

PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO AUXILIAR DE INGENIERO RESIDENTE, EN EL  
PROYECTO OPTIMIZACIÓN DEL RELLENO SANITARIO REGIONAL “LA CORTADA”  
FASE 2, EN EL MUNICIPIO DE PAMPLONA, DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER

Julián Adolfo Castaño Rozo

Trabajo de Grado para Optar el título de ingeniero civil

Director

Diego Iván Sánchez Tapiero

Ingeniero civil

Mst. Ingeniería ambiental



Universidad de Pamplona  
Facultad de Ingenierías y arquitectura  
Programa de ingeniería civil  
Pamplona  
2022

## **Dedicatoria**

“Esta práctica empresarial está dedicada a:

Mi madre Luz Mery Rozo y mi padre Adolfo León Castaño, que incondicionalmente me han apoyado en este proceso académico y quiénes me han inculcado valores, principios, responsabilidad y todo aquello que contribuye a mejorar cada día tanto como persona como profesional

A mi amiga Daniela Salcedo, compañera del programa quien ha sido de gran apoyo para este proceso y siempre me brindó una mano para acarrear cada uno de los obstáculos de este arduo y largo proceso

## **Agradecimientos**

“Como primer agradecimiento a mis padres, puesto que gracias a ellos no sería posible este logro dándome sabiduría, fortaleza y siempre guiándome por el camino correcto tomando las mejores decisiones para mi futuro, a EMPOPAMPLONA E.S.P S.A.S, por la confianza depositada en mí, por abrirme sus puertas y permitirme realizar mi practica empresaria junto al gran equipo liderado por el ingeniero Mauricio florez quien me colaboró con la obtención de la práctica empresarial, en compañía del maestro Jairo O. florez y Alberto José Velazco, la inspectora SST Mabel Arias Villamizar, los auxiliares de obra y los demás contratados que en ella trabajaban y permitieron cumplir la realización de este proceso. De igual manera, mis agradecimientos a la Universidad de Pamplona, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, el programa de Ingeniería Civil a mis profesores en especial al Ing. Edier Alexander Atilua Bello, Ing. Doralba Carrillo Bayona, Ing. Yee Vargas, Ing. Diego Sánchez Tapiero, Ing. Jair Delgado, Ing. Carlos Bonilla e Ing. Néstor Rojas, quienes con sus grandes aportes a mi conocimiento profesional y crecimiento personal hicieron posible que día a día esto fuera posible, gracias por su dedicación, apoyo, paciencia y enseñanzas. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Ceudiel Iván Mantilla, quien con su conocimiento, dirección, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de esta práctica empresarial.”

## Tabla de Contenido

|                               | Pag. |
|-------------------------------|------|
| INTRODUCCION.....             | 1    |
| 3                             |      |
| 1. OBJETIVOS.....             | 15   |
| 1.1, Objetivo General.....    | 15   |
| 1.2. Objetivo Específico..... | 15   |



## Lista de Figuras

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>Figura 1.Capture informe guía realización de los avances. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S</u>                                              |    |
| 28                                                                                                                                              |    |
| <u>Figura 2. Plantilla guía para el registro de los materiales en obra. /Fuente: Milformatos</u>                                                | 30 |
| <u>Figura 3.Eschema ensayo cono de arena. /Fuente: Ingeweek 2021</u>                                                                            | 31 |
| <u>Figura 4.Figura 161 - 2. Preparación de la superficie de ensayo. Fuente: INV-161-13</u>                                                      | 32 |
| <u>Figura 5.Placa base nivelada en la superficie a ensayar. Fuente: Suelos Upn Lima</u>                                                         | 32 |
| <u>Figura 6.Volúmenes mínimos del hueco de ensayo de acuerdo con el tamaño máximo de las partículas del suelo a ensayar. Fuente: INV 161-13</u> | 33 |
| <u>Figura 7.Excavacion del hueco. Fuente: INV 161-13</u>                                                                                        | 33 |
| <u>Figura 8.Vertimiento y llenado de la arena en el hueco. Fuente: INV 161-13</u>                                                               | 34 |
| <u>Figura 9.Toma de muestras de concreto. Fuente: Arequipa, 2022</u>                                                                            | 37 |
| <u>Figura 10. Ensayo resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Geotecniafacil.com</u>                                               | 38 |
| <u>Figura 11.Vista en planta trazado filtro subrasante. / Fuente: Empopamplona</u>                                                              | 39 |
| <u>Figura 12.Perfil trazado filtro subrasante. Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S</u>                                                             | 40 |
| <u>Figura 13.Vista en planta trazado filtro de la red principal y de pescado para lixiviado. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S</u>              | 40 |
| <u>Figura 14.Perfil trazado de la red principal y de pescado para lixiviado. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S</u>                              | 41 |
| <u>Figura 15.Plano en perfil muro en tierra armada. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S</u>                                                       | 42 |

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>Figura 16. Vista en plano muro en tierra armada. /Fuente: Empopamplona</u>                            | 42 |
| <u>Figura 17. Vista en planta puntos de conformación de serie de los canales de aguas lluvias.</u>       |    |
| <u>/Fuente: Empopamplona</u>                                                                             | 43 |
| <u>Figura 18. Perfil bermacuneta triangular 0,5 x 0,5 y 0,5 x 0,3. Fuente: Empopamplona</u>              | 44 |
| <u>Figura 19. Perfil canal rectangular de 0,5 x 0,3. Fuente: Empopamplona</u>                            | 44 |
| <u>Figura 20. Perfil escalonadas rectangulares de 1 x 1, e=0.1, simple y reforzado. Fuente:</u>          |    |
| <u>Empopamplona</u>                                                                                      | 45 |
| <u>Figura 21. Análisis de precio unitario muro en tierra armada. /Fuente: Empopamplona</u>               | 46 |
| <u>Figura 22. Registro fotográfico para la inspección de obra</u>                                        | 47 |
| <u>Figura 23. Cronograma de actividades Ms Project. Fuente: Empopamplona</u>                             | 48 |
| <u>Figura 24. Cronograma de actividades Ms project. /Fuente: Empopamplona</u>                            | 49 |
| <u>Figura 25. Lista de actividades del proyecto fase 2</u>                                               | 50 |
| <u>Figura 27. Diagrama de flujo actividades práctica empresarial</u>                                     | 52 |
| <u>Figura 28. Inducción y conocimiento de la obra</u>                                                    | 55 |
| <u>Figura 29. Revisión de planos del proyecto al inicio de obra.</u>                                     | 56 |
| <u>Figura 30. Registro bitácora de obra</u>                                                              | 57 |
| <u>Figura 31. Bitácora digital de obra</u>                                                               | 59 |
| <u>Figura 32. Reunión para mencionar aspectos a tener en cuenta en el rendimiento de las actividades</u> | 60 |
| <u>Figura 33. Formato control de bioseguridad</u>                                                        | 61 |
| <u>Figura 34. Registro de elementos de protección personal EPP</u>                                       | 62 |
| <u>Figura 35. Entrega, capacitación y verificación de los elementos de protección personal EPP</u>       | 63 |
| <u>Figura 36. Registro de personal de obra</u>                                                           | 64 |

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>Figura 37. Registro y control de gasto de material</u>                                                      | 65 |
| <u>Figura 38. Ensayo densidad en campo realizado a las primeras capas Terraza 17</u>                           | 66 |
| <u>Figura 39. Modificación en la energía de compactación con el cambio de la vibro compactadora de rodillo</u> | 67 |
| <u>Figura 40. Ensayo densidad en el sitio realizado en campo, con mejoramiento de la compactación</u>          | 67 |
| <u>Figura 41. Resultados primer ensayo realizado para densidad en campo</u>                                    | 68 |
| <u>Figura 42. Resultados ensayo densidad en campo luego del mejoramiento en la compactación</u>                | 69 |
| <u>Figura 43. Realización de muestras de cilindros de concreto en campo.</u>                                   | 70 |
| <u>Figura 44. Plano en planta superposición del trazado filtro subdren y lixiviado</u>                         | 71 |
| <u>Figura 45. Modelado 3D muro en tierra armada con la herramienta Sketchup</u>                                | 72 |
| <u>Figura 46. Realización de mediciones caja filtro red de lixiviado</u>                                       | 73 |
| <u>Figura 47. Realización de mediciones de los canales de aguas lluvias con cinta métrica</u>                  | 74 |
| <u>Figura 48. Medición y replanteo topográfico muro en tierra armada</u>                                       | 75 |
| <u>Figura 49. Porcentaje de avance de obra durante la práctica empresarial</u>                                 | 78 |
| <u>Figura 50. Cronograma de actualizado</u>                                                                    | 79 |

## **Glosario**

**Acta de inicio:** Documento formal y escrito, producto del encuentro entre un representante de la entidad, llamado supervisor o interventor, y el contratista seleccionado, en el cual se deja constancia de la fecha de iniciación tanto de las actividades contractuales como de la vigilancia y control que se le realizará a las mismas. (modelode, 2015)

**Acero de refuerzo:** Es uno de los materiales de la construcción vitales para los edificios y obras que se erigen en la actualidad. El uso de este acero de refuerzo es para las estructuras y obras que necesitan seguridad. (spiegato, 2016)

**Avance de obra:** Es el compendio de cantidades de actividad que se realizan en un periodo de tiempo. (idconline, 2015)

**Concreto simple:** Concreto que no posee armadura de refuerzo en su interior, formado por cemento, arena, gravilla y agua y según las proporciones a utilizar se obtiene la resistencia deseada para las estructuras a construir (construyendolh, 2013)

**Canal rectangular escalonado:** Estructura de concreto simple o reforzado para el manejo de aguas lluvias cuya función es captar el agua lluvia y al conducirlo disipar la energía ofreciendo resistencia al flujo del agua por medio de los resaltos hidráulicos de los escalones. (Yoner, 2012)

**Caja de inspección:** Es un "hueco" o cámaras contruidos de bloques y hormigón armado (generalmente) que se coloca en las intersecciones de las líneas colectoras con las diferentes tuberías que les son conectadas, así como también en los cambios de direcciones, con el objetivo de inspeccionar y limpiar las líneas colectoras. (Ávila, 2011)

**Compactación de suelos:** Es el procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. Su objetivo es el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo. (ingecivil, 2011)

**Diseño de mezcla:** Proceso mediante el cual se proyecta el diseño de una determinada mezcla, para una resistencia determinada. (OSORIO, 2018)

**Encofrado:** Recintos o moldes de madera o metal que retienen el hormigón fresco hasta su fraguado y endurecimiento. (Lesnik, 2013)

**Filtro subdren:** Zanja o filtro francés conformado por grava, arcilla, tubería y geotextil que tiene por finalidad la captación y conducción de las aguas subterráneas que se puedan infiltrar por debajo del suelo en consideración. (Martinez, s.f.)

**Geomalla:** Elemento geo sintético biaxial que ofrece gran resistencia a la tracción, útil para elementos de relleno, tal caso como el muro en tierra armada, terraplenes, taludes, entre otros. (GEOACEOBLOG, 2021)

**Geomembrana:** Es un tipo de material impermeable de barrera hecho de materia prima de polietileno mediante un proceso de moldeo por soplado o calandrado, que se utiliza para la ingeniería anti filtración, impermeabilizar superficies, etc. (geoconcreta, s.f.)

**Geotextil:** Es un elemento laminar, flexible y poroso de frecuente uso en la construcción civil. Su estructura presenta un enlace mecánico o químico entre sus filamentos que le brindan propiedades mecánicas e hidráulicas. Este geosintético se caracteriza por su resistencia mecánica a la perforación y tracción, y por su capacidad drenante. (geosai, s.f.)

**Lixiviado:** Sustancia líquida de color normalmente marrón oscuro, que resulta de la degradación y fermentación de los residuos sólidos. (Portillo, s.f.)

**Muro en tierra armada:** Muro de contención de masas de múltiples formas (dique, escalonado por terrazas, etc.) a base de suelo o material base compactado y geosintéticos para formar una estructura de gran peso que contrarreste el empuje lateral. (ecured, s.f.)

**Movimiento de tierras:** Es el conjunto de actuaciones que se deben realizar a la hora de preparar un terreno en el que, posteriormente, se llevará a cabo una obra. En primer lugar, se suelen realizar tareas de desbroce, que consisten en acondicionar el terreno eliminando todo tipo de plantas, maleza u objetos que puedan entorpecer el trabajo. ( webadm, s.f.)

**Residuos sólidos:** Materiales desechados tras su vida útil, y se encuentran en estado sólido y semisólido, algunos de estos son reciclables y se pueden clasificar en orgánicos e inorgánicos, plásticos, textiles, papel, cartón, etc. (Sánchez, 2016)

**Replanteo:** Es una operación mediante la cual se marcan sobre el terreno puntos extraídos de un plano marcando un área definida en la oficina. En este sentido, es el proceso inverso al levantamiento topográfico. (certicalia, s.f.)

**Terraza:** Sección o subdivisión que conforma el muro en tierra armada, dispuesta escalonadamente con otras.

**Trabajo en alturas:** Trabajos que son realizados a una altura superior a dos metros. Dentro de éstos podemos citar entre otros: trabajos en andamios, escaleras, cubiertas, postes, plataformas, vehículos, etc., así como trabajos en profundidad, excavaciones, pozos, etc. (cursosalturas, 2016)

## **Resumen**

El proyecto se basó en realizar la construcción del “Relleno sanitario La cortada, fase 2” ubicada en la ruta 55 vía nacional a 4,5 km del perímetro urbano por la vereda chichira, como auxiliar de residencia de obra, para la supervisión, verificación, cálculo de cantidades, inspección de ensayos de obra y observar que la empresa que ejecuta los trabajos se cumplan según el diseño, especificaciones del proyecto, durante la ejecución de la fase 2 del relleno sanitario “La cortada”, que tiene como objeto la optimización del mismo ampliando su vida útil mediante la creación de una celda o vaso de disposición final de residuos sólidos. En el presente documento se constatan las actividades desarrolladas dando cumplimiento a los objetivos, describiendo de forma detallada cómo se pudieron cumplir dichas actividades, evidenciando el proceso llevado a cabo tanto en campo como en oficina. Es importante mencionar que la labor que se realiza como auxiliar de residente, es complementar los trabajos de dirigir y asumir responsabilidades de obra del residente y entender que su labor no se limita solo a una función, sino que además tiene a su cargo actividades como la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, decisiones técnicas, que se cuente con los recursos presupuestados necesarios para que de manera continua se pueda desarrollar con éxito la obra. Las actividades propuestas se realizaron bajo la supervisión del jefe de práctica profesional, recibiendo en oficina la orientación adecuada y las correcciones pertinentes, aportando mutuamente el conocimiento y de esta manera utilizarlo en campo, siempre con el objetivo de adquirir conocimiento de los procesos constructivos realizados en las obras del relleno, correlacionar la información de la etapa de diseño con la etapa de construcción, teniendo en cuenta los documentos del proyecto.

**Palabras clave:** Relleno sanitario, Residente de obra, Optimización, Celda, Residuos sólidos

## **Abstrac**

The project was based on carrying out the professional practice, in the construction of the "La Cortada Sanitary Landfill, phase 2" located on Route 55 national road 4.5km from the urban perimeter by the Chichira village, as an assistant of work residence, for the supervision, verification, calculation of quantities, inspection of work tests and to observe that the company that executes the works is fulfilled according to the design, project specifications, during the execution of phase 2 of the sanitary landfill " The cut", which aims to optimize it by extending its useful life through the creation of a cell or vessel for the final disposal of solid waste. This document confirms the activities carried out in compliance with the objectives, describing in detail how these activities could be accomplished, evidencing the process carried out both in the field and in the office. It is important to mention that the work carried out as a resident's assistant is to complement the work of directing and assuming responsibilities for the resident's work and understanding that their work is not limited to just one function, but is also in charge of activities such as supervision, surveillance, control and review of the work, technical decisions, that the necessary budgeted resources are available so that the work can be successfully developed continuously. The proposed activities were carried out under the supervision of the head of professional practice, receiving adequate guidance and pertinent corrections in the office, mutually contributing knowledge and thus using it in the field, always with the aim of acquiring knowledge of the construction processes carried out in landfill works, correlate the information from the design stage with the construction stage, taking into account the project documents.

**Keywords:** Filler, Site resident, Optimization, Cell, Solid waste



## **Introducción**

Un municipio como Pamplona, que abarca gran cantidad de habitantes (59 422) las cuales por sus diferentes actividades cotidianas son productoras de residuos sólidos, estos son recogidos por la empresa de servicios públicos del sector la cual se encarga de llevarlos al actual relleno sanitario La cortada, la disposición final de residuos sólidos que recibe es alrededor de 43,6 toneladas por día. El relleno sanitario tiene una vida útil proyectada de 25 años (2010-2034) y actualmente está en el año 11 de operación. Sin embargo, su capacidad volumétrica se encuentra significativamente reducida, debido a las deficiencias operacionales de disposición final y por no contar oportunamente con las celdas proyectadas de ampliación, debidamente adecuadas y por el bajo nivel de aprovechamiento que no ha permitido la reducción del tamaño de los residuos que ingresan diariamente. (Corponor, 2021).

