	REMISION	NOMBRE CLIENTE	FECHA DE TOMA	EDAD DE FALLA	RESISTENCIA EN PSI	RESISTENCIA EN kg/cm2	% RESISTENCIA	EDAD ESPECIFICA EN DIAS	f'c DE DISEÑO
1	24154	CONSORCIO MAPORAL		3	2131	150	61%	28	3500
				7	2644	186	76%		
				14	3098	218	89%		
				28	4032	283	116%		
2	24197	CONSORCIO MAPORAL		3	1684	118	56%	28	3000
				7	2343	165	78%		
				14	2710	191	91%		
				28	3325	234	111%		
3	24281	CONSORCIO MAPORAL		3	2439	171	61%	28	4000
				7	3367	237	85%		
				14	3757	264	94%		
				28	0				
4	24282	CONSORCIO MAPORAL		3	1787	126	60%	28	3000
				7	2380	167	80%		
				14	2745	193	92%		
				28	0				
5	24484	CONSORCIO MAPORAL		3	2010	141	58%	28	3500
				7	2710	191	78%		
				14	0				
				28	0				
3	24566	CONSORCIO MAPORAL		3	2131	150	61%	28	3500
				7	0				
				14	0				
				28	0				
OBSERVACIONES:									
REALIZADO:		ANDERSON GARCIA Tecnico de Laboratorio			REVISADO:				
					 Ingeniera Civil Coordinadora de calidad				

Nota. En la Figura 29 se presentan los resultados del ensayo resistencia de los proyectos de cancha futbol 5 y cancha múltiple. Estos resultados son proporcionados por el laboratorio conrcotec del oriente encargado de realizar los ensayos para consorcio maporal s.a.s.

Acabados. Para la ejecución de esta actividad inicialmente se realiza excavación manual e instalación de postes petroleros para el cerramiento perimetral de la cancha de fútbol donde se utilizó concreto simple premezclado de 4000 psi y grúa para la elevación de los mismos, luego se realiza impermeabilización de la superficie de la placa con emulsión asfáltica. Posteriormente se realiza el tendido de grama sintética la distribución de la arena de sílice y el caucho granular de manera uniforme. Luego se procede a instalar el cerramiento perimetral y superior en malla de nylon, donde fue necesario ubicar pernos de anclaje en los bordes de la placa y guaya en cauchutada, elementos que sirvieron como estructura soporte de la red de nylon. Por último, se instalaron Arcos y portón de acceso donde se utilizó el equipo de soldadura.

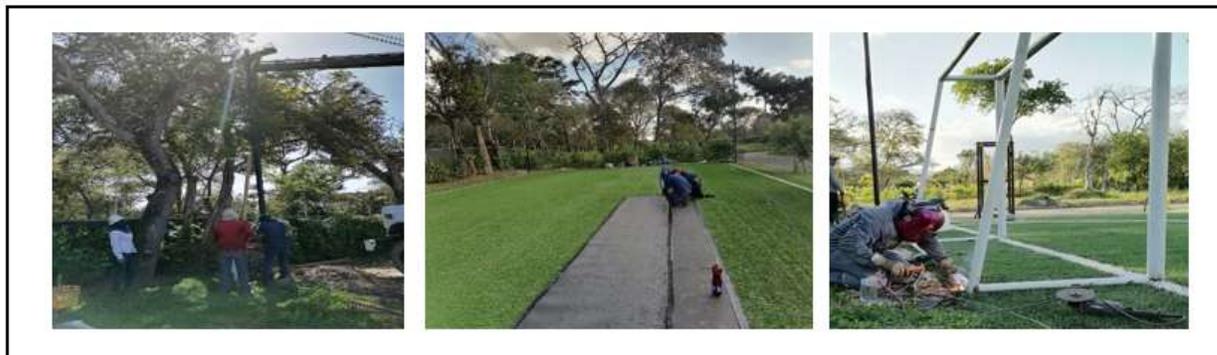
Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: Grúa hidráulica, mixer, equipo de soldadura.
- Materiales: Concreto premezclado 4000psi, grama sintética, arena sílice, caucho granular, tubos petroleros, guaya rencauchutada, listones 5-5, alambre negro, pernos, malla de nylon.
- Mano de obra: Maestro, oficial, ayudantes.

En esta actividad se realizan labores de supervisión y control a:

- La correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados
- Correcta utilización de maquinaria.
- El estado de maquinaria y equipo.
- La correcta colocación del concreto.
- El correcto vibrado del concreto.
- La calidad de los materiales.
- El cumplimiento de las normas de seguridad.

Figura 30 Instalación de cerramiento, grama sintética y dotación deportiva.



Nota. La figura 21 muestra el proceso de izada de tubos petroleros para cerramiento, la instalación de grama sintética y estructuras para portería.

Fuente: Elaboración propia.

Iluminación. Para empezar, se realizó excavación para la acometida subterránea para el cableado de iluminación, así misma construcción de cajas de inspección en ladrillo tolete y ornamentación.