Este es el principal problema con el que cuenta el actual relleno sanitario debido a que el aumento de toneladas de residuos sólidos diarias que recibe está por encima para el que fue diseñado, haciendo que este llegara rápidamente a su vida útil y se deba buscar una nueva alternativa para disponer los residuos sólidos debido a su importancia para el saneamiento de los habitantes de este municipio.

El propósito de realizar el presente trabajo, es desarrollar la práctica empresarial en el proyecto fase 2, del relleno sanitario “La cortada” del municipio de Pamplona, al cual le corresponde una serie de necesidades para el manejo de residuos sólidos, contar con el espacio suficiente para proyectar la disposición final de las basuras que la comunidad genera diariamente, sin que esto genere un gran impacto en la contaminación ambiental, con el fin de brindar el apoyo y conocimiento a las labores de auxiliar de residencia que beneficie no solo a la empresa, sino también a las comunidades que optan por este servicio, la participación en el seguimiento de la

ejecución del proyecto según planos, especificaciones, cálculos, etc. establecidas en el mismo, mediante una bitácora de obra que permitiera realizar los avances de obra, control de materiales, observaciones relevantes, mediciones y cantidades de obra actualizadas, con el fin de consolidar lo aprendido durante la etapa del pregrado.

El auxiliar de residencia, quien cumple con las funciones de auxiliar de ingeniería civil, en conjunto con las obligaciones y operaciones realizadas en el sitio de la obra, verificando el cumplimiento de los trabajos dentro de los parámetros establecidos en los diseños y normas de construcción. La clave de esta labor, es la comunicación correcta y oportuna a cualquiera de los sucesos o cambios en el ritmo de la programación preestablecida, como en la maquinaria, cantidades de obra, manejo del personal, entre otras funciones, maximizando el cumplimiento del contrato

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo General**

Realizar la práctica empresarial como auxiliar de ingeniero residente de obra, en el proyecto optimización del relleno sanitario regional “la cortada” fase II, en el municipio de Pamplona departamento Norte de Santander.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.
- Comprobar el cumplimiento de las normas de seguridad y salud en el trabajo
- Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo los desperdicios de los materiales
- Inspeccionar el control de las actividades de operación y mantenimiento para diagnosticar problemas y necesidades
- Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances de obra

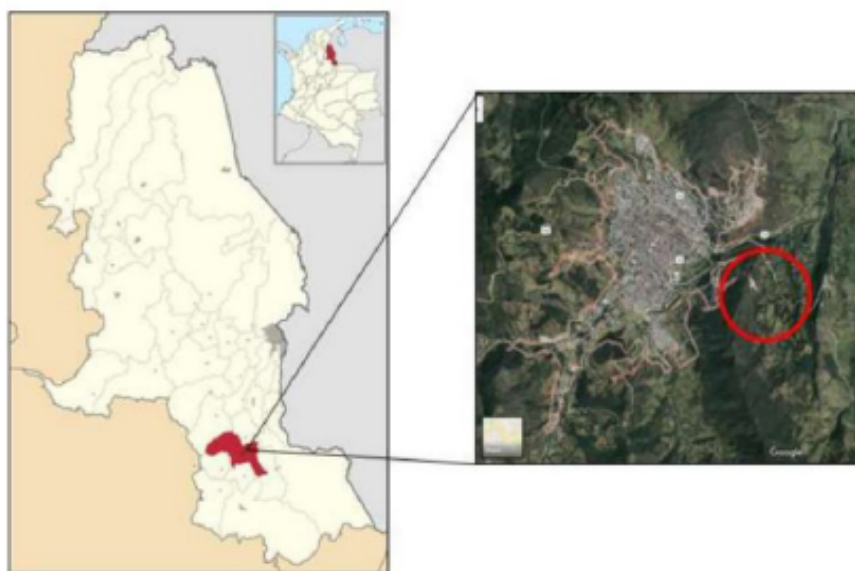
## 2. Marco Referencial

### 2.1 Marco conceptual.

**Localización:** El municipio de Pamplona se encuentra geográficamente en la cordillera Oriental de los Andes colombianos, a una altitud de 2200 msnm, en la zona suroccidental del Departamento Norte de Santander, su extensión territorial es de 1176 Km<sup>2</sup>. Limita al norte con Pamplonita, al sur con Cácuta y Chitagá, al oriente con La Bateca y al occidente con Cucutilla.

El proyecto del relleno sanitario “La cortada” se ubica a 3 kilómetros del perímetro urbano en la ruta nacional 55 vereda Chichira. La distancia de referencia y vías de comunicación se toman a 75 kilómetros de San José de Cúcuta y 124 kilómetros de Bucaramanga (Empopamplona E.S.P S.A.S, 2022)

**Coordenadas geográficas:** Longitud al oeste de Greenwich 72° 39', Latitud Norte 7° 23'. Se encuentra situada a 2.200 metros sobre el nivel del mar.



**Figura 1. Pamplona, Norte de Santander**

Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S



**Figura 2. Localización relleno sanitario “La cortada”**

Fuente: Google earth, 2022

**Límites:** Norte con Cucutilla y Pamplonita, sur con Mutiscua, oriente con Chitagá y La Bateca y al occidente con el Departamento de Santander.

**Descripción de la zona de estudio:** El relleno sanitario “La cortada” se encuentra ubicado hacia el costado izquierdo de la vía Pamplona-Saravena, a 4 km del perímetro urbano del municipio. El relleno sanitario actualmente a está llegando al final de su vida útil de su capacidad de recepción y tratamiento por su limitado espacio para contener el volumen de 1.500 toneladas de residuos sólidos urbanos - RSU mensuales de 76.000 habitantes de los Municipios de Pamplona, Mutiscua, Silos, Cucutilla, Cácuta, Chitagá, Toledo y Labateca de Norte de Santander, y Vetas Santander, servicio que ha venido prestando durante 11 años; quedando un

remanente de unos 30 meses y no existe en la región otros rellenos sanitarios, ni nuevos sitios para la construcción de un nuevo relleno en el corto plazo, lo cual podría generar una emergencia sanitaria y ambiental por la inadecuada disposición de los RSU en toda la provincia de Pamplona.

El relleno sanitario cuenta con dos celdas de disposición final de residuos, que cumplieron su vida útil y una celda que es la actual y en funcionamiento.

El presente proyecto consiste en la construcción de las obras objeto del proyecto, Construcción del vaso norte que permitirá la correcta disposición de Residuos sólidos, construcción de muro en tierra armada (L=110 ML, H variable desde 3,5 a 8 M) que permitirá confinar la masa de residuos, construcción de dos (2) pozos de extracción de lixiviados que darán alivio a la presión de pozos en la masa de residuos, red de conducción de lixiviados y gases para el correcto funcionamiento de la Celda Norte, red de manejo de aguas lluvias y obras complementarias (instrumentación geotécnica y cerramiento en fachada y cerramiento general). (EMPOPAMPLONA S.A.S, 2021)

## **2.2. Marco teórico**

Los rellenos sanitarios se suman a la lista de aportaciones que la ingeniería ha dado a la sociedad para mejorar la calidad de vida, en estos espacios se depositan los residuos sólidos de una ciudad después de haber recibido ciertos tratamientos y su propósito es almacenar toda la basura en áreas o terrenos grandes lejos de las ciudades o municipios disponiéndose en capas de determinado espesor, las cuales se van cubriendo con ciertos materiales aptos para esto, como puede ser, con ciertas características específicas para este uso, sobre todo para lograr tener un adecuado manejo de los olores y gases que se generan después de cubrir dichos residuos. (Ulloa José, 2006)

Una ventaja del relleno sanitario sobre otros métodos de tratamiento de residuos, es la posibilidad de recuperación de áreas ambientalmente degradadas por la minería o explotación de canteras, así como de terrenos considerados improductivos o marginales

Al diseñar un relleno sanitario se debe considerar los aspectos socioculturales del vecindario, especialmente en relación a las dimensiones de las instalaciones, que deben estar en conformidad con los planes maestros de uso del suelo urbano. Los impactos estéticos y sonoros (ruidos de tránsito) deben ser evaluados especialmente en las áreas próximas a urbanizaciones. La migración de gases y polvo (olor y humo) según la dirección prevaleciente de los vientos, el flujo de las aguas subterráneas (que pueden contaminar a los pozos de agua potable) y las características de los cuerpos de aguas superficiales son elementos importantes a ser considerados en los proyectos de residuos sólidos. Por ejemplo: "host community fees"; tarifas o impuestos especiales para las comunidades que reciben un relleno sanitario

La descomposición de la materia orgánica en los rellenos sanitarios produce gases y líquidos contaminados que son filtrados por el suelo y pueden comprometer al acuífero. El grado en que el suelo reduce la carga de contaminación dependerá de sus características físicas y químicas tales como porosidad, capacidad de intercambio de iones, así como su habilidad para absorber y precipitar los sólidos disueltos. No todos los contaminantes son retenidos o filtrados por el suelo.

Por ejemplo, aniones como cloruro y nitrato pasan fácilmente a través de la mayoría de los suelos sin atenuación. Los suelos arcillosos y con humus tienen mayor poder de retención de contaminantes que los suelos arenosos. Bajo ciertas condiciones hidrológicas la filtración de los líquidos percolados (lixiviación), puede pasar a través del suelo no saturado, que se halla debajo de los rellenos, y contaminar las aguas subterráneas. (Ulloa José, 2006)

Un aspecto importante a tener en cuenta es la caracterización de los residuos sólidos se deben analizar según el nivel de complejidad, esta caracterización se divide en: composición física, composición química y biológica, esta clasificación se hace de acuerdo con las normas técnicas colombianas como el RAS, mediante el cual se deben asemejar las características peligrosas del residuo sólido que se genere.

El RAS en el título f, establece los procedimientos a tener en cuenta en dicha caracterización.

La determinación de variables a considerar en la selección del sistema como el peso unitario, el contenido de humedad, tamaño de partículas y distribución del tamaño, permeabilidad de los residuos compactados, materia volátil combustible, Punto de fusión de la ceniza, Análisis elemental de los componentes de residuos sólidos, Contenido energético de los componentes de los residuos sólidos, Nutrientes esenciales, Biodegradabilidad de los componentes (BF) y capacidad de campo (CC).

### **2.3. Marco legal.**

**RAS 2000. Título F. Capítulo 6. Disposición final:** Se establecen los criterios básicos necesarios y los requerimientos mínimos obligatorios para que la operación del sistema de disposición final basado en la técnica de relleno sanitario, sea planificado, diseñado, operado y monitoreado, incluyendo las etapas de clausura y postclausura, para prevenir, mitigar y compensar los impactos ambientales que son generados al utilizar este sistema. (Ministerio de Vivienda, 2012)

#### **Clasificación de espacios en obras.**

**Área de cuidado en salud:** Definir un espacio al interior de la obra destinado para cuidar en salud a quienes puedan presentarse con alguna sintomatología. Este espacio debe contar, como mínimo un lugar para sentarse, tapabocas desechables, gel antibacterial y alcohol.



Adicionalmente debe tener instrumentos de primeros auxilios que incluya la identificación y atención de síntomas. (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2022).

**Decreto 1784 de 2017, Función pública, gestor normativo:**

**ARTÍCULO 2.3.2.3.1.:** Tiene por objeto reglamentar las condiciones bajo las cuales deberá desarrollarse la actividad complementaria de disposición final de residuos sólidos en la prestación del servicio público de aseo.

**ARTÍCULO 2.3.2.3.4. Finalidad del Ordenamiento Territorial en la actividad de disposición final de residuos sólidos.** Con el fin de implementar la actividad de disposición final de residuos sólidos, el ordenamiento territorial promoverá el establecimiento de regiones de planeación y gestión como marco de las relaciones geográficas, económicas y funcionales para el aseguramiento de su prestación.

**ARTÍCULO 2.3.2.3.5. Regionalización de sistemas de disposición final de residuos sólidos.** En la medida en que las condiciones ambientales, topográficas, viales y distancias lo permitan, los proyectos de disposición final de residuos sólidos que vaya a formular y desarrollar cualquier entidad territorial, propenderá a que se enfoquen desde el ámbito regional, teniendo en cuenta los beneficios sociales, ambientales y económicos derivados de este nivel, en gestión conjunta con otros municipios y distritos.

La construcción del relleno sanitario deberá realizarse conforme al Documento Técnico de Estudios y Diseños. Durante la ejecución deberán elaborarse los planos constructivos o "record"

con sus respectivas memorias de ajustes sí fueron realizados, los cuales reposarán en la (sic) instalaciones de la persona.

Deberá contar con instrumentos que permitan la medición de niveles y calidad de agua subsuperficial, estabilidad de terreno y de la masa de residuos contenida en la celda o en la terraza, tales como: Piezómetros, instrumentación geotécnica y pozos de monitoreo.

#### **NSR-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Título H, Capítulo**

**6. Muros de contención:** Durante los procesos constructivos que involucran estructuras de contención, independientemente del tipo de estructura del cual se trate (cantiliver, de gravedad, con contrafuertes, apuntalada, etc.), se deberá prever los cuidados necesarios para no inducir sobreesfuerzos que conlleven deformaciones sobre estas y que posteriormente puedan reducir la capacidad de soporte para la cual fueron diseñadas, bajo la condición de carga final de trabajo. Se debe incluir la secuencia completa de ejecución de actividades, de manera tal que se garantice que ni los suelos de cimentación ni aquellos que servirán de relleno a la estructura de contención, sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, y de manera particular en la densidad del material a colocar en el trasdós del muro, toda vez que este factor puede inducir degradación prematura de la estructura de contención

**INVIAS 2012. Muros de tierra estabilizados mecánicamente con geosintéticos, Capítulo 6, artículo 683-13.** Tiene por objeto establecer los requisitos para la construcción de muros de tierra estabilizada mecánicamente con geosintéticos, en los sitios y con las dimensiones indicados en los planos del proyecto o por el interventor. Las propiedades de los geosintéticos relacionados con los requisitos de diseño, la resistencia a largo plazo, empalmes en la dirección del refuerzo, geotextiles, propiedades hidráulicas, etc. Deberán ser los mínimos establecidos en la presente norma.

**Norma INV E-410-13 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto:**

Determinación de la resistencia a compresión de cilindros de concreto. (INVIAS, 2012)

**Norma INV E-161-13 Densidad y peso unitario del suelo en el terreno por el método del cono y arena.** Ensayo para determinar en el sitio, con el equipo cono y arena, la densidad y peso unitario de suelos compactados. (INVIAS, 2012)

**Norma NTC 3578-3, Tubos, accesorios y ensambles termoplásticos para transporte de fluidos.** Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 3: Preparación de componentes. (ISO 1167-3)

### **3. Desarrollo de actividades**

El presente trabajo se llevó a cabo bajo el cumplimiento de cada uno de los objetivos, realizando las actividades que permitieron de manera secuencial el desarrollo del trabajo y la descripción de los mismos

**3.1. Objetivo 1: Verificar el comportamiento del cronograma general de la obra, teniendo en cuenta los presupuestos, cantidades de obra y rendimientos.**

**Actividad 1:** Control y supervisión general de la obra mediante una libreta o bitácora.

Para la realización de esta actividad, se adquirió una libreta en formato doble columna, según las indicaciones dadas por el encargado de la práctica en la empresa EMPOPAMPLONA E.S.P S.A.S, se dieron las pautas y recomendaciones para el diligenciamiento, se adquirió la dotación del casco y las botas para poder realizar presencialmente la inspección de obra, a su vez, para llevar un orden se utilizó como guía otras fuentes de información como otro tipo de documentos en donde se evidenciara el uso de la bitácora, o mediante sitios web, etc.