Después se realizó muro de servicios donde se instaló tablero de control de iluminación, y finalmente llevo a cabo la instalación de reflectores.

Figura 31 Sistema de control de iluminación.



Nota. La figura 22 muestra el resultado final de los muros de servicio para la instalación de tableros de control.

Fuente: Elaboración propia.

Recursos utilizados:

- Maquinaria y equipo: N/A
- Mano de obra: Oficial, ayudantes, técnico electricista, ingeniero eléctrico.

En esta actividad se realizan labores de supervisión y control a:

- La correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados por el RETIE.
- El estado de la herramienta.
- La correcta colocación del concreto.
- La calidad de los materiales.
- El cumplimiento de las normas de seguridad y uso de EPP.

Control de presupuesto (Avance-costo) cancha Fútbol 5.

Se presenta el control del presupuesto, de acuerdo a porcentajes de avance, estados de costo en base a actividades ejecutadas. Para ello se realizan cortes de obra quincenalmente y su respectivo análisis.

Para mayor información ver **Apéndice G.**

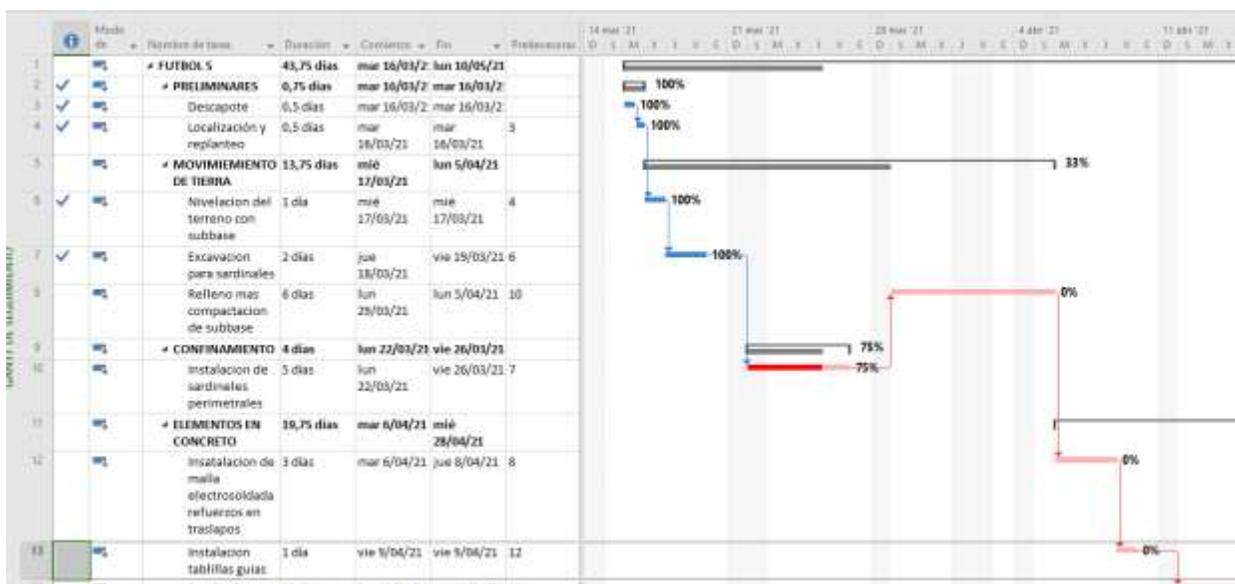
- Corte 1 Del 15 de marzo de 2021 al 31 de marzo de 2021.

En este periodo se presenta un avance de 18% de la totalidad de las actividades de obra. Este avance corresponde a actividades de descapote, localización y replanteo, nivelación del terreno con subbase, excavación manual para sardineles e instalación de los mismos.

Se presentan retrasos en las actividades de excavación manual por factores climáticos y bajo rendimiento personal debido a que algunos trabajadores de la cuadrilla se ausentaron

durante esos días y no se contaba con más personal, lo cual genera retraso en la actividad siguiente que corresponde a instalación de sardineles que no se logra completar si no en un 75%.

Figura 32 Gantt de seguimiento primer quincena.



Fuente: Elaboración propia.

- Corte 2. 1 de abril al 15 de abril de 2021.

En este periodo se realiza un avance de 50% para un acumulado del 68% del total de las actividades. En este avance se presenta gran rendimiento en actividades de compactación y relleno lo cual redujo a más de la mitad el tiempo establecido inicialmente para esta actividad, lo que permitió mitigar el retraso presentado en la anterior quincena en labores de excavación manual y adelantar actividades de elementos de concreto como instalación de malla electrosoldada, instalación de tablillas guías y fundición de placa.

- **Corte 3 Del 15 abril al 5 mayo.**

En la tercera quincena se tiene un avance del 32% para un acumulado del 100%, en este último avance se observa la terminación de obra con la realización de actividades como la instalación de grama sintética y cerramiento perimetral, y actividades de iluminación.

La obra se logro ejecutar antes de lo proyectado ya que se presento rendimiento en instalaciones de grama sintética e iluminación, lo cual redujo significativamente la duración.

Control y balance de materiales cancha futbol 5.

Se presenta la evidencia del control de materiales y alquileres, **ver apéndice H.**

Tabla 9 Control de materiales.

BALANCE /CONTROL DE MATERIALMATERIALES				
ITEM	FECHA DE INGRESO	DESCRIPCIÓN	UNDIAD	CANTIDAD
1	15/03/2021	Chazo Gancho 8mm Metálico cerrado	Unidad	74
2	15/03/2021	Subbase granular	m3	24
3	15/03/2021	Sardineles (0,20x0,50m)	Unidad	22
4	19/03/2021	Cemento Alion x50kg	Unidad	100
5	1/05/2021	Listones 5-5x3m	Unidad	20
6	1/05/2021	Plástico Negro 4	ml	10
7	1/05/2021	soldadura Pvc	Unidad	1
8	1/05/2021	Cemento	Bulto	3
9	15/03/2021	Broca sds Plus	Unidad	1
10	15/03/2021	Emulsión Asfáltica	Unidad	3
11	15/03/2021	Rodillo Felpa Goya 9"	Unidad	2
12	15/03/2021	Gas Propano	Unidad	1
13	15/03/2021	Anticorrosivo	Unidad	1
14	15/03/2021	Rodillo 3" Felpa	Unidad	2
15	15/03/2021	Emulsión Asfáltica SIKA 18KG	Unidad	1
16	15/03/2021	Emulsión asfáltica Sika 3.5kg	Unidad	1

17	15/03/2021	Rodillo Felpa epoxico de 3"	Unidad	2
18	29/04/2021	Postes 4" (L=7,7m)	unidad	4
19	29/04/2021	Postes 4" (L=7,2m)	unidad	2
20	30/04/2021	Césped	m2	399,36
21	30/04/2021	cerramiento malla	m2	893,76
22	29/04/2021	Concreto premezclado	m3	3
23		Instalaciones Eléctricas		
24	18/01/2021	reflectores led de 200w Blanco	Unidad	4
26	18/01/2021	Contador Trifásico Padal	Unidad	1
27	18/01/2021	Caja Para Un medidor trifa 27x57	Unidad	1
28	18/01/2021	Taco Riel trifásico 32 AMP	Unidad	1
29	18/01/2021	Cofre 60x40x20	Unidad	1
30	18/01/2021	Taco riel trifásico 32AMP	Unidad	1
31	18/01/2021	Bloque dist tetra 4l 7 Deriv	Unidad	1
32	18/01/2021	Contactador 25A Ac3 220 VAC ul chint	Unidad	1
33	18/01/2021	Taco riel Trifásico 25 Amp	Unidad	2
34	18/01/2021	MT riel omega ranurado	Unidad	1
35	18/01/2021	Programador sem 220v 80N/80ff ref 78192	Unidad	1
36	18/01/2021	Muletilla de 3 puestos	Unidad	1
37	18/01/2021	Amarre negro 25cmx100Unid(T10) Ref 3amnet 10	Unidad	1
38	18/01/2021	Mt cableenchetado 3x12Procables	m	35
39	18/01/2021	Empalme de derivación Kit GHFC+1 conect Tyco.	Unidad	12
40	18/01/2021	Mt cable N°8 Negro procables	m	205
41	18/01/2021	Varilla cobre 14,28mmx1.50 mts 5/8	Unidad	2
42	18/01/2021	Conector en cobre para varilla	Unidad	2
43	18/01/2021	Conecto tubular para empalme	Unidad	4
44	18/01/2021	Tornillo para medidor	Unidad	10
45	18/01/2021	Cable cobre N°8 Negro procables	m	30

Fuente: Elaboración propia.

Actividades de apoyo a la administración del proyecto (cancha futbol 5).

Se realizan actividades complementarias administrativas como; diseño de mezclas para las placas futbol 5 y cancha múltiple, elaboración de actas parciales, actas finales, órdenes de pago, elaboración de contratos, elaboración de formatos para el seguimiento de las normas de bioseguridad, y manual de mantenimiento, los cuales son esenciales para el control y seguimiento del proyecto. **Ver Apéndice H.**

Cancha Múltiple.

Presupuesto cancha múltiple.

Para determinar el presupuesto de obra de la cancha múltiple (véase la tabla 4) se tuvieron en cuenta los mismos parámetros y ruta de trabajo que en los presupuestos anteriores, este presupuesto cuenta con el costo de cada actividad desde la fase preliminar hasta acabados, así como también el costo directo total.