Como inicialización se da apertura de la bitácora de obra para el proyecto contratado por empopamplona mediante contrato de obra MUCT 001, en donde se designa al auxiliar residente como inspector de obra encargado de diligenciarla y al auxiliar de interventoría de verificar y avalar lo consignado hasta concluir actividades, ([Ver apéndices que estan adjuntos en el link, el Apéndice A. Bitácora de obra](#)), donde se registra el clima, la fecha, el personal presente en los días de obra, las actividades realizadas, cantidades de obra, cantidades de material, observaciones importantes y un acompañamiento con el registro fotográfico de lo evidenciado en el transcurso del tiempo

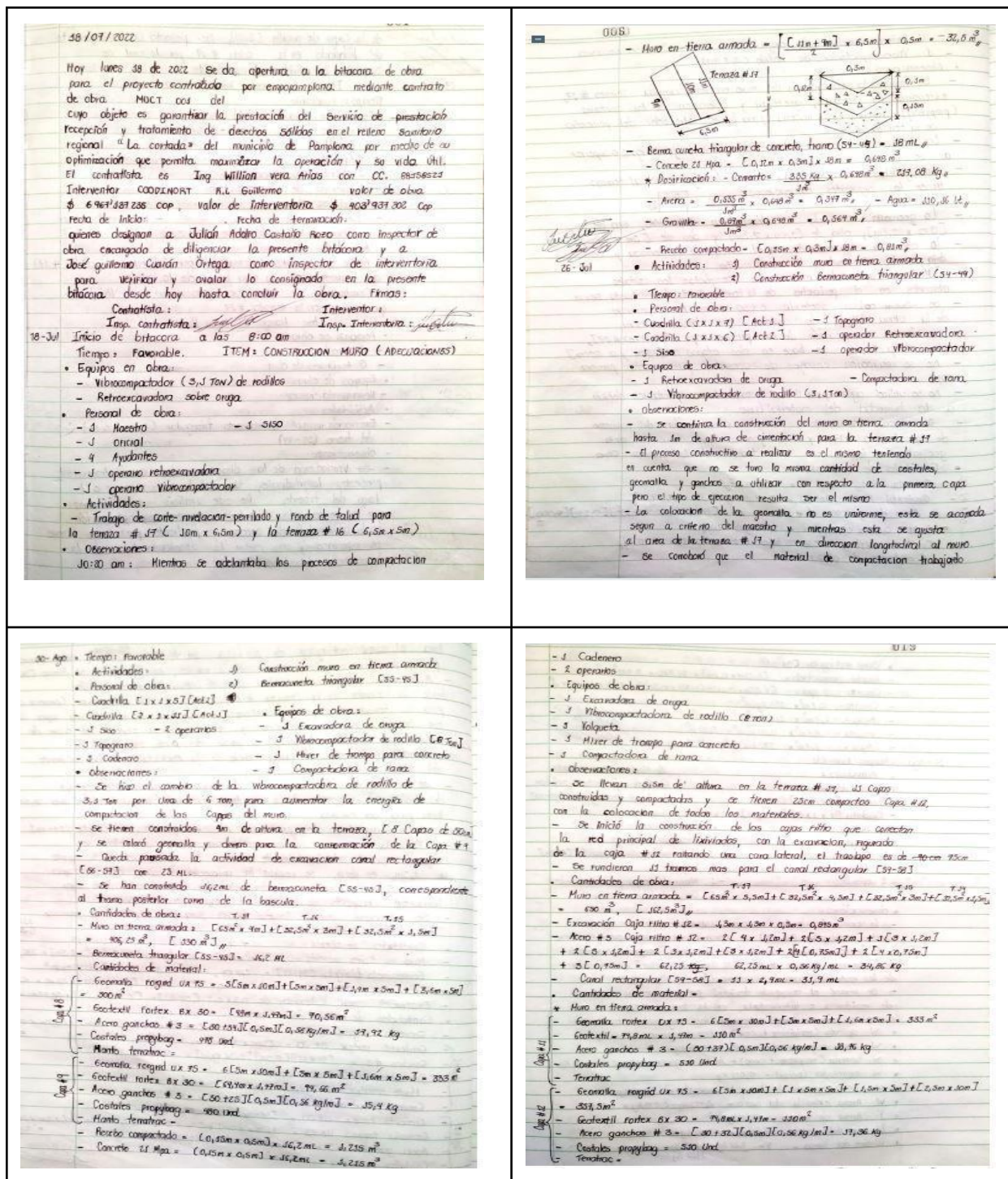


Figura 3. Registro físico bitácora de obra

Nota: Al finalizar el día de obra se firma por el auxiliar de residencia e interventoría, en esta bitácora solo se permiten imágenes o representaciones gráficas hechas a mano, y de manera óptima y utilizando los espacios de la libreta se consigna el registro diario de las actividades, según lo mencionado anteriormente

El diligenciamiento de la bitácora se inicia con una apertura en donde se describe en brevedad el objeto del proyecto contratado, en donde se menciona al contratista, el interventor, el valor total de la obra, la fecha de inicio y de terminación del diligenciamiento y la persona encargada de realizar dicha labor, con su respectiva firma y la del contratista de obra

En la columna izquierda de la bitácora, se indica la fecha respectiva de la jornada a realizar la inspección de obra, a partir de este renglón, en la columna de la derecha se inicia el registro de la información, en donde se indica el tiempo de entrada, es decir, el clima en aquel instante, los ítems o actividades a realizar en la jornada, los equipos de obra presentes, se registra el personal de obra en donde el maestro, el oficial y los auxiliares se resumen a la nomenclatura de una cuadrilla, y los demás se escriben por separados, posteriormente se anotan las observaciones realizadas, las cuales deben ser acorde a las actividades, es decir, aquellas consideraciones importantes que tengan relación con los avances de obra, el presupuesto, los materiales, personal de obra, maquinaria y equipos, detalles en los procesos constructivos, etc. Por último se indican los cálculos de cantidades de obra y de material utilizados en la jornada, cuando ésta haya finalizado, y se firma por el inspector encargado del diligenciamiento. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el diligenciamiento de la bitácora de manera digital, esto con el fin de que la física se extraviara, o se humedeciera y se dañara, y la información consignada se perdiera siendo un punto crítico en la inspección de obra.

Se muestra a continuación la bitácora digital, con la misma información registrada que en la bitácora física, para ver todas las páginas de la bitácora digital, ver ([APÉNDICE A](#))



| 22/JULIO//2022                                                                                                                                  |                                                                                    |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ACTIVIDAD                                                                                                                                       | EVIDENCIA                                                                          | TIEMPO: SOLEADO                                                                                                     | OBSERVACION                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Adecuaciones iniciales para la construcción del muro en tierra armada en el sector norte, excavación y fundición cuneta rectangular tramo 44-54 |   | <b>PERSONAL DE OBRA</b>                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | 1 Cuadrilla (1x1x8) (Adecuación muro)                                                                               | La excavadora de oruga fue reparada a primera hora de la jornada disponiendo de su funcionamiento para las actividades diarias                                                                                                                                     |
|                                                                                                                                                 |   | 1 Cuadrilla (1x1x7) (Cunetas)                                                                                       | Finalización de la construcción del filtro para evacuación del lixiviado para continuar con las adecuaciones en la terraza # 17                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | 1 Sitio                                                                                                             | Se realiza impermeabilización con arcilla a una capa de 5cm para sellar la superficie de la terraza # 17                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                                                 |  | 1 topógrafo                                                                                                         | Para la compactación y finalización de las adecuaciones se colocó una leve capa de cal para secar el material base de la terraza # 17 producto de las lluvias del día anterior                                                                                     |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | 1 Cadenero                                                                                                          | Se continúa la excavación y fundición de bermacuneta rectangular tramo 54-44, con un avance de 10 ml de cuneta fundida y 80 ml excavados, encontrándose el inconveniente de no contar con mas formaleta para continuar la construcción de canales de aguas lluvias |
|                                                                                                                                                 |  | 2 Operarios                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | 2 auxiliares de ingeniería                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | <b>EQUIPOS DE OBRA</b>                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | 1 Vibro compactador (3.1 Ton)                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | 1 Excavadora de oruga                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | 1 Mixer de trompo para concreto                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | <b>CANTIDADES DE OBRA</b>                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | Excavación bermacuneta 54-44 = $40 \text{ m} \times 0.27 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} = 3.24 \text{ m}^3$         |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | Bermacuneta 54-44 = 10 ml                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | <b>CANTIDADES DE MATERIAL</b>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | Concreto (21 Mpa) bermacuneta 54-44 = $10 \text{ ml} \times 0.12 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} = 0.36 \text{ m}^3$ |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | Recebo compactado = $10 \text{ ml} \times 0.15 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} = 0.45 \text{ m}^3$                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | Cemento = $0.45 \text{ m}^3 \times 395 \text{ kg/m}^3 = 150.75 \text{ Kg}$                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | Arena = $0.45 \text{ m}^3 \times 0.535 \text{ m}^3/\text{m}^3 = 0.24 \text{ m}^3$                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |  | Gravilla = $0.45 \text{ m}^3 \times 0.87 \text{ m}^3/\text{m}^3 = 0.3915 \text{ m}^3$                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|                                                                                                                                                 |                                                                                    | Agua = $0.45 \text{ m}^3 \times 170 \text{ lts/m}^3 = 76.5 \text{ lts}$                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Figura 4. Bitácora digital de obra

## Actividad 2: Informe sobre el avance del proyecto

La metodología utilizada fue mediante guía de otros documentos de informes quincenales de práctica empresarial, en donde en conjunto se utilizaron los informes quincenales como informes de avances de obra, utilizando el formato de la empresa EMPOPAMPLONA E.S.P S.A.S y consignando la información para ser dirigida a la misma. (Ver Figura 1)



## EMPOPAMPLONA S.A. E.S.P.

Empresa de Servicios Públicos de Pamplona  
NIT 800.094.327-8 NUIR 1-54518000-1

VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

cuantos datos sean precisos para la identificación de la carga y su procedencia, así como siguiendo las instrucciones que se le indiquen para su descarga.

- No se admitirá presencia de personal en el frente de trabajo salvo autorización expresa del operador.
- El operador será responsable del control de acceso al recinto.
- Está expresamente prohibido descargar residuos fuera de las zonas establecidas para ello y en particular sobre las vías y los accesos.
- A partir de la descarga sobre el lugar indicado los residuos sólidos dispuestos pasan a ser propiedad del titular de la instalación.

### 4.3.3 EXCLUSIÓN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

El relleno sanitario "La Cortada" no cuenta con una celda de seguridad destinada para la disposición final de residuos peligrosos, por esta razón no está autorizado para recibirlos, sin embargo en muchos vehículos a veces se mezclan residuos peligrosos sin que el conductor se dé cuenta, por esta razón al interior del relleno sanitario y durante el proceso de descargue de los residuos sólidos en el frente de disposición el residente o el supervisor en su defecto, realizarán inspecciones aleatorias del frente de disposición final para verificar que no se estén disponiendo residuos peligrosos.

Para llevar a cabo un control de los residuos peligrosos que ingresan al relleno sanitario "La Cortada", se realizarán inspecciones aleatorias con una frecuencia mensual en el área destinada para emergencias. Para ello se le dirá al operador del vehículo transportador, que disponga los residuos en el área proyectada para emergencias, dicha inspección se realizará procurando abarcar un municipio por mes.

Una vez los residuos sean descargados en el área acondicionada para tal fin, se realizará una inspección visual de los residuos contenidos en el vehículo recolector, si se considera que algún residuo no debe aceptarse por sus características de peligrosidad, el operador está facultado para rechazarlo hasta que se determine que es apto para su disposición en

Empresa de Servicios Públicos de Pamplona  
NIT 800.094.327-8 NUIR 1-54518000-1  
Carrera 6 N° 4 - 65  
Teléfono: 315 6148303  
e-mail: secretariagerencia@empopamplona.com.co  
Pamplona - Norte de Santander



VIGILADA POR LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS

**Figura 5.** Capture informe guía realización de los avances. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S

El inicio de la práctica empresarial no fue directamente en obra, ya que las actividades se mantuvieron en pausa por unos días y por consiguiente se hizo un análisis del presupuesto, realizando una comparación entre los análisis de precios unitarios, las cantidades de obra proyectadas, especificaciones técnicas, etc. Y mediante este análisis corregir falencias que adicionaran costos al presupuesto general de obra, esclarecer los procesos constructivos a llevar a cabo, a lo que respecta el proyecto relleno sanitario "La cortada" Fase 2, el cual tuvo como fecha de inicio el 22 de marzo del 2022. En este lapso se verificó que las cantidades de obra estuvieran correctamente calculadas, según las cubicaciones de la actividad coincidieran con la



información suministrada por los planos, la documentación con la que contaba el proyecto, los planos de construcción de las actividades, conocer el personal de obra frente al proyecto y sus actividades correspondientes (La inspectora en salud y seguridad en el trabajo, el maestro Jairo O. florez encargado de la construcción del muro en tierra armada, el maestro Alberto José Velazco, encargado de las obras de construcción en concreto, el topógrafo Yefferson Florez E, y los auxiliares de obra), posterior a dicho diagnóstico, se presentó un ajuste de cantidades mayores y menores, es decir, la corrección numérica de algunas de las cantidades de obra, por dimensiones mal calculadas, corrección de la estimación de porcentajes de material, etc. que implica un incremento de 444.272.020 COP, cifra que no supera el límite establecido por el parágrafo del artículo 40 de la Ley 80 de 1993:

“...Los contratos no podrán adicionarse en más del cincuenta por ciento (50%) de su valor inicial, expresado éste en salarios mínimos legales mensuales...”

El ajuste no modifica en grado alguno el alcance del proyecto, objetivos generales o específicos, productos y localización aprobados (CODINORTE SAS, 2022)

Por otra parte, el documento ajuste incluye la modificación del material de relleno del muro, el cual se determinó que no cumplía con las especificaciones técnicas, es decir, la granulometría, los estados de consistencia del material, la cohesión, ángulo de fricción y peso unitario.

El material de estudio que se estableció construir el muro presentaba una granulometría no uniforme con mayor cantidad de finos (80%) lo cual no es recomendable debido a la susceptibilidad de deformaciones que pueda presentar la estructura cuando el muro obtenga carga en la conformación de las capas, este podría tener la tendencia de abrirse hacia los costados, presentar ondulaciones del terreno y que éste experimente cambios en su geometría posterior a su construcción (Anexo A, JUSTIFICACIONES TÉCNICAS Y FINANCIERAS)

Como primera actividad realizada al inicio de la práctica empresarial en campo fue hacer un reconocimiento de obra en la construcción del proyecto fase 2 del relleno sanitario “la cortada” el día 18/07/2022 siendo inducida por la Inspectora SST Mabel Arias Villamizar, dando la presentación con los diferentes trabajadores de la obra, posteriormente la identificación en campo ([Ver figura 28, inducción a obra](#)) de la localización geográfica de las distintas actividades como el muro en tierra armada, el vaso de disposición final de residuos sólidos, canales de aguas lluvias, filtro subdren, etc. Mencionar detalles constructivos, cuadrillas, maquinaria y herramientas, analizar el avance de obra según lo ejecutado y lo faltante, de acuerdo a los cuatro meses de haber iniciado físicamente el proyecto teniendo en cuenta los documentos y planos del proyecto (Ver Anexo A. Planos proyecto de construcción), para lo cual se deduce un porcentaje de avance del 9%. Se presenta una modificación al cronograma general para detallar las actividades que han avanzado o finalizado, las que están en pausa, etc. (Ver [cronograma de obra actualizado](#))



**Figura 6.** Inducción y conocimiento de la obra

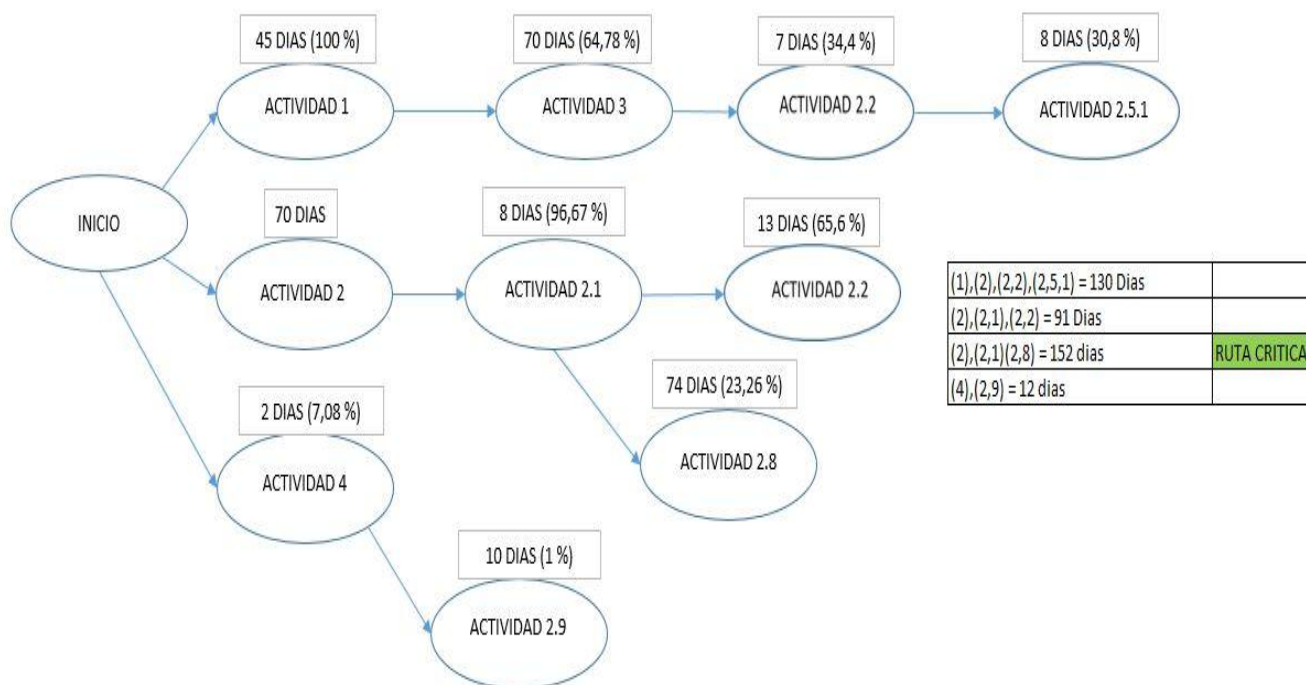
Nota: Se realiza el reconocimiento en campo, en donde se evidencia la localización del vaso de disposición final, las adecuaciones del muro en tierra armada y dissipador de aguas lluvias.