Tabla 10 *Presupuesto cancha múltiple.*

NOMBRE DE LA TAREA	COSTO TOTAL
CANCHA MULTIPLE	\$ 92.725.977
PRELIMINARES	\$ 800.000
Descapote	\$ 342.500
Oficial 1	\$ 22.500
Retroexcavadora	\$ 320.000
Localización y replanteo	\$ 457.500
Ayudante 1	\$ 17.500
Ayudante 2	\$ 17.500
Oficial 1	\$ 22.500
Maestro	\$ 400.000
MOVIMIENIENTOS DE TIERRA	\$ 25.966.352
Nivelación del terreno con subbase	\$ 3.242.928
Ayudante 3	\$ 35.000
Ayudante 4	\$ 35.000
Maestro	\$ 800.000
Retroexcavadora	\$ 640.000
Vibro compactador	\$ 720.000
Subbase 1 1/2"	\$ 1.012.928
Excavación para sardinales	\$ 280.000
Ayudante 1	\$ 70.000
Ayudante 2	\$ 70.000
Ayudante 3	\$ 70.000

Ayudante 4	\$ 70.000
Relleno más compactación de subbase	\$ 22.443.424
ayudante 1	\$ 210.000
Ayudante 2	\$ 210.000
Ayudante 3	\$ 210.000
Ayudante 4	\$ 210.000
Oficial 1	\$ 270.000
Oficial2	\$ 270.000
Maestro	\$ 4.800.000
Retroexcavadora	\$ 3.840.000
Vibro compactador	\$ 4.320.000
Subbase 1 1/2"	\$ 8.103.424
CONFINAMIENTO	\$ 5.656.000
Instalación de sardineles perimetrales	\$ 5.656.000
Ayudante 1	\$ 175.000
Ayudante 2	\$ 175.000
Ayudante 3	\$ 175.000
Ayudante 4	\$ 175.000
Oficial 1	\$ 225.000
Oficial2	\$ 225.000
Maestro	\$ 4.000.000
Sardineles	\$ 506.000
ELEMENTOS EN CONCRETO	\$ 39.610.481
Instalación de malla electrosoldada refuerzos en traslapos	\$ 11.463.399
Ayudante 1	\$ 105.000
Ayudante 2	\$ 105.000
Ayudante 3	\$ 105.000
Ayudante 4	\$ 105.000
Oficial 1	\$ 135.000
Oficial2	\$ 135.000
Maestro	\$ 2.400.000
Malla electrosoldada	\$ 7.483.279
Acero 1/2	\$ 890.120
Instalación tablillas guías	\$ 2.075.000
Ayudante 1	\$ 35.000
Ayudante 2	\$ 35.000
Listones 5-5	\$ 5.000
Tabla 10x3 cepillada a una cara	\$ 2.000.000
Fundir placa	\$ 23.152.082
Ayudante 1	\$ 350.000
Ayudante 2	\$ 350.000
Ayudante 3	\$ 350.000
Ayudante 4	\$ 350.000
Oficial 1	\$ 450.000
Oficial2	\$ 450.000
Maestro	\$ 8.000.000
Cemento	\$ 11.362.000
Triturado	\$ 1.154.467
Arena	\$ 335.616
Dilataciones	\$ 2.920.000
Oficial 1	\$ 135.000

Oficial2	\$ 135.000
Maestro	\$ 2.400.000
Disco de corte	\$ 250.000
ACABADOS	\$ 20.693.144
pintura	\$ 2.120.288
Pintura multicolores m. o	\$ 120.000
Demarcación m. o	\$ 392.183
Emulsión lat. m. o	\$ 46.000
Pintura para cancha Rojo Galon	\$ 99.160
Pintura Para cancha Azul	\$ 840.000
Pintura para cancha Verde	\$ 280.000
Cinta verde scotch	\$ 145.000
Rodillo Felpa Rodil tex de 9"	\$ 65.000
Esmalte Blanco	\$ 75.630
Esmalte Amarillo yema	\$ 37.815
Brocha 3" Buen Pintor	\$ 8.500
Brocha 2" Buen Pintor	\$ 11.000
Instalación cerramiento en l	\$ 18.417.856
Cemento	\$ 230.000
Instalación de tubo galvanizado	\$ 1.190.000
Malla eslabonada soldadura	\$ 16.834.000
Tapón de prueba	\$ 16.800
cemento Holcim	\$ 147.056
Dotación deportiva	\$ 155.000
	\$ 72.000
Malla vóley inmunizada	
Malla para aros	\$ 23.000
Malla para arco	\$ 60.000

Fuente: Elaboración propia.

Cronograma de actividades y Análisis de ruta crítica cancha múltiple.

Se presenta un bosquejo del cronograma de actividades para la ejecución de cancha múltiple, como se muestra en el diagrama se inicia con actividades preliminares; localización y replanteo, luego se realizan movimientos de tierra como; nivelación del terreno, relleno con

material clasificado, posteriormente se realiza confinamiento y fundición de placa. Terminando con la fase de acabados en los que se encuentra pintura y cerramiento.

MS	# CANCHA MULTIPLE	40,25 días	mar 16/03/21	jue 8/05/21					
MS	# PRELIMINARES	0,75 días	mar 16/03/21	mar 16/03/21					
MS	Deszapote	0,5 días	mar 16/03/21	mar 16/03/21					
MS	Localización y replanteo	0,5 días	mar 16/03/21	mar 16/03/21	3				
MS	# MOVIMIENTO DE TIERRA	13,75 días	mié 17/03/21	lun 5/04/21					
MS	Nivelación del terreno con subbase	1 día	mié 17/03/21	mié 17/03/21	4				
MS	Excavación para sardineles	2 días	jue 18/03/21	vie 19/03/21	6				
MS	Replanteo mas compactación de subbase	5 días	lun 22/03/21	lun 5/04/21	10				
MS	# CONFINAMIENTO	4 días	lun 22/03/21	vie 26/03/21					
MS	Instalación de sardineles perimetrales	5 días	lun 22/03/21	vie 26/03/21	7				
MS	# ELEMENTOS EN CONCRETO	15,75 días	mar 6/04/21	mié 28/04/21					
MS	Instalación de malla electrosoldada refuerzos en traslapes	3 días	mar 6/04/21	jue 8/04/21	8				
MS	Instalación tabillas guías	1 día	vie 9/04/21	vie 9/04/21	12				
MS	Fundir placa	10 días	lun 12/04/21	vie 23/04/21	13				

Como se puede observar en el diagrama de red todas las actividades son dependientes y consecutivas, lo que indica que no se puede retrasar ninguna. Pues el retraso de una actividad impide la ejecución de la siguiente. NO se puede suspender ninguna actividad y deben permanecer contantes las cuadrillas planteadas inicialmente para cada tarea.

Descripción de actividades de obra en cancha múltiple.

Este proyecto cuenta con las mismas características de diseño arquitectónico, estructural, y especificaciones técnicas que el proyecto anterior hasta su fase de acabados, lo que quiere decir que para los elementos en concreto específicamente la construcción de placa se re realiza el mismo proceso constructivo y se utilizan los mismos recursos y en las mismas cantidades. Además, fueron realizados de manera simultánea por esta razón con el fin de sintetizar se omitirá la descripción de actividades hasta la fase de acabados.

Acabados. Para la ejecución de esta actividad inicialmente se ubicó las estructuras múltiples con sus respectivos contrapesos. Posteriormente realiza trazado de los puntos y líneas principales sobre la placa, se procede a enmascarar con cinta adhesiva poniendo límites entre las diferentes áreas. Luego se aplica pintura por capas sobre toda la superficie cada una con 3 horas de diferencia.

Para la instalación del cerramiento como tarea inicial se realizó la excavación manual y se funde tubería galvanizada que funciona como columnas de apoyo para los paneles de malla eslabonada, seguido a esto se procede a soldar paneles en malla eslabonada y pie de amigos de apoyo. Finalmente se instalan dotación deportiva redes en arcos y aros.

Figura 33 Paneles en malla eslabonada, Fuente: Propia.



Nota. En la figura 28 se observa la cuadrilla de soldadura instalando los paneles de malla eslabonada para el cerramiento de cancha múltiple.

Fuente: Elaboración propia.

Control de presupuesto (Avance-costo) cancha Múltiple.

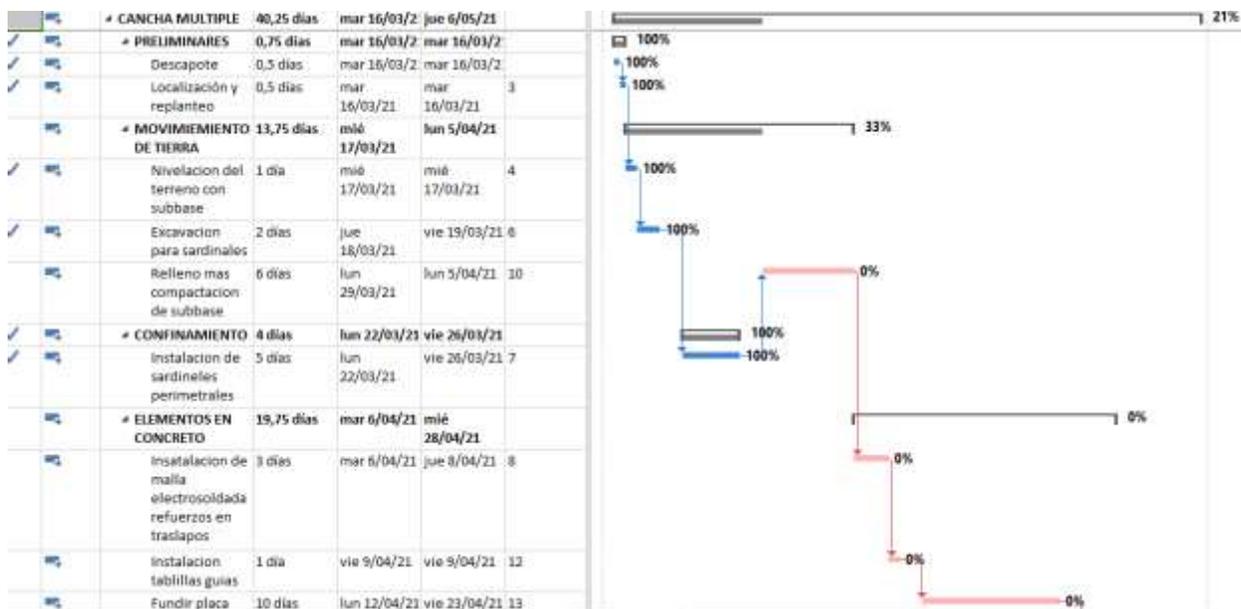
Se presenta el control del presupuesto, de acuerdo a porcentajes de avance, estados de costo en base a actividades ejecutadas. Para ello se realizan cortes de obra quincenalmente y su respectivo análisis.