Al inicio de la práctica empresarial se logró observar el avance que este tenía desde el inicio de la obra el cual fue del 9 %, Se verificó correctamente los errores en las cantidades de obra dando un ajuste de mayores y menores, se notó fundamentalmente la utilidad de la bitácora de obra, permitiendo evidenciar lo sucedido en el transcurso de la práctica, comparando los resultados con la programación del proyecto, considerando la importancia de consignar la información necesaria y optimizándola en los apuntes de la bitácora



**Figura 7.** Revisión de planos del proyecto al inicio de obra.

Nota: Revisión de planos en físico para la inspección en campo, se analiza qué actividades faltan por ejecutar, se localizan en campo las demás actividades restantes y las que están por empezar



**Figura 8.** Diagrama de pert CPM y ruta crítica



**Actividad 3:** Reunión específica para tener coordinación entre todos los actores involucrados en la obra

Se investigó respecto de los temas alusivos a la obra que se tratan en las reuniones para lo cual en esta actividad, se establecen las metas o los objetivos a alcanzar en cada jornada laboral, por lo general las reuniones se dieron al iniciar cada jornada (7:00 am) en donde se dan las medidas preventivas para las labores a realizar, así como también dar las pautas requeridas en la forma de organización de trabajo y de esta manera se tenga un buen rendimiento de los trabajadores, en ocasiones se realizaron reuniones interrumpiendo las labores, para coordinar las actividades, dar los llamados a aquellos trabajadores que hacían los trabajos de movimiento de costales, movimiento manual de tierras, excavaciones, etc, de una manera poco productivas



**Figura 7.** Reunión para mencionar aspectos a tener en cuenta en el rendimiento de las actividades

**trabajo.**

evitar riesgos laborales.

desinfección y el uso de tapabocas (opcional según sea el caso).

Página 1

**Figura 8.** Formato registro protocolo de bioseguridad en obra

Durante las actividades desarrolladas en el proyecto de obra, se hizo un control de bioseguridad debido a que en estos tiempos aún se sigue teniendo las precauciones mínimas ante la pandemia COVID-19, así mismo, como anteriormente se mencionó se llevaron a cabo listas de asistencia y de charla de seguridad para mencionar siempre los cuidados, riesgos, peligros y demás precaución a tener en cuenta, se utilizó un formato de bioseguridad para llevar un control del mismo:

| FORMATO Y REGISTRO DE TOMA DE LAVADO DE MANOS (PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD) |                          |                                                                                            |           |               |   |                    |   |   |   |                       |                          |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------|---|--------------------|---|---|---|-----------------------|--------------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO                                                       |                          | RELLENDO SANITARIO "LA CORTADA" FASE 2                                                     |           |               |   |                    |   |   |   |                       |                          |
| ENTIDAD CONTRATANTE                                                       |                          | EMPOPAMPLONA E.S.P S.A.S                                                                   |           | CONTRATISTA   |   | William Vera Arias |   |   |   |                       |                          |
| SUPERVISOR                                                                |                          | Guillermo Rojas                                                                            |           | INTERVENTORIA |   | OBRA AMBIENTE SAS  |   |   |   |                       |                          |
| UBICACIÓN                                                                 |                          | Ruta nacional 55 Vereda chichira a 3km del perímetro urbano, Pamplona - Norte de Santander |           |               |   |                    |   |   |   |                       |                          |
| FECHA                                                                     |                          |                                                                                            |           |               |   |                    |   |   |   |                       |                          |
| N                                                                         | NOMBRES Y APELLIDOS      | CEDULA                                                                                     | CARGO     | L             | M | M                  | J | V | S | Lavado de manos y Gel | Firma                    |
| 1                                                                         | Bryan Quintana           | 1094282080                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Bryan Q                  |
| 2                                                                         | Alexander Portilla       | 1094181090                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Alexander P              |
| 3                                                                         | Jairo D. Flores          | 88155355                                                                                   | Maestro   | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Jairo D. Flores          |
| 6                                                                         | Cesar Conde E            | 88032078                                                                                   | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Cesar Conde              |
| 7                                                                         | Jesus Cervajal Garcia    | 1094276394                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | JESUS CERVAJAL           |
| 8                                                                         | Miguel Angel Torres      | 1007818340                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Miguel Angel Torres      |
| 9                                                                         | Carlos Andres Velazco    | 88156745                                                                                   | Oficial   | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Carlos Andres Velazco    |
| 11                                                                        | Diana Gomez Garcia       | 1094274323                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Diana Gomez              |
| 12                                                                        | Alberto Jaimon           | 1094567837                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Alberto Jaimon           |
| 13                                                                        | David Jose Rojas         | 1006272455                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | David Jose Rojas         |
| 14                                                                        | Sady A. Isidro           | 1094276308                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Sady A. Isidro           |
| 15                                                                        | Victor Diaz              | 13351917                                                                                   | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Victor Diaz              |
| 16                                                                        | Jesus Faria S.           | 8815309                                                                                    | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Jesus Faria S.           |
| 17                                                                        | Edinson Vilamizar        | 1094277975                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Edinson Vilamizar        |
| 18                                                                        | Anderson Estiven         | 1005012363                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Anderson Estiven         |
| 19                                                                        | Jefferson Florez         | 109455678                                                                                  | Topografo | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Jefferson Florez         |
| 20                                                                        | Duban Andres Razo        | 1094277465                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Duban Andres Razo        |
| 21                                                                        | Javier Parada G          | 1094268792                                                                                 | Ecdonero  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Javier Parada G          |
| 22                                                                        | Yorman Pacheco           | 1094278000                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Yorman Pacheco           |
| 23                                                                        | Jose Alberto Velazco     | 13353595                                                                                   | Maestro   | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Jose Alberto Velazco     |
| 24                                                                        | Edward Alejandro Huertas | 1094279443                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Edward Alejandro Huertas |
| 25                                                                        | Deimar Busto             | 1094271000                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Deimar Busto             |
| 26                                                                        | Jesus Parra S.           | 1094276398                                                                                 | Auxiliar  | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Jesus Parra S.           |
| 27                                                                        | Guillermo Garcia         | 88056745                                                                                   | Oficial   | X             | X | X                  | X | X | X | X                     | Guillermo Garcia         |

Observaciones:

Persona responsable de la actividad: Auxiliar de residencia

Nombre: Julian Castaño Razo

Firma: 

Figura 9. Formato control de bioseguridad

## Actividad 2: Garantizar el cumplimiento de la indumentaria adecuada

El procedimiento para esta actividad se basó utilizar el registro fotográfico y la bitácora de obra, y evidenciar si los trabajadores disponían de sus elementos de protección personal, como al inicio de la obra no se contaba la mayoría de los trabajadores con el casco, esencialmente al personal del frente de trabajo para el muro en tierra armada, se hizo un llamado a la inspectora SST y a la oficina técnica de las obras de EMPOPAMPLONA para solicitar del presupuesto los recursos inmediatos para realizar la actividad



Se empleó un formato de entrega de elementos de protección personal para los trabajadores, de manera diaria, para que hubiera un orden adecuado a la hora de entregar los EPP a la entrada y a la salida de cada jornada laboral, y estos pudiesen utilizarse para futuras obras



**Figura 10.** Evidencia fotográfica de la falta de utilización de los EPP



[illegible]

**Figura 11. Formato EPP**

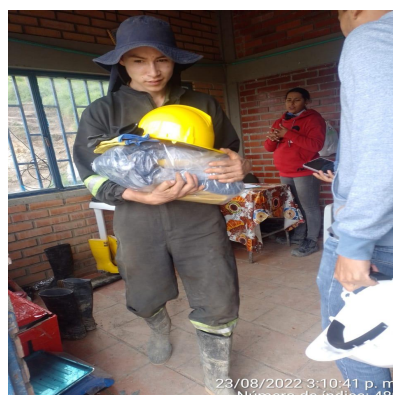
Los elementos de protección personal EPP son fundamentales para trabajadores que intervienen directamente en los oficios de construcción, y por consecuencia se exponen al peligro y son susceptibles al riesgo, y es por ello que por ley se debe garantizar, para cualquier proyecto de construcción, adquirir todos los equipos y trajes de protección personal, así como los de protección colectiva si es el caso.

Se verificó el correcto uso de los elementos de protección personal EPP, y que todos los trabajadores dispusieron de estos, ya que la obra comprende distintos riesgos como caídas de objetos o materiales cuando el muro en tierra armada se habría levantado a una altura considerable, con la ayuda del casco se aseguró que los trabajadores estuvieran a salvo, así como las botas de trabajo, ya que la obra al ser a cielo abierto y en terreno natural, en presencia de intensas precipitaciones el terreno adquiere una inestabilidad y ablandamiento que pudiese generar tropiezos y en el lapso de la práctica no se presentaron accidentes

Se realizó un control de la dotación de los trabajadores para corroborar que todo el personal pudiese adquirir sus elementos, y que estos estuviesen en buenas condiciones, con ayuda de la

Mediante un formato de entrega de elementos de protección personal, se hizo el registro para cada trabajador que recibió uno o varios elementos (Mascarilla para polvos, guantes carnaza, casco, botas de caucho, etc.) en un día específico, a medida de que la dotación llegara a la obra, y este registro se realizó diariamente al inicio de cada jornada al momento de entregar nuevamente los elementos al trabajador

**Figura 12.** Registro de elementos de protección personal EPP





**Figura 13.** Entrega, capacitación y verificación de los elementos de protección personal EPP

Nota: Se realiza entrega de EPP y capacitación para la utilización de elementos de trabajo seguro en alturas, se verifica que todos los trabajadores estén equipados.

### **3.3. Objetivo 3: Calcular cantidades de materiales a utilizar en la obra proyectada de acuerdo al cronograma, disminuyendo los desperdicios de los materiales.**

**Actividad 1:** Diligenciar formularios que sean necesarios específicamente para cumplir la labor como auxiliar de residencia.

En la obra se analizó la importancia de llevar un orden y registro para las actividades a realizar, por lo cual se hizo necesario la utilización de formatos para un mejor control en el proyecto, se consultó con la empresa para tener las pautas necesarias en la realización de dichos formatos, así como también mediante la web guías de formatos para el control de obra, que se utilizaron para los materiales, equipos y herramientas, listas de asistencia, control de ensayos, etc.(ver Figura 2). Para ver en detalle el registro manual para el diligenciamiento de los formatos, ver ([Apéndice C, registro manual de material](#))

| LISTA DE MATERIALES (BOM)                                                                |          |        |                 |              |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------|--------------|---------------|
| [NOMBRE DE TU EMPRESA O LOGOTIPO]                                                        |          |        |                 |              |               |
| Descripción del proyecto:                                                                |          |        |                 |              |               |
| [UTILIZA ESTE ESPACIO PARA ESCRIBIR EL NOMBRE Y LA DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO A DESGLOSAR] |          |        |                 |              |               |
| Número de referencia:                                                                    |          |        |                 |              |               |
| Responsable del proyecto:                                                                |          | Fecha: |                 |              |               |
| Material                                                                                 | Cantidad | Unidad | Precio Unitario | Precio Total | Observaciones |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |
|                                                                                          |          |        | 0.00            | 0.00         |               |

**Figura 14.** Plantilla guía para el registro de los materiales en obra. /Fuente: Milformatos

La realización de formatos surge de ser un gran aporte ya que son diseños programados que pueden reutilizarse o ser de guía para algún otro tipo de diseño que tenga características similares, y que también permiten inspeccionar y hacer constancia de todos los controles, actividades que tienden a desempeñar tanto interventores, residentes y supervisores, y gracias a estos se puede contribuir al mejoramiento de la obra, ya que contiene bases, criterios técnicos y la presente normatividad de estándares de calidad, como a su vez ayuda y define las responsabilidades, funciones generales y técnicas que deben asumir los encargados de realizar dicha labor

Se presentan algunos de los formatos utilizados para la realización de la práctica empresarial:

**Lista de asistencia y charla de seguridad:** En este formato se registra el nombre, la firma, la fecha y la hora de llegada y salida de los trabajadores, al inicio de cada jornada se establecía charlas de seguridad de aproximadamente 10 minutos con ayuda de la inspectora SST para siempre concientizar a los ayudantes a realizar de manera responsable sus labores de auxiliar o su respectivo desempeño. Este formato es importante para controlar el rendimiento de las



cuadrillas ya que la contabilización de las inasistencias y retardos será importante documentar el motivo de estas

|  <b>LISTADO DE ASISTENCIA A CHARLA DE SEGURIDAD</b> |                             |          |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------|-----------------------|
| Fecha de elaboración:<br>Abril de 2022                                                                                               |                             |          |                       |
| Versión 01<br>W-SST-FT 01                                                                                                            |                             |          |                       |
| <b>ASPECTOS GENERALES DEL EVENTO</b>                                                                                                 |                             |          |                       |
| FECHA:                                                                                                                               | 07-Sep-2022                 |          |                       |
| LUGAR:                                                                                                                               | Refranco Sanatorio La Cardo |          |                       |
| TEMA GENERAL:                                                                                                                        | Alimentación saludable      |          |                       |
| <b>CONFERENCISTA O MODERADOR</b>                                                                                                     |                             |          |                       |
| NOMBRE                                                                                                                               | CARGO                       |          |                       |
| Maribel Amas Otero                                                                                                                   | Inspectora SST              |          |                       |
| <b>ASISTENTES</b>                                                                                                                    |                             |          |                       |
| N.                                                                                                                                   | NOMBRE                      | CARGO    | FIRMA                 |
| 1                                                                                                                                    | Victor Diaz                 | obrero   | Victor Diaz           |
| 2                                                                                                                                    | Alexander Perdomo           | obrero   | Alexander Perdomo     |
| 3                                                                                                                                    | F. O. B. L. I.              | obrero   | F. O. B. L. I.        |
| 4                                                                                                                                    | Sandy A. Bello T.           | Ayud     | Sandy A. Bello T.     |
| 5                                                                                                                                    | César Conde F.              | Ayud     | César Conde F.        |
| 6                                                                                                                                    | Jairo O. Horro R.           | Maestro  | Jairo O. Horro R.     |
| 7                                                                                                                                    | José V. R. S.               | ayud     | José V. R. S.         |
| 8                                                                                                                                    | David José Páez             | Auxiliar | David José Páez       |
| 9                                                                                                                                    | Anaconda Estrella           | Ayud     | Anaconda Estrella     |
| 10                                                                                                                                   | Agustín Ariel Torres        | Ayud     | Agustín Ariel Torres  |
| 11                                                                                                                                   | Willys Andrés Velasco       | Ayud     | Willys Andrés Velasco |
| 12                                                                                                                                   | Victor Julio Sierra         | Auxiliar | Victor Julio Sierra   |
| 13                                                                                                                                   | Lucas Bello                 | Aux      | Lucas Bello           |
| 14                                                                                                                                   | Desusé Alexander            | obrero   | Desusé Alexander      |
| 15                                                                                                                                   | Francisco Velasco           | obrero   | Francisco Velasco     |
| 16                                                                                                                                   | Yaniluz                     | obrero   | Yaniluz               |
| 17                                                                                                                                   | Diana A. Gómez García       | Ayudante | Diana A. Gómez García |
| 18                                                                                                                                   | Yaniluz                     | Auxiliar | Yaniluz               |
| 19                                                                                                                                   | Yaniluz                     | Auxiliar | Yaniluz               |
| 20                                                                                                                                   | Yaniluz                     | Auxiliar | Yaniluz               |
| 21                                                                                                                                   | Yaniluz                     | Auxiliar | Yaniluz               |
| 22                                                                                                                                   | Yaniluz                     | Auxiliar | Yaniluz               |
| 23                                                                                                                                   | Yaniluz                     | Auxiliar | Yaniluz               |
| 24                                                                                                                                   |                             |          |                       |

Figura 15. Registro de personal de obra

Nota: Registro de la asistencia al iniciar la jornada laboral, exceptuando algunos días donde se registró al final de la jornada por retraso de varios trabajadores, por eventos de lluvia, etc.