- Corte 1. Corte 1 Del 15 de marzo de 2021 al 31 de marzo de 2021

En este periodo actividades de descapote, localización y replanteo, nivelación del terreno con subbase, excavación manual para sardineles e instalación.

Se logra realizar un avance en el 21% de las actividades totales del proyecto (ver figura 34), además se presentan retrasos en las actividades de excavación manual por factores climáticos-lluvia. A pesar de que se presentó suspensión de actividades por lluvia se logro terminar las tareas propuestas dentro de los tiempos establecidos.

Figura 34 Gantt de seguimiento.



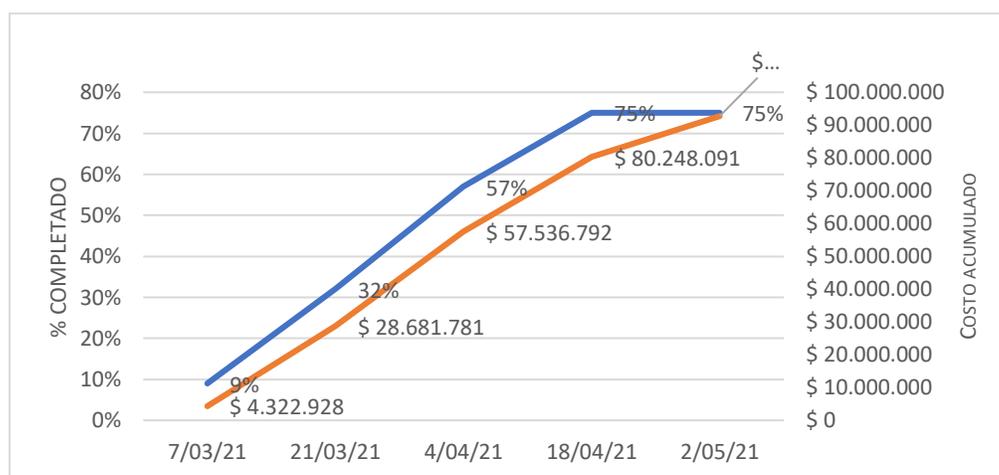
Fuente: Elaboración propia.

- **Corte 2. 1 de abril al 15 de abril de 2021.**

En este periodo se realizan actividades de compactación y relleno la cual presenta un gran rendimiento que reduce considerablemente la duración de la tare, lo que permite la pronta realización de tareas elementos de concreto como instalación de malla electrosoldada, instalación de tablillas guías y fundición de placa.

Para este periodo se realiza un avance del 72% de tareas completadas, y se presenta un estado del costo de \$72.032.833 por las actividades ejecutadas hasta la fecha.

Figura 35 Progreso del costo.



Nota. La figura 35 evidencia el progreso del costo de acuerdo al porcentaje completado.

Fuente: Elaboración propia.

- **Corte 3 Del 15 abril al 5 mayo.**

En la tercera quincena se tiene un avance del 22% para un acumulado del 100%, en este último avance se observa la terminación de obra con la realización de actividades como la instalación cerramiento perimetral y demarcación de placa.

Control y balance de materiales cancha múltiple.

Se presenta la evidencia del control de materiales y alquileres, **ver apéndice I.**

Actividades de apoyo a la administración del proyecto cancha múltiple.

Se realizan actividades complementarias administrativas como; cancha múltiple, elaboración de actas parciales, actas finales, órdenes de pago, elaboración de contratos, manual de mantenimiento, los cuales son esenciales para el control y seguimiento del proyecto. **Ver Apéndice I.**

Comportamiento de las Normas de Bio-seguridad en la Obra

Ver Apéndice J para revisar formatos implementados.