**Control y gasto de materiales:** Permite tener un chequeo de la cantidad de material utilizada en las obras del proyecto, y este resultado analizarlo junto con el unitario de la actividad, y tener el control de la llegada de más material cuando este se haya agotado. Se registra el nombre del material, la fecha de entrega, la cantidad utilizada el día del chequeo los costos normas y observaciones.

| CONTROL DE GASTO DE MATERIALES |                                       |        |                  |               |                 |                                                |                            |        |      |                                                                                     |
|--------------------------------|---------------------------------------|--------|------------------|---------------|-----------------|------------------------------------------------|----------------------------|--------|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO            | RELLENO SANITARIO "LA CORTADA" FASE 2 |        |                  |               |                 |                                                | DÍA:                       | MES:   | AÑO: |  |
|                                |                                       |        |                  |               |                 |                                                |                            |        |      |                                                                                     |
| CONTRATISTA                    | WILLIAM VERA ARIAS                    |        |                  |               |                 |                                                | 25                         | 7      | 2022 |                                                                                     |
| INTERVENTORIA                  | OBRA AMBIENTES S.A.S                  |        |                  |               |                 |                                                |                            |        |      |                                                                                     |
| RESIDENTE DE OBRA              | JULIAN CASTAÑO ROZO                   |        |                  |               |                 |                                                | RECIBIDO:                  |        |      |                                                                                     |
| MATERIAL                       | FECHA DE ENTREGA                      | UNIDAD | CANTIDAD GASTADA | V. UNITARIO   | V. TOTAL        | ACTIVIDAD A EJECUTAR                           | NORMA                      | CUMPLE |      | OBSERVACIONES                                                                       |
|                                |                                       |        |                  |               |                 |                                                |                            | SI     | NO   |                                                                                     |
| Geomalla forgrid UX 75         | 18/06/2022                            | m2     | 106.08           | \$ 13.976.55  | \$ 1.482.632.42 | 1.ª capa (T.#17) Muro en tierra armada         | INV 2012 CAP 6, ART 683-13 | X      |      | Cumple traslapo mínimo de 15 cm                                                     |
| Geotextil BX 30                | 18/06/2022                            | m2     | 36.69            | \$ 9.589.00   | \$ 350.587.41   | 1.ª capa (T.#17) Muro en tierra armada         | INV 2012 CAP 6, ART 683-13 | X      |      | Ninguna                                                                             |
| Costales propylbag             | 18/06/2022                            | Und    | 236              | \$ 1.586.00   | \$ 374.296.00   | 1.ª capa (T.#17) Muro en tierra armada         | INV 2012 CAP 6, ART 683-13 | X      |      | Ninguna                                                                             |
| Ganchos de acero # 3           | 18/06/2022                            | Kg     | 7                | \$ 4.776.30   | \$ 33.434.10    | 1.ª capa (T.#17) Muro en tierra armada         | INV 2012 CAP 6, ART 683-13 | X      |      | Los ganchos se dejaron a 50cm de longitud                                           |
| Concreto 21 Mpa                |                                       | m3     | 0.648            | \$ 374.228.00 | \$ 242.469.74   | Bermacuneta triangular de concreto tramo 54-44 | INV 2012 E-410-13          | X      |      | La sección transversal se aproxima a la sección teórica de los diseños              |
| Cemento                        | 25/07/2022                            | Kg     | 217.08           |               |                 | Bermacuneta triangular de concreto tramo 54-44 | INV 2012 E-410-13          | X      |      | Ninguna                                                                             |
| Arena                          | 25/07/2022                            | m3     | 0.34668          |               |                 | Bermacuneta triangular de concreto tramo 54-44 | INV 2012 E-410-13          | X      |      | Ninguna                                                                             |
| Gravilla                       | 25/07/2022                            | m3     | 0.56376          |               |                 | Bermacuneta triangular de concreto tramo 54-44 | INV 2012 E-410-13          | X      |      | Ninguna                                                                             |
| Agua                           | 25/07/2022                            | Lts    | 110.16           |               |                 | Bermacuneta triangular de concreto tramo 54-44 | INV 2012 E-410-13          | X      |      | Ninguna                                                                             |
| Pecado compactado              | 25/07/2022                            | m3     | 0.81             | \$ 26.917.00  | \$ 21.802.77    | Bermacuneta triangular de concreto tramo 54-44 | INV 2012 E-410-13          | X      |      | Ninguna                                                                             |

**Figura 16.** Registro y control de gasto de material

Nota: Chequeo de los materiales utilizados cada que se ejecutaba una cantidad de obra, para ver a detalle el gasto de material, ([ver apéndice E](#))

**Actividad 2:** Verificar el cumplimiento de las normas para ensayos que se requieran en obra.

Con el acompañamiento del geotecnista, se realizó la verificación del procedimiento de la norma INV E-161-13 para la densidad seca tomada en campo, y la norma INV 410-13 para la resistencia a la compresión de cilindros de concreto el cual se describe a continuación:

#### **Ensayo cono de arena:**

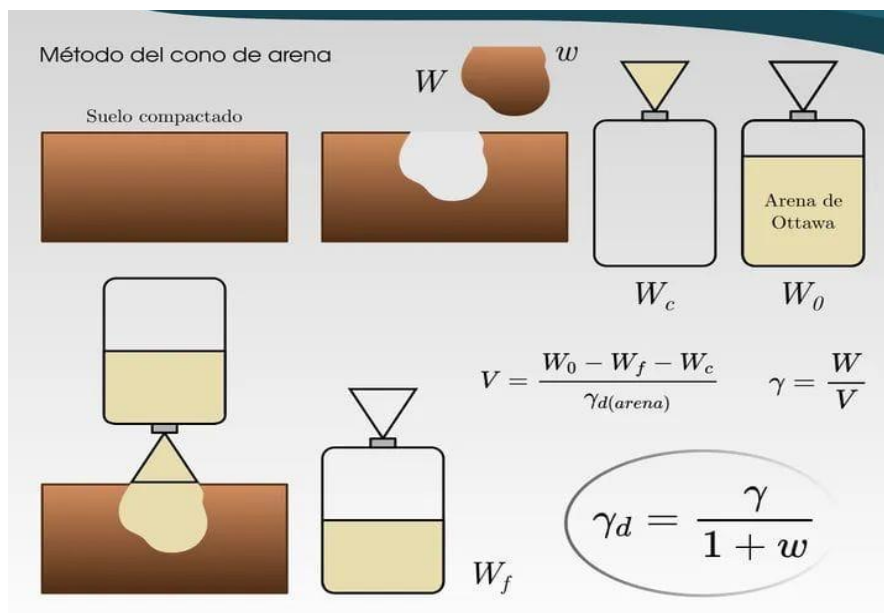
Este método es por lo general el más usado para la verificación de la compactación de un suelo, siendo la alternativa al método del densímetro nuclear, el cual es altamente perjudicial para la salud. Es importante su realización porque si el suelo no tiene la densidad adecuada, podría aumentar la tasa de asentamiento después de construida la «infraestructura o la estructura», comprometiendo el soporte estructural y en el peor de los casos, poniendo en riesgo

la vida de las personas, siendo una de sus principales ventajas el que no tome mucho tiempo en realizar. (Ingeweek, 2021)

Este método de ensayo se usa para determinar la densidad de los suelos compactados utilizados en la construcción de terraplenes, subrasantes, capas inferiores de pavimentos y rellenos estructurales. Se usa con frecuencia como base para la aceptación de suelos compactados a una densidad especificada o a un porcentaje de la densidad máxima determinada por los métodos de ensayo de las normas INV E-141 o INV E-142. (INVIAS, 2012)

### Desarrollo del Ensayo del Cono de arena:

El procedimiento implementado para la realización de esta actividad fue basado mediante la norma INV 161-13, donde se especifica el ensayo a realizar, el paso a paso, los cálculos que se deben efectuar al momento de realizar el procedimiento en campo, etc. se muestra un esquema simplificado del ensayo realizado durante la práctica empresarial y posteriormente, las evidencias, el análisis de datos en formato y descripción de resultados

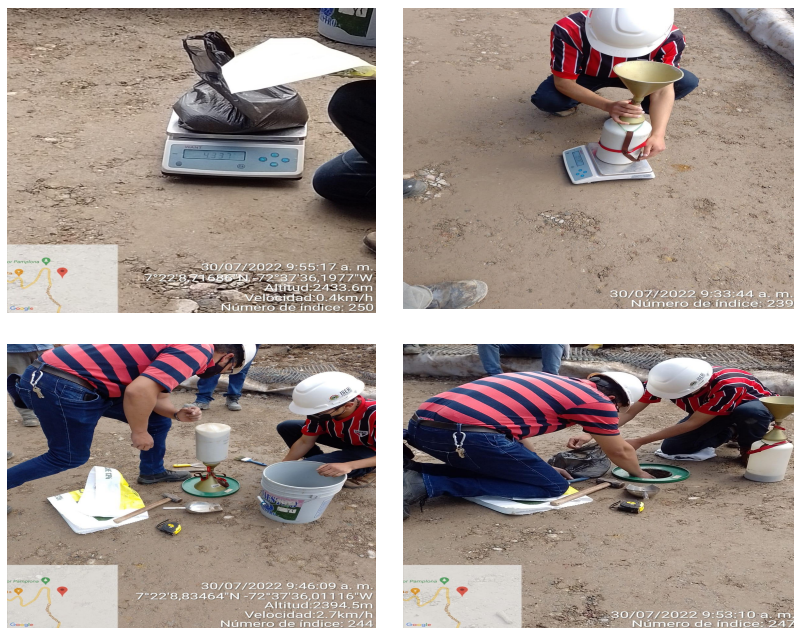


**Figura 18.** Esquema simplificado procedimiento del ensayo cono de arena. Fuente: Ingenieriareal .com

En la etapa de construcción del proyecto, y en el lapso de la realización de la práctica profesional, se evidenciaron tres ensayos para la utilización de materiales de obra, el ensayo de densidad en campo con el cono de arena, para la conformación de las capas del muro en tierra armada, el ensayo de resistencia del concreto para las estructuras como cunetas disipadores, cajas de inspección y el procedimiento requerido en la unión de las tuberías de polietileno de alta densidad para transporte de aguas lluvias y de lixiviado (Termo fusión)

El ensayo del cono de arena se realizó a las distintas capas que conforma el muro en tierra armada, en donde se debe realizar cada 25 cm de espesor de las capas, una vez esta haya sido compactada mediante el vibro compactador de rodillo en sentido longitudinal del muro y central a este para no generar presiones excesivas de los bordes, los cuales se compactan con equipo convencional autopropulsado (Vibro compactador de rana), luego de realizado el ensayo se corrobora que la densidad seca del terreno sea mayor o igual al 95% de la prueba de compactación proctor. Con este ensayo verificamos que la compactación quede firme y nivelada como para que la geomalla quede lo suficientemente tensionada y esto proporcione estabilidad y estética del frente del muro con cada una de las capas que lo conforman





**Figura 19.** Ensayo densidad en campo realizado a las primeras capas Terraza 17



**Figura 20.** Modificación en la energía de compactación con el cambio de la vibro compactadora de rodillo



**Figura 21.** Ensayo densidad en el sitio realizado en campo, con mejoramiento de la compactación

Nota: Cada uno de los ensayos realizados durante la práctica empresarial se realizaron a una profundidad de entre 12-15 cm, se evidenció en el primer ensayo que el cincel perforaba muy fácilmente al terreno, esto también debido a que no se tuvo un estricto control de la humedad del terreno, según el diseño este debe llevarse a aproximadamente un 20% de la humedad para obtener la densidad seca máxima. Se realizaron ensayos a medida que se tenía disponible la arena de prueba donde al menos se realizaran 3 ensayos por día.

|  <b>ENSAYO DE DENSIDADES DE CAMPO</b> |                   |                                                |                  |                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|------------------|------------------|
|                                                                                                                        |                   | <b>Método del cono de arena (INV E-161-13)</b> |                  |                  |
| <b>Proyecto:</b>                                                                                                       |                   | Relleno sanitario "La cortada", Fase 2         |                  |                  |
| <b>Fecha:</b>                                                                                                          |                   | 30/07/2022                                     | <b>Operador:</b> | Manuel Contreras |
| <b>Tipo de capa:</b>                                                                                                   |                   | T.17, a 1.25m de altura                        |                  |                  |
| <b># de prueba:</b>                                                                                                    |                   | 1                                              | 2                | 3                |
|                                                                                                                        | <b>Unidad</b>     | <b>Cantidad</b>                                |                  |                  |
| Altura                                                                                                                 | m                 | 0.12                                           |                  |                  |
| Peso del aparato (Recipiente + cono) + la arena de guamo                                                               | Kg                | 7.0205                                         |                  |                  |
| Peso de la arena en el cono                                                                                            | Kg                | 1.459                                          |                  |                  |
| Peso del aparato (Recipiente + cono) + la arena de guamo restante                                                      | Kg                | 2.251                                          |                  |                  |
| Peso del contenedor de la muestra (Balde)                                                                              | Kg                | 0.895                                          |                  |                  |
| Peso de la muestra extraída del hueco + contenedor                                                                     | Kg                | 4.998                                          |                  |                  |
| Peso de la muestra extraída del hueco                                                                                  | Kg                | 4.103                                          |                  |                  |
| Densidad Arena de guamo                                                                                                | Kg/m <sup>3</sup> | 1410                                           |                  |                  |
| Densidad seca máxima ensayada mediante prueba de compactación proctor estándar en laboratorio                          | Kg/m <sup>3</sup> | 1980                                           |                  |                  |
| Volumen del hueco excavado                                                                                             | m <sup>3</sup>    | 0.00234787                                     |                  |                  |
| Densidad Humeda del terreno en el sitio                                                                                | Kg/m <sup>3</sup> | 1747.53965                                     |                  |                  |
| Humedad de la muestra                                                                                                  | %                 | 20.00%                                         |                  |                  |
| Densidad seca en el terreno                                                                                            | Kg/m <sup>3</sup> | 1456.28304                                     |                  |                  |
| Grado de compactación                                                                                                  | %                 | 77.42%                                         |                  |                  |
| 95 % de la densidad seca máxima del ensayo proctor                                                                     | Kg/m <sup>3</sup> | 1881                                           |                  |                  |
| <b>CUMPLIÓ</b>                                                                                                         |                   | <b>Si</b>                                      |                  |                  |

Realizado por: 

Aprobado por: \_\_\_\_\_

**Figura 22.** Resultados primer ensayo realizado para densidad en campo



|                                                                                                                        |                                        |                  |                                             |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------|---------------------------------------------|--|
|  <b>ENSAYO DE DENSIDADES DE CAMPO</b> |                                        |                  |                                             |  |
| <b>Método del cono de arena (INV E-161-13)</b>                                                                         |                                        |                  |                                             |  |
| <b>Proyecto:</b>                                                                                                       | Relleno sanitario "La cortada", Fase 2 |                  |                                             |  |
| <b>Fecha:</b>                                                                                                          | 11/08/2022                             | <b>Operador:</b> | Julian Castaño Rozo y Jose Guillermo Cuarán |  |
| <b>Tipo de capa:</b>                                                                                                   | T.15, a 2m de altura                   |                  |                                             |  |
| <b># de prueba:</b>                                                                                                    | 1                                      | 2                | 3                                           |  |
|                                                                                                                        | <b>Unidad</b>                          | <b>Cantidad</b>  |                                             |  |
| Altura                                                                                                                 | m                                      |                  |                                             |  |
| Peso del aparato (Recipiente + cono) + la arena de guamo                                                               | Kg                                     | 5,095            |                                             |  |
| Peso de la arena en el cono                                                                                            | Kg                                     | 1,605            |                                             |  |
| Peso del aparato (Recipiente + cono) + la arena de guamo restante                                                      | Kg                                     | 1,62             |                                             |  |
| Peso del contenedor de la muestra (Bolsa)                                                                              | Kg                                     | 0,015            |                                             |  |
| Peso de la muestra extraída del hueco + contenedor                                                                     | Kg                                     | 2,98             |                                             |  |
| Peso de la muestra extraída del hueco                                                                                  | Kg                                     | 2,965            |                                             |  |
| Densidad Arena de guamo                                                                                                | Kg/m <sup>3</sup>                      | 1410             |                                             |  |
| Densidad seca máxima ensayada mediante prueba de compactación proctor estándar en laboratorio                          | Kg/m <sup>3</sup>                      | 1980             |                                             |  |
| Volumen del hueco excavado                                                                                             | m <sup>3</sup>                         | 0,00132624       |                                             |  |
| Densidad Humeda del terreno en el sitio                                                                                | Kg/m <sup>3</sup>                      | 2235,641711      |                                             |  |
| Humedad de la muestra                                                                                                  | %                                      | 18,00%           |                                             |  |
| Densidad seca en el terreno                                                                                            | Kg/m <sup>3</sup>                      | 1894,61162       |                                             |  |
| Grado de compactación                                                                                                  | %                                      | 100,72%          |                                             |  |
| 95 % de la densidad seca máxima del ensayo proctor                                                                     | Kg/m <sup>3</sup>                      | 1881             |                                             |  |
| <b>CUMPLIÓ</b>                                                                                                         |                                        | SI               |                                             |  |

Realizado por: 

Aprobado por: \_\_\_\_\_

**Figura 23.** Resultados ensayo densidad en campo luego del mejoramiento en la compactación

Nota: Se aprecia en los resultados una mejoría en la densidad seca, cumpliendo las especificaciones técnicas de los materiales para la construcción del muro en tierra armada, en campo se notó una mejoría del material ya que realizar los huecos para los ensayos fue más complicado respecto de los primeros ensayos realizados

### **Desarrollo resistencia a la compresión de cilindros de concreto**

El procedimiento realizado para los ensayos en las distintas terrazas que conforman el muro en tierra armada se rigió bajo la norma INV 410-13, en donde se especifica las herramientas, paso a paso, los cálculos a realizar con los datos obtenidos, etc

Para verificar la resistencia del concreto, su volumen no debe ser menor de 1 pie<sup>3</sup> (una bolsa de cemento). Cuando el concreto ha sido preparado en mezcladora, las muestras serán conseguidas a la mitad del tiempo de descarga de la mezcladora

Tener en cuenta que las muestras deben ser representativas del concreto colocado en el encofrado, no selecciones en base a otro criterio que pueda interferir con el propósito del muestreo. Además, debes cuidarlas del sol y del viento desde que se extraen hasta que se ponen en los moldes de las probetas. Esta acción debe durar máximo 15 minutos. Finalmente, anota el origen de la muestra según la ubicación donde se ha vaciado en la estructura (Cajas de inspección para filtro subdren, lixiviado, cunetas y disipadores, etc.)