Bioseguridad- Implementación del PAPSO

Debido a la situación que se presenta actualmente en el mundo con la Pandemia por COVID 19 fue necesario implementar medidas de bioseguridad para mitigar el contagio y garantizar la protección de los trabajadores y contratistas de obra. Para ello se aplicaron estrategias, alternativas y actividades del protocolo de bioseguridad (PAPSO) elaborado por la empresa MAPORAL SAS. Adicionalmente se realizó control de salud mediante formatos de ingreso y condiciones de salud. **Ver anexo 1.**

Seguridad en la obra

Charlas, Reuniones y capacitaciones.

Se realizaron charlas breves antes de iniciar labores cada mañana donde se hace énfasis en la importancia del correcto uso de los elementos de protección personal y se concientiza al grupo de trabajo de los peligros y riesgos que se pueden presentar en cada una de las actividades a ejecutar en el día.

Además, se coordinó con el HSEQ capacitaciones y charlas donde el profesional hace énfasis en las normas de bioseguridad y estrategias de prevención, **ver anexo 1.**

Validación del cumplimiento de las normas

Se valida el comportamiento de las normas de seguridad mediante inspecciones a:

- Las herramientas y equipos.
- Los elementos de protección personal.
- Áreas de locación.

Para ello se realizó formato de control de elementos de protección personal de acuerdo a la dotación que suministra el CONSORCIO MAPORAL S.A.S a sus trabajadores, que se implemento una vez al mes un día escogido al azar, **ver anexo 1**.

Figura 36 Charla con HSEQ.



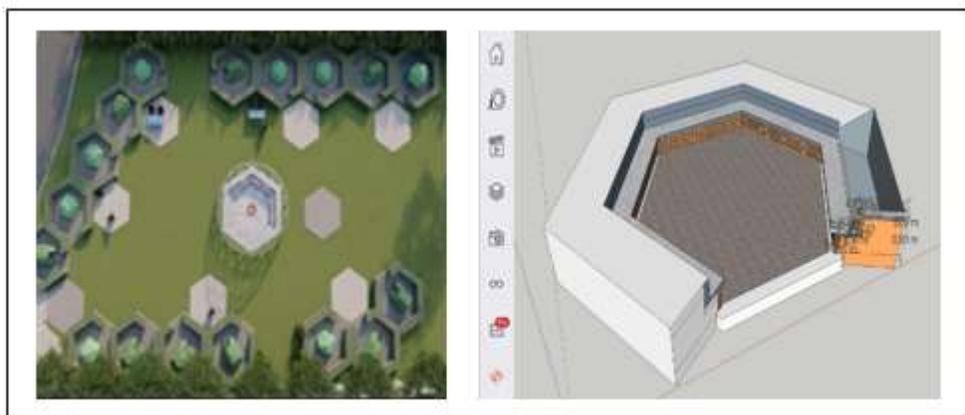
Nota. Fotografía tomada durante una charla con el profesional HSEQ.

Fuente: Elaboración propia.

Aporte ingenieril

Como aporte ingenieril se realiza Diseño de proyecto zona camping para el condominio campestre humedal del merecure, así mismo supervisión, control y seguimiento para su ejecución. **Ver apéndice k y Anexo 3.**

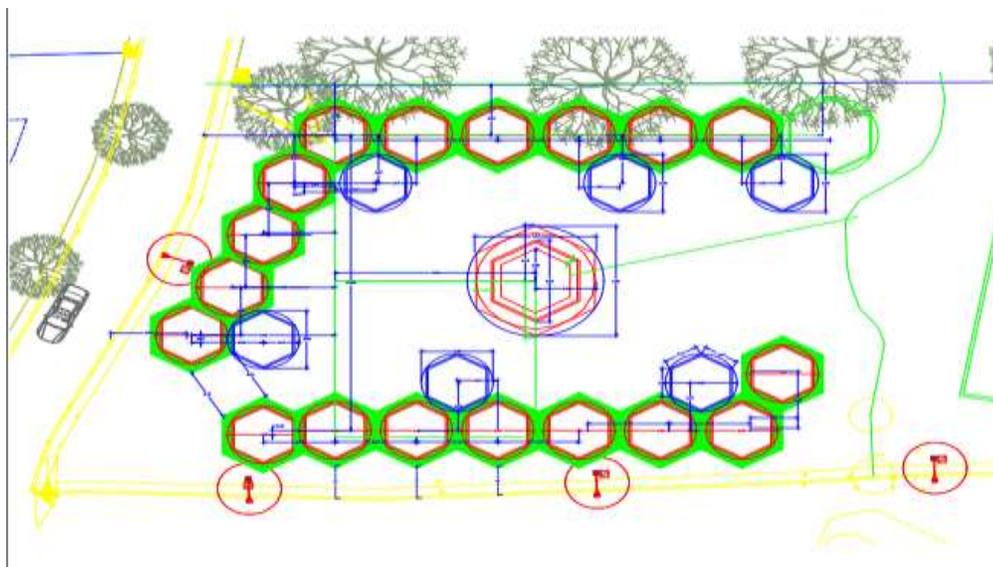
Figura 37 Ilustración de los diseños.