**Figura 24.** Realización de muestras de cilindros de concreto en campo.

### **3.4. Objetivo 4: Inspeccionar el control de las actividades de operación y mantenimiento para diagnosticar problemas y necesidades**

#### **Actividad 1: Analizar y recopilar información necesaria mediante un programa BIM**

La utilización de software en la ingeniería es imprescindible para poder representar información de nuestro proyecto, aportando beneficios como especificar la estructura y conducta de un sistema de construcción, Nos da una plantilla que guíe el proceso de construcción. Un modelo es una herramienta invaluable durante la construcción

El procedimiento realizado se basó en utilizar distintos programas como AutoCAD y Sketchup, el primero para la modificación de los planos de obra, es decir, utilizarlo como herramienta para poder superponer dos planos que nos permitirá tener en cuenta el trazado y localización del filtro subdren y el filtro de lixiviado, de esta manera, en obra, poder detallar posibles errores constructivos para estas dos actividades, el segundo software para representar en un modelado 3D la estructura y forma del muro en tierra armada, de esta manera facilitar el trabajo de realizar inspección de obra ya que se analiza la cantidad volumétrica que se realizó en las jornadas de trabajo, así como también estimar de manera teórica la cantidad de materiales a poner en la estructura y poder comparar los resultados con los consignados experimentalmente.

Se muestra el plano del trazado de filtro subdren y el filtro de lixiviado a continuación:

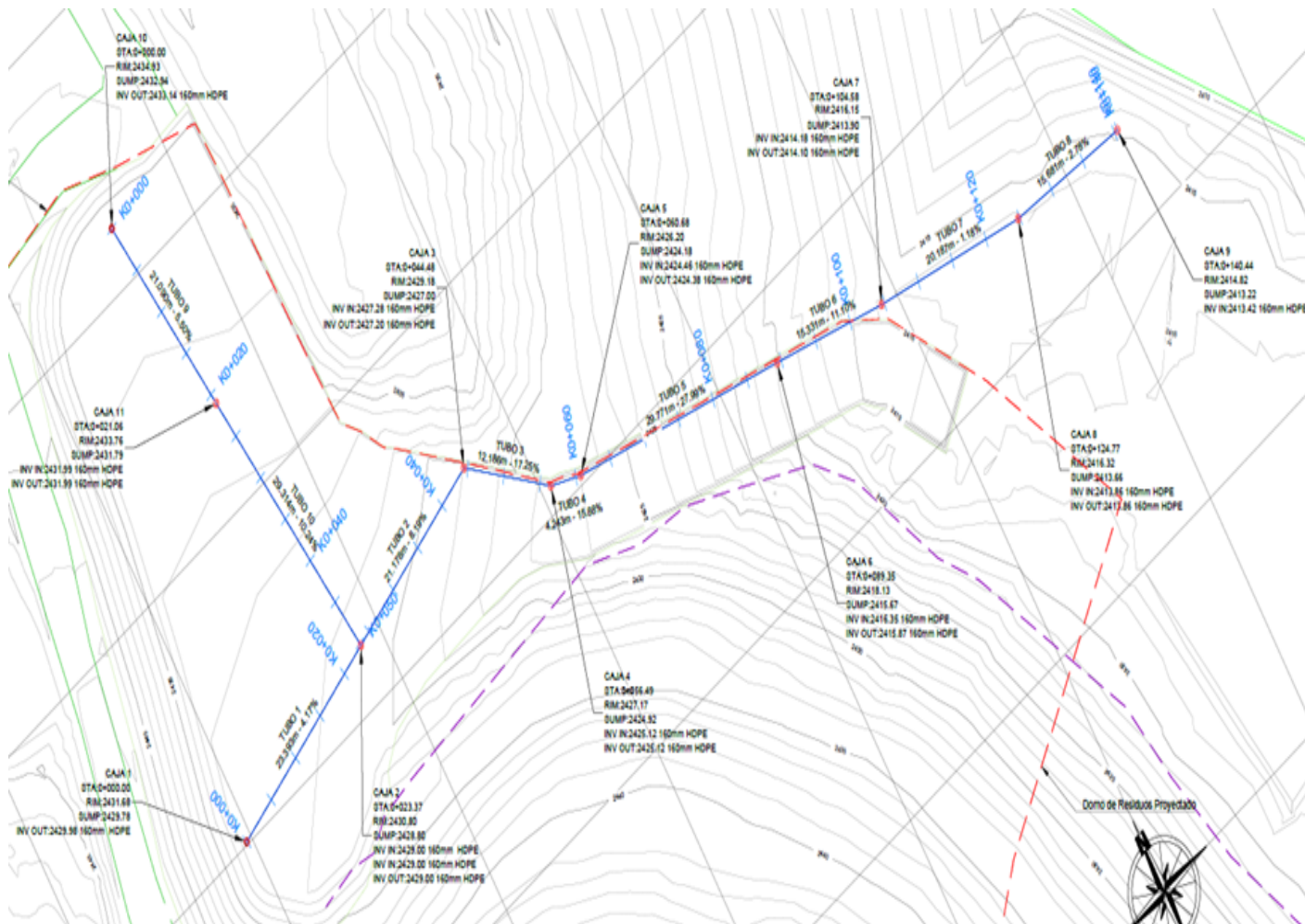
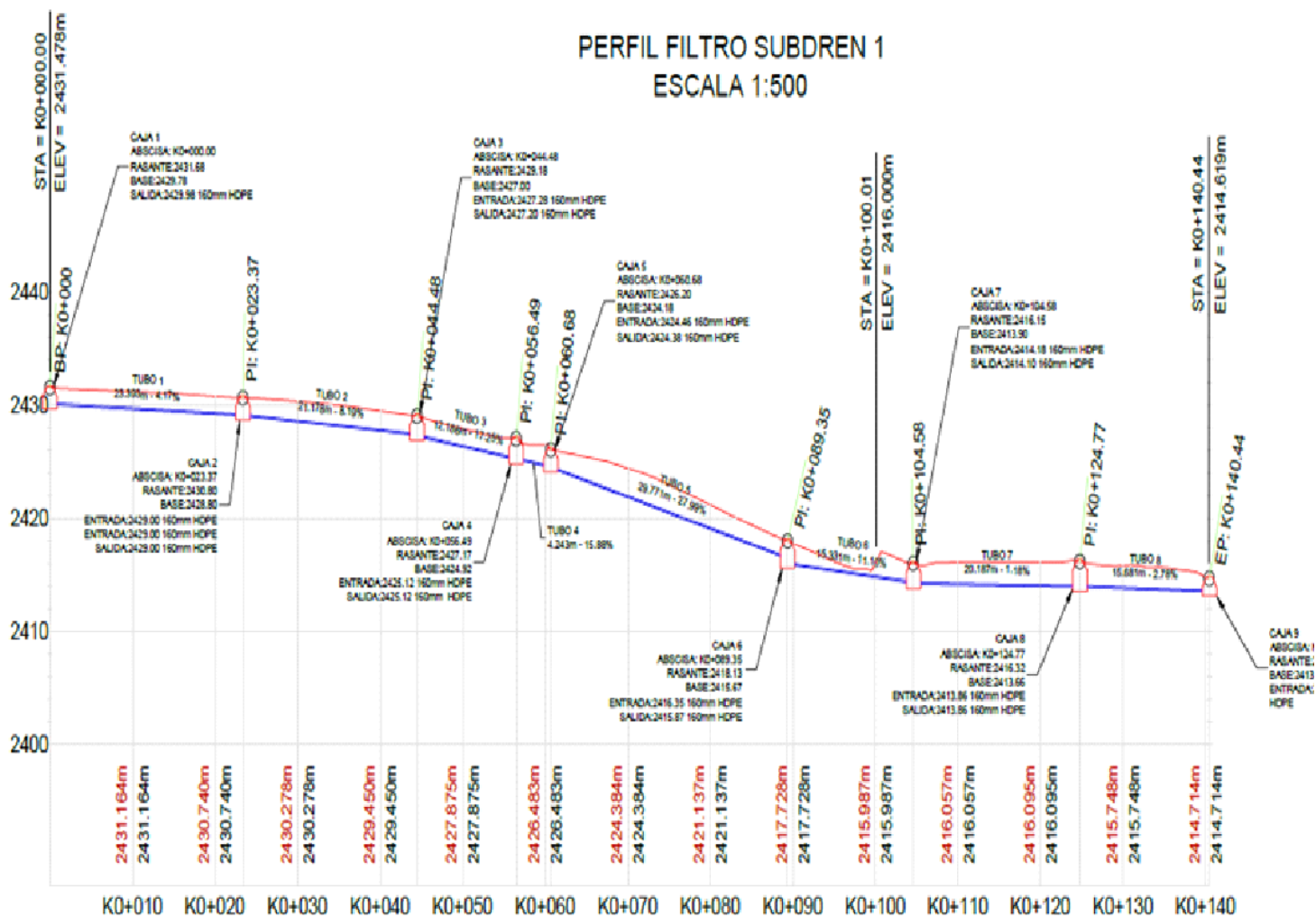
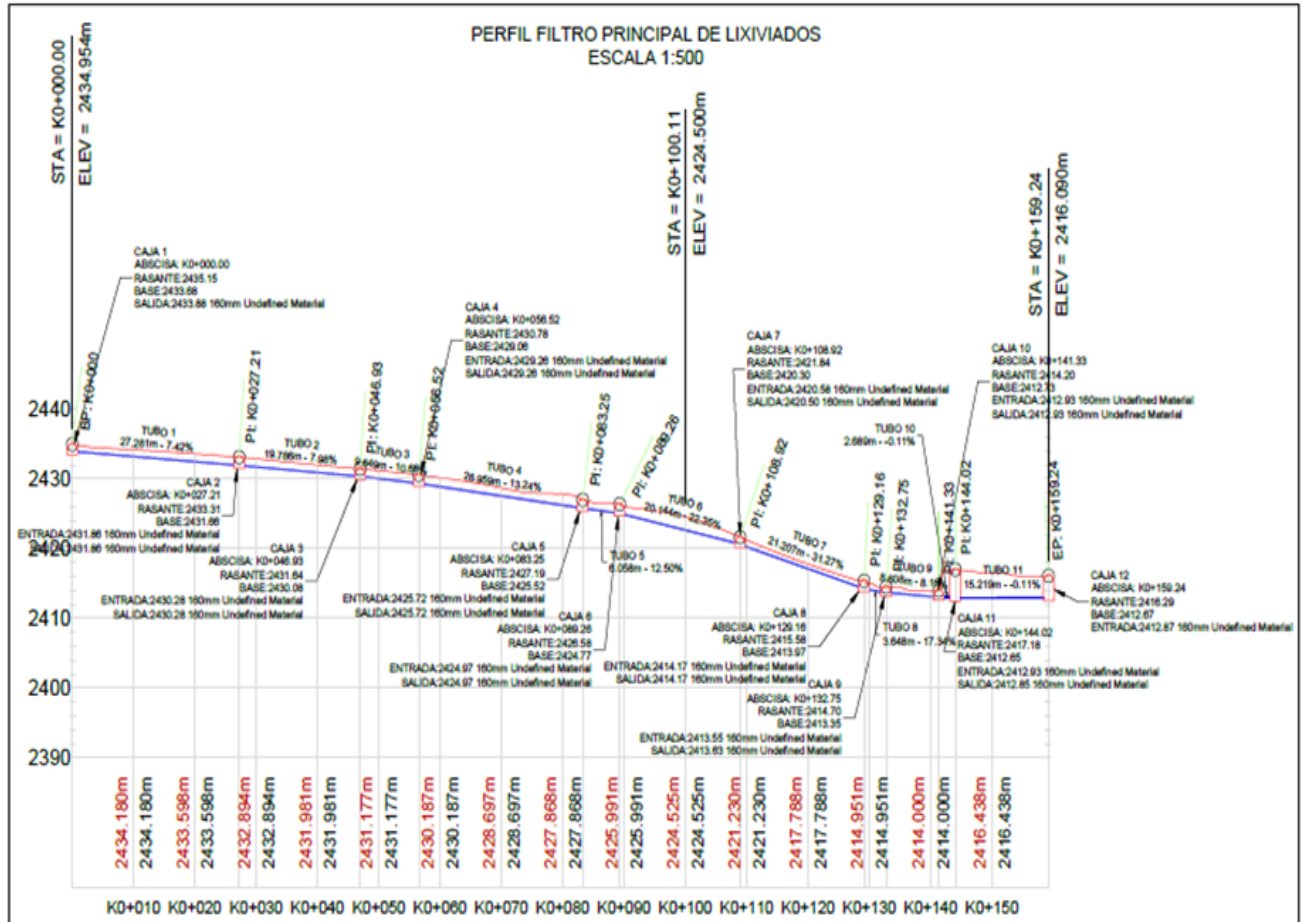


Figura 25. Vista en planta trazado filtro subrasante. / Fuente: Empopamplona



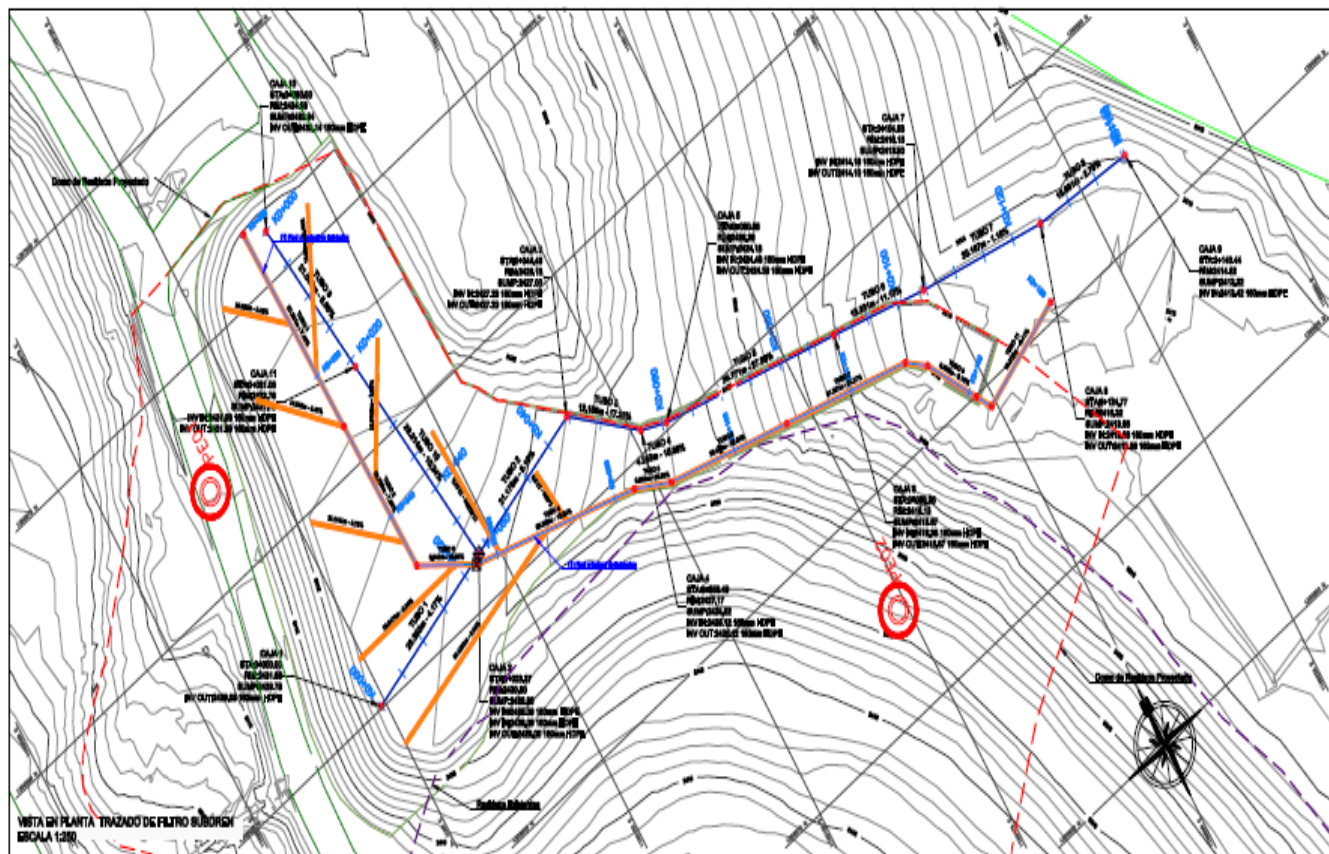
**Figura 26.** Vista en planta trazado filtro de la red principal y de pescado para lixiviado. /Fuente: Empopamplona E.S.P.S.A.S





**Figura 27.** Perfil trazado de la red principal y de pescado para lixiviado. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S

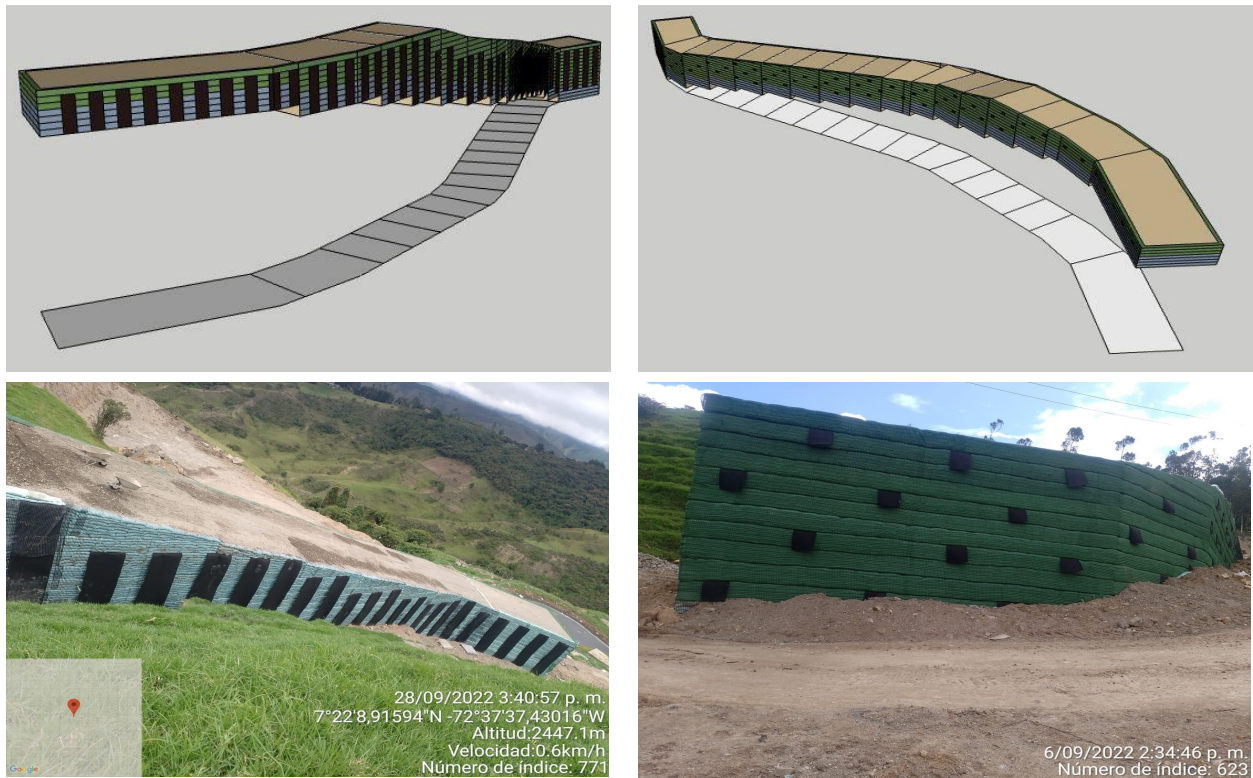
De acuerdo a la metodología mencionada anteriormente, se muestran los planos y representaciones gráficas a continuación:



**Figura 28.** Plano en planta superposición del trazado filtro subdren y lixiviado

El objetivo de haber realizado dicha superposición, es facilitar la labor de inspección al momento de construir la red principal y de pescado de lixiviados, ya que el filtro subdren se tenía parcialmente construido antes del inicio de la práctica empresarial, ver en que ambos filtros conservaran la distancia vertical mostrada en el perfil anterior, y las intersecciones en vista en planta se realizaran de esa forma.

La representación en tercera dimensión permite tener una idea clara de la estructura que se está construyendo, de igual forma, el modelado facilita de cierta manera, obtener una idea clara del proceso constructivo y la colocación de los materiales.



**Figura 29.** Modelado 3D muro en tierra armada con la herramienta Sketchup

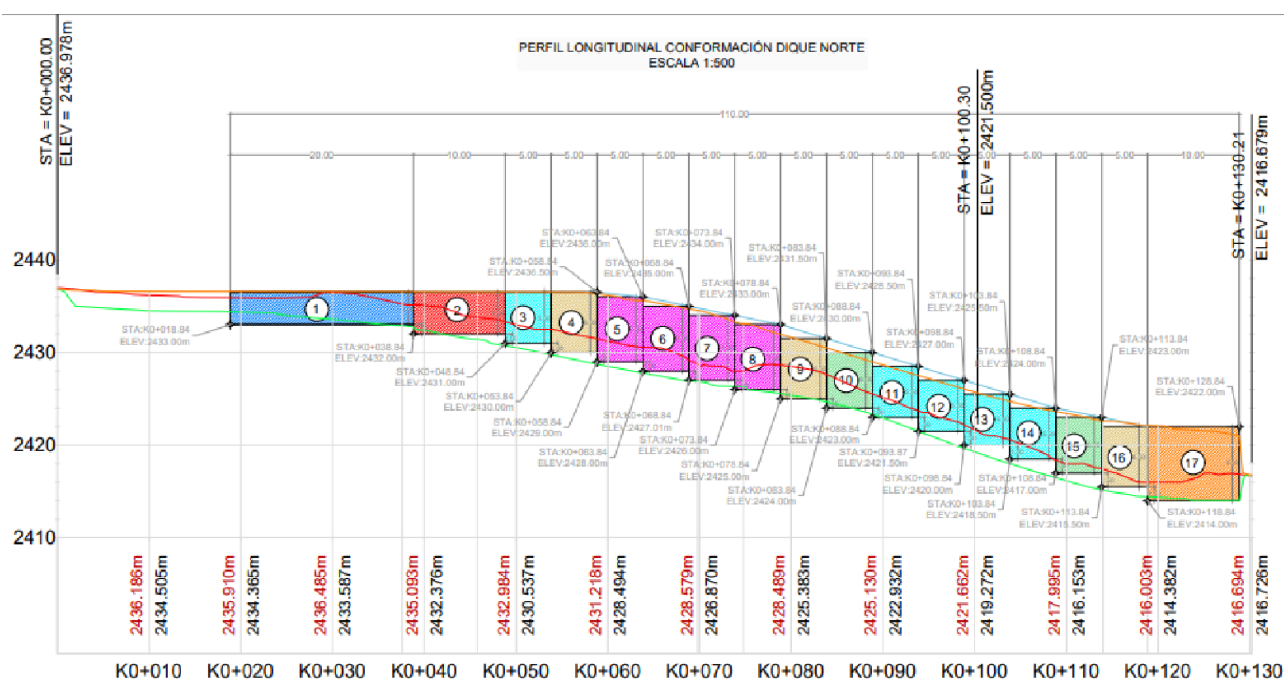
En la figura se aprecia la colocación de los geodren permadrain planar, esta ubicación se facilita en obra respecto de la representación de la estructura a la que se quiere llegar, así mismo, facilita poder realizar la cantidad de obra del muro en tierra armada al realizar los avances de obra

**Actividad 2:** Realizar mediciones y verificar que estén acorde con los análisis y cálculos proyectados.

De acuerdo a esta actividad, como primera medida se tuvo la revisión de planos, al cual le corresponde 21 planos al proyecto, luego de realizar el diagnóstico previo al inicio de obra, se analizaron cantidades de obra, análisis de precios unitarios y especificaciones técnicas de operación y materiales, esto con el fin de verificar que, todos los documentos concuerden en la información propuesta del diseño del proyecto

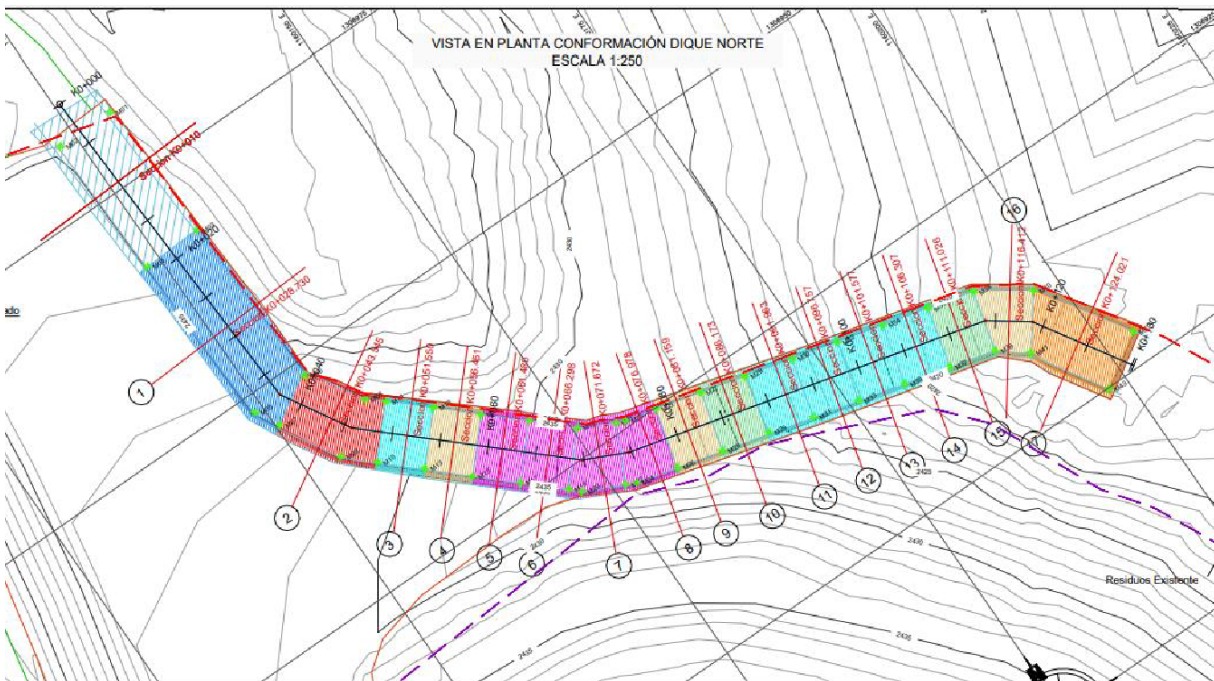
**Revisión de planos:** Según el desarrollo de la obra a lo largo de la práctica empresarial, se utilizaron los planos correspondientes a las actividades que se fueron desarrollando en este lapso, los cuales corresponden al muro en tierra armada, manejo de aguas lluvias, vaso de disposición final, filtro subdren, filtro de lixiviado, vía de acceso domo de residuos antiguo, se muestran y se describen algunos de esta continuación:

**Muro en tierra armada:** El sistema modela un muro un muro de contención de dique en tierra armada tipo terraza escalonada, correspondiente a 110 m de longitud, con área de 1019, 517 m<sup>2</sup> y 4449,6 m<sup>3</sup> de volumen total de toda la estructura, sin contar desperdicios, con un ancho de 6,5m a lo largo de toda su longitud, y de altura variable (desde 3,5 m hasta 8 m) según cada terraza la cual son 17 en total, los taludes que la conforman están a 90° y está formado por materiales como geomalla fortgrid UX 75, Geotextil BX 30, costales propybag, ganchos de acero para el anclaje, material seleccionado, geodrén permadrain planar de 1m y de 50cm de ancho y manto terratrac para la fachada



**Figura 30.** Plano en perfil muro en tierra armada. /Fuente: Empopamplona E.S.P S.A.S

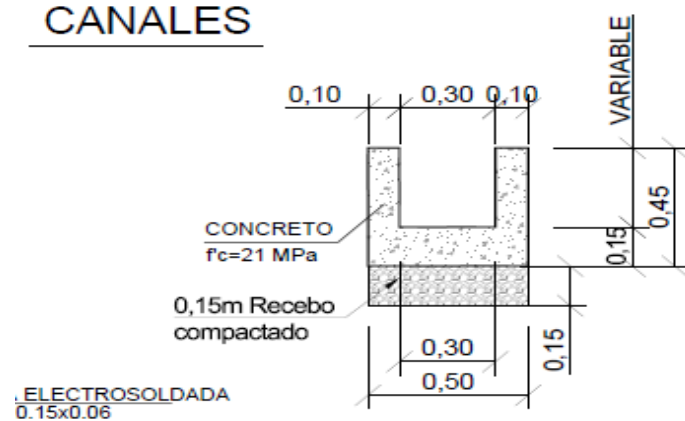




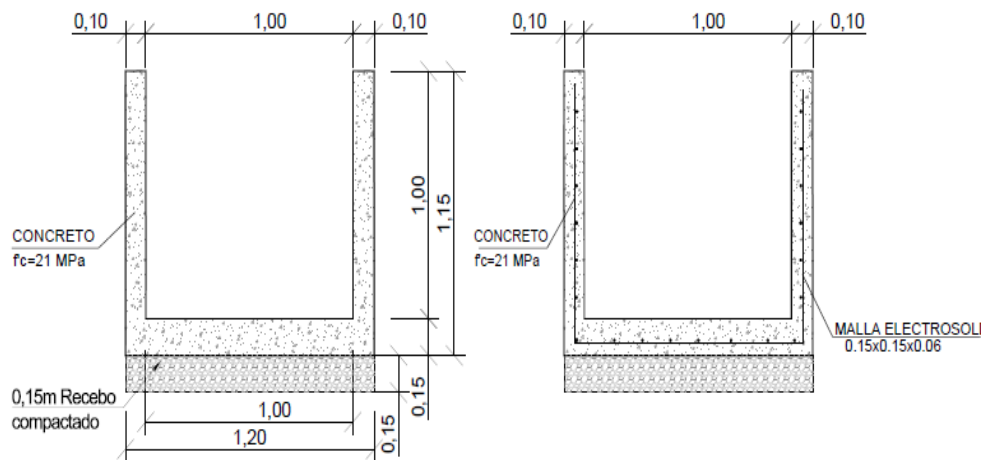
**Figura 31.** Vista en plano muro en tierra armada. /Fuente: Empopamplona

**Manejo de aguas lluvias, canales, cunetas, dissipador y alcantarillas:** Comprende 8 actividades para la conformación del sistema de aguas lluvias que permitirá el flujo del agua en condiciones altas de precipitación. se proyectaron una serie de canales que serán construidos en concreto armado y reforzado, de igual manera la red también la conforman cunetas para de talud en cada una de las terrazas en geomembrana, una serie de escalonadas y alcantarillas de paso en las vías más relevantes; para el manejo de aguas lluvias de las vías se proyectó la construcción de berma cunetas y para garantizar el manejo de las aguas lluvias que vienen de la vía nacional se cambiará el trazado del dissipador de aguas lluvias existente. Durante el lapso de la práctica se adelantaron al menos 1 tramo de cada una de estas actividades, exceptuando las escalonadas – rectangulares de 0,5 x 0,5 reforzado, canales rectangulares de 0,5 x 0,5 e= 0,1, y las alcantarillas con cabezote.