Nota. En la figura 46 se puede observar el modelo del proyecto con ayuda de la herramienta sketchup.

Fuente:Elaboracion propia.

Figura 38 Vista en planta del Diseño Arquitectónico.



Fuente: Elaboración propia.

Informes Quincenales

Durante la practica laboral se realizaron informes quincenales evidenciando las actividades realizadas, los cuales fueron entregados al director de la practica mediante la plataforma Moodle de la universidad de pamplona, **ver apéndice L.**

Conclusiones

Se logro culminar la práctica empresarial aplicando los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica para la realización de las actividades asignadas por el consorcio maporal s.a.s. diferentes proyectos de construcción.

La determinación de cantidades de obra, rendimientos de los recursos, y costos, para el proyecto canchas de tenis permitió cumplir con las actividades propuestas dentro de los tiempos establecidos de acuerdo al cronograma de obra.

Después de realizar ensayo de asentamiento por método de cono de abrams y ensayo de resistencia a la compresión se determina que el concreto elaborado en sitio para las placas de los proyectos cancha de futbol 5 y cancha múltiple cumplen los requerimientos mínimos de resistencia del concreto.

Se logra reducir costos por desperdicio de materiales en los proyectos cancha futbol 5 y cancha múltiple gracias a la realización de cuadro de cantidades, este permite tener un dato más exacto de los materiales lo cual evita el suministro de cantidades no requeridas a la hora de realizar diferentes procesos constructivos.

El control y seguimiento a los rendimientos de los recursos empleados en actividades que componen el presupuesto de los proyectos zona de camping y cancha múltiple, permitió realizar los proyectos dentro de los tiempos establecidos en el cronograma de actividades y del presupuesto.

La elaboración de formatos permite llevar el control del comportamiento de los trabajadores en cuanto a normas de bio-seguridad en los diferentes proyectos.

Recomendaciones

Como recomendaciones se hacen las siguientes sugerencias:

Se recomienda al momento de llegar como auxiliar de Ingeniería a un proyecto nuevo revisar todos los documentos y especificaciones técnicas del mismo, debido a que en el desarrollo de los proyectos se pueden encontrar anomalías.

En proyectos de grandes extensiones que contiene subproyectos se recomienda tener un cuarto de almacenamiento para cada proyecto a ejecutar, ya que el tiempo que se emplea en transportar los materiales desde el almacén general hasta los subproyectos se traduce en costos que se pueden reducir significativamente.

Otra recomendación de gran importancia es la elaboración de formatos para la gestión y pedido de los materiales, con el fin de que los procesos de compra sean eficientes ya que el desacuerdo o mal entendido en las especificaciones de algún material puede retrasar actividades lo que implica pérdida en uno de los recursos más estimados como es el tiempo.

Es recomendable realizar retroalimentación de las actividades realizadas con el personal en obra al menos una vez por semana, y de las actividades que se plantean ejecutar durante los semas siguientes. Esto con el fin de generar conciencia de trabajo en cada uno de los colaboradores, así mismo aclarar inquietudes sobre los procesos constructivos.

Por último, se recomienda realizar cerramiento en lona a cada uno de los subproyectos que componen un proyecto de gran extensión, ya que la falta del mismo genera retrasos por presencia de animales o transeúntes, Además ayuda en el control de contaminación del entorno.

Referencias Bibliográficas

ICONTEC. (1992). Norma Técnica Colombiana NTC 396 Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto.

ICONTEC. (2011). Norma Técnica Colombiana NTC 454 Concreto fresco Toma de muestras.

ICONTEC. (1994). Norma Técnica Colombiana NTC 1377 Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio.

Sánchez de Guzmán, D. (2004). Nuevas tendencias en la especificación y diseño de mezclas de concreto. Memorias técnicas: X Reunión del Concreto. Cartagena, Colombia.

Tutoriales al Día - Ingeniería Civil | Tutoriales y Artículos para Ingenieros Civiles, Tipos, y aplicaciones prácticas de la Ingeniería Civil. 2021. Funciones del Ingeniero Residente en la Construcción | Tutoriales al Día - Ingeniería Civil. [online] Available at:<<http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/funciones-del-ingeniero-residente-en-la-construccion/>> [Accessed 17 June 2021].

Aducarte.weebly.com. 2021. [online] Available at:

http://aducarte.weebly.com/uploads/5/1/2/7/5127290/01._inspector_y_supervisor.pdf
[Accessed 17 June 2021].

Comunidad 360. 2021. Diseño de mezclas de concreto: Conceptos básicos. [online] Available at:

<<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/calidad-y-aspectos-tecnicos/disenio-de-mezclas-de-concreto>> [Accessed 18 June 2021].

Anexo 2. Registro fotográfico final.





Anexo 3. Registro fotográfico.