**Figura 34.** Perfil canal rectangular de 0,5 x 0,3. Fuente: Empopamplona



**Figura 35.** Perfil escalonadas rectangulares de 1 x 1,  $e=0.1$ , simple y reforzado. Fuente: Empopamplona

Nota: Para detalle de los demás planos mencionados en esta actividad, ir a anexos (Carpeta C)

**APU:** Se relaciona el análisis con las cantidades de obra y los planos suministrados, para las actividades realizadas en el lapso de práctica empresarial, según la proyección, las especificaciones puestas en los APU, deben corresponder a los diseños, se hizo revisión de cada uno de los APU de las actividades de acuerdo al avance de la obra, y de esta manera establecer errores o modificaciones en el presupuesto. Para ver los APU'S de todas las actividades, ir al anexo (carpeta A)



|                                                                                                                     |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|--|--|
|                                    |  | <b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b> |                     | Código:<br>Versión: 1<br>Fecha de Aprobación: 31-Ago-21 |                         |                     |                     |  |  |
| <b>A. DATOS GENERALES</b>                                                                                           |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <b>OBJETO DEL CONTRATO</b> OPTIMIZACION DEL RELLENO SANITARIO REGIONAL LA CORTADA DEL MUNICIPIO DE PAMPLONA FASE II |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <b>CONTRATISTA:</b>                                                                                                 |  | AGUAS NACIONALES DE COLOMBIA         |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <b>INTERVENTOR:</b>                                                                                                 |  | YINDY PAOLA VILLAMIZAR BARON         |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <b>B. DATOS ESPECIFICOS</b>                                                                                         |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <i>Item</i>                                                                                                         |  | <i>Descripción</i>                   |                     |                                                         | <i>Unidad</i>           |                     |                     |  |  |
| NP-018                                                                                                              |  | Muro en tierra armada reforzado      |                     |                                                         | m3                      |                     |                     |  |  |
| <b>1. Equipo</b>                                                                                                    |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <i>Descripción</i>                                                                                                  |  | <i>Código</i>                        | <i>Unidad</i>       | <i>Tipo</i>                                             | <i>Tarifa/Unidad</i>    | <i>Rendimiento</i>  | <i>Vr. Unitario</i> |  |  |
| Herramienta menor                                                                                                   |  |                                      | %                   | 10%                                                     | \$ 23.121,90            | 0,250               | \$ 578,05           |  |  |
| Carro tanque de agua (1000 Galones)                                                                                 |  | 10.14                                | h                   |                                                         | \$ 63.514,00            | 0,017               | \$ 1.058,57         |  |  |
| Motoniveladora CAT 120G                                                                                             |  | 10.40                                | h                   |                                                         | \$ 184.450,00           | 0,033               | \$ 6.148,33         |  |  |
| Vibrocompactor, potencia 153 HP, peso 10 Ton.                                                                       |  | 10.65                                | h                   |                                                         | \$ 153.451,00           | 0,033               | \$ 5.115,03         |  |  |
| Retroexcavadora sobre oruga CAT 320                                                                                 |  | 10.55                                | h                   |                                                         | \$ 198.200,00           | 0,033               | \$ 6.606,67         |  |  |
|                                                                                                                     |  | 0                                    | 0                   |                                                         | \$ 0,00                 | 0,000               | \$ 0,00             |  |  |
|                                                                                                                     |  |                                      |                     |                                                         |                         | <b>SUBTOTAL</b>     | \$ 19.506,65        |  |  |
| <b>2. Materiales</b>                                                                                                |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <i>Descripción</i>                                                                                                  |  | <i>Código</i>                        | <i>Unidad</i>       | <i>Cantidad</i>                                         | <i>Precio Unitario</i>  | <i>Vr. Unitario</i> |                     |  |  |
| Agua                                                                                                                |  | 20.06                                | lt                  | 16                                                      | \$ 20,00                | \$ 320,00           |                     |  |  |
|                                                                                                                     |  | 0                                    | 0                   | 1,08                                                    | \$ 0,00                 | \$ 0,00             |                     |  |  |
| Geomalla FORTGRID UX 75 de refuerzo (m2/m)                                                                          |  | 20.99                                | un                  | 3,132                                                   | \$ 13.976,55            | \$ 43.778,86        |                     |  |  |
|                                                                                                                     |  | 0                                    | 0                   | 0,88                                                    | \$ 0,00                 | \$ 0,00             |                     |  |  |
| Geotextil PORTEX BX 30 para cierre de capas (m2/m muro)                                                             |  | 20.104                               | un                  | 1                                                       | \$ 9.589,02             | \$ 9.589,02         |                     |  |  |
| Manto TERRATRAC TRM 15 para fachada (m2/m muro)                                                                     |  | 20.129                               | un                  | 0,5                                                     | \$ 15.867,40            | \$ 7.933,70         |                     |  |  |
| Geodren PERMADRAIN planar de 0.5m de ancho para subdrenaje horizontal (m/m muro)                                    |  | 20.90                                | un                  | 0,42                                                    | \$ 18.685,44            | \$ 7.847,88         |                     |  |  |
| Geodren PERMADRAIN planar de 1.0m de ancho para subdrenaje del espaldar (m/m muro)                                  |  | 20.91                                | un                  | 0,09                                                    | \$ 38.025,26            | \$ 3.422,27         |                     |  |  |
| Geodren PERMADRAIN tubular de 0.5m de ancho para subdrenaje en la base (m/m muro)                                   |  | 20.92                                | un                  | 0,01                                                    | \$ 29.841,63            | \$ 298,42           |                     |  |  |
| Tubería PIPEDRAIN de 4" de diámetro para subdrenaje en la base (m/m muro)                                           |  | 20.187                               | un                  | 0,01                                                    | \$ 36.606,19            | \$ 366,06           |                     |  |  |
| Bolsas PROPYBAG para conformación de fachada (un/m muro)                                                            |  | 20.36                                | un                  | 4,07                                                    | \$ 1.586,03             | \$ 6.455,15         |                     |  |  |
| Material Seleccionado                                                                                               |  | 20.140                               | m3                  | 1,3                                                     | \$ 26.144,00            | \$ 33.987,20        |                     |  |  |
| Acero PDR-60                                                                                                        |  | 20.03                                | kg                  | 0,53                                                    | \$ 5.800,00             | \$ 3.074,00         |                     |  |  |
| Desperdicio (1% M)                                                                                                  |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
|                                                                                                                     |  |                                      |                     |                                                         |                         | <b>SUBTOTAL</b>     | \$ 117.072,56       |  |  |
| <b>3. Transportes</b>                                                                                               |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <i>Descripción</i>                                                                                                  |  | <i>Vol. o Peso</i>                   | <i>Distancia</i>    | <i>m2 o Ton/Km</i>                                      | <i>Tarifa</i>           | <i>Vr. Unitario</i> |                     |  |  |
| Transporte de Granulares                                                                                            |  | 1,3                                  | 3                   | 1                                                       | \$ 1.610,00             | \$ 6.279,00         |                     |  |  |
|                                                                                                                     |  |                                      |                     |                                                         |                         | <b>SUBTOTAL</b>     | \$ 6.279,00         |  |  |
| <b>4. Mano de Obra</b>                                                                                              |  |                                      |                     |                                                         |                         |                     |                     |  |  |
| <i>Descripción</i>                                                                                                  |  | <i>Jornal</i>                        | <i>Prestaciones</i> | <i>Jornal Total</i>                                     | <i>Rendimiento (fm)</i> | <i>Vr. Unitario</i> |                     |  |  |
| Cuadrilla tipo 3 - General                                                                                          |  | \$ 106.715,33                        | 0,7548              | \$ 187.264,07                                           | 0,031                   | \$ 5.852,00         |                     |  |  |
| Cuadrilla tipo 3 - General                                                                                          |  | \$ 106.715,33                        | 0,7548              | \$ 187.264,07                                           | 0,031                   | \$ 5.852,00         |                     |  |  |
| Cuadrilla tipo 13 - Ins Geosintéticos Muro                                                                          |  | \$ 101.498,00                        | 0,7548              | \$ 178.108,69                                           | 0,031                   | \$ 5.565,90         |                     |  |  |
| Cuadrilla tipo 3 - General                                                                                          |  | \$ 106.715,33                        | 0,7548              | \$ 187.264,07                                           | 0,031                   | \$ 5.852,00         |                     |  |  |
|                                                                                                                     |  |                                      |                     |                                                         |                         | <b>SUBTOTAL</b>     | \$ 23.121,90        |  |  |
| <b>Total Costo Directo (sumatoria de los Sub</b>                                                                    |  |                                      |                     |                                                         | <b>\$ 165.980,00</b>    |                     |                     |  |  |

**Figura 36.** Análisis de precio unitario muro en tierra armada. /Fuente: Empopamplona

Para realizar una buena medición del proyecto, hay que conocer muy bien el proyecto, descomponerlo en las partidas de obra que componen esa construcción, agruparlas en capítulos, y cuantificar dichas partidas, es decir, medirlas, con esto podemos tener un control preciso del avance de obra, identificar errores, modificar el presupuesto, etc.

Para ello, en las partidas de obra se debe fijar un criterio de medición.

Los criterios de medición más habituales son:

**Unidades (Und):** Esta unidad es adimensional por lo que solo representa una actividad en su totalidad, bien sea una unidad de determinada cosa, la cual también pueda medirse en otro tipo

de unidades. Como ejemplo tenemos por Unidad las cajas para filtro, tanto del subdren como la red de lixiviado, las chimeneas gavión para el sistema de desgasificación del domo futuro, las alcantarillas con cabezote para el manejo de aguas lluvias, etc. Se realiza esta medición con el fin de facilitar el análisis de precio unitario, ya que las actividades se repiten, es decir, se componen de las mismas dimensiones, materiales, etc.



**Figura 37.** Realización de mediciones caja filtro red de lixiviado

Nota: Se verifica las dimensiones de la caja filtro de la red principal de lixiviados, se corrobora que la caja tiene dimensiones aproximadamente de 1,3m x 1,3m x 1,3m con espesor de pared de 5 cm y acero # 3 para la armadura. Se observa una variación en la cantidad de acero utilizada, el espaciado de las barras de 30 cm y no de 20 cm, lo cual hace una diferencia de aproximadamente 10 Kg de acero por cada caja filtro. El realce de las cajas con mampostería de ladrillo no corresponde a los diseños.

**Longitudes (ML):** Es una cantidad estandarizada de longitud definida por convención. La longitud es una magnitud fundamental creada para medir la distancia entre dos puntos, generalmente es utilizada en el sistema internacional de unidades (metro). Como ejemplo de

actividades medidas por longitud en el proyecto, tenemos la localización y replanteo del filtro subdren y de lixiviados, la zona de anclaje de la geomembrana para el vaso de disposición final, los canales para el manejo de aguas lluvias, etc. Esta medida facilita el cálculo de cantidad para estructuras de concreto lineales, en donde su sección transversal se mantiene a lo largo del trazado de la actividad



**Figura 38.** Realización de mediciones de los canales de aguas lluvias con cinta métrica

Nota: Se toman medidas de las dimensiones de los canales de aguas lluvias, generalmente la cantidad de obra para cunetas se midió por secciones de formaleta o loseta de aproximadamente 2.85m – 2.9m. Fuente: Propia

**Volúmenes (M3):** Esta magnitud deriva de la longitud, se define como la extensión de en tres regiones del espacio, se calcula multiplicando tres longitudes, ancho, largo, y la altura, esta magnitud es usual en la medición de actividades de obra para la cuantificación volumétrica de un concepto de obra debidamente ubicado y referenciado y pueden variar de acuerdo a la geometría de la construcción, de ejemplo se tiene la cantidad volumétrica de las cunetas de aguas lluvias, que se calcula multiplicando el área de la sección transversal (Tipo triangular, rectangular, circular, etc.) la longitud de obra ejecutada de la actividad, el muro en tierra armada que se



calcula como el volumen de un cubo (volumen de cada terraza que lo compone) y también las excavaciones que se realizan para instalación de las estructuras.



**Figura 39.** Medición y replanteo topográfico muro en tierra armada

Nota: Se localiza y se replantea el área del muro hacia lo largo de su trazado mediante el equipo topográfico, se realizan mediciones de los materiales para la conformación de las terrazas donde se aprecia la geometría y forma que adquiere el muro, cada que aparece una nueva terraza se realizan los respectivos replanteos. Fuente: Propia

### **3.5. Objetivo 5: Preparar informes quincenales al director de trabajo de grado de los avances de obra.**

#### **Actividad 1:** Inspección del avance del proyecto contra el avance real de la obra.

Para llevar a cabo un buen seguimiento del proyecto es fundamental garantizar que los procedimientos de calidad y seguridad se sigan correctamente desde el inicio de obra. El procedimiento realizado básicamente consistió, primeramente en tener una lista de actividades

que comprenden el proyecto, a manera de tenerlo a la mano para verificar desde el inicio del proyecto, las actividades que se tenían hasta el momento, previo a haber realizado el conocimiento de cada uno de los documentos técnicos, planos, cálculos y especificaciones de materiales y operación, para tener una idea clara al momento de realizar dicha inspección, poder realizar una comparación con el del avance real de la obra cuando este se desarrollara en el tiempo, contra el avance de diseño realizado en el cronograma de actividades, mediante el uso de la bitácora y un registro fotográfico de las jornadas laborales.

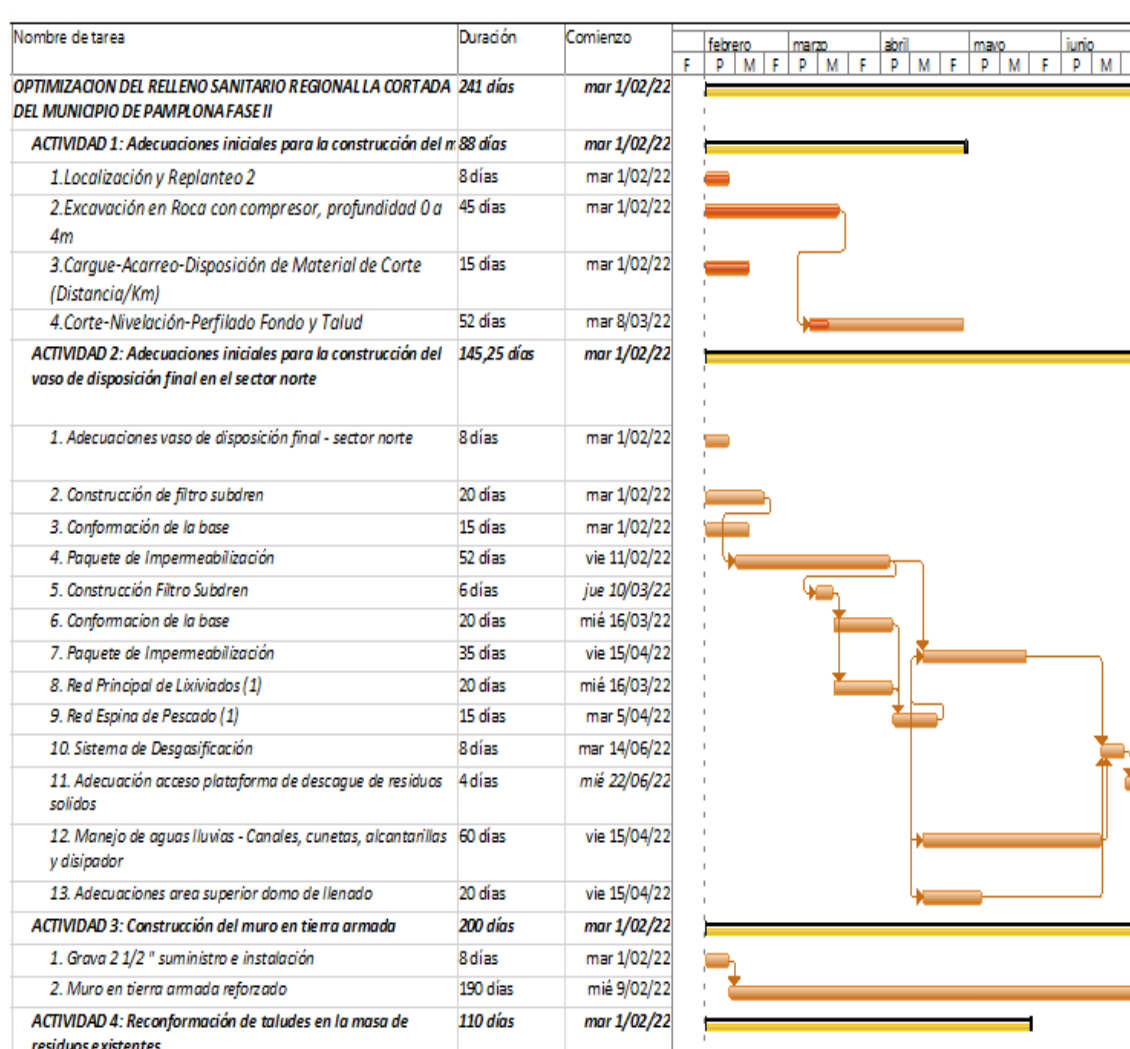


**Figura 40.**Registro fotográfico para la inspección de obra



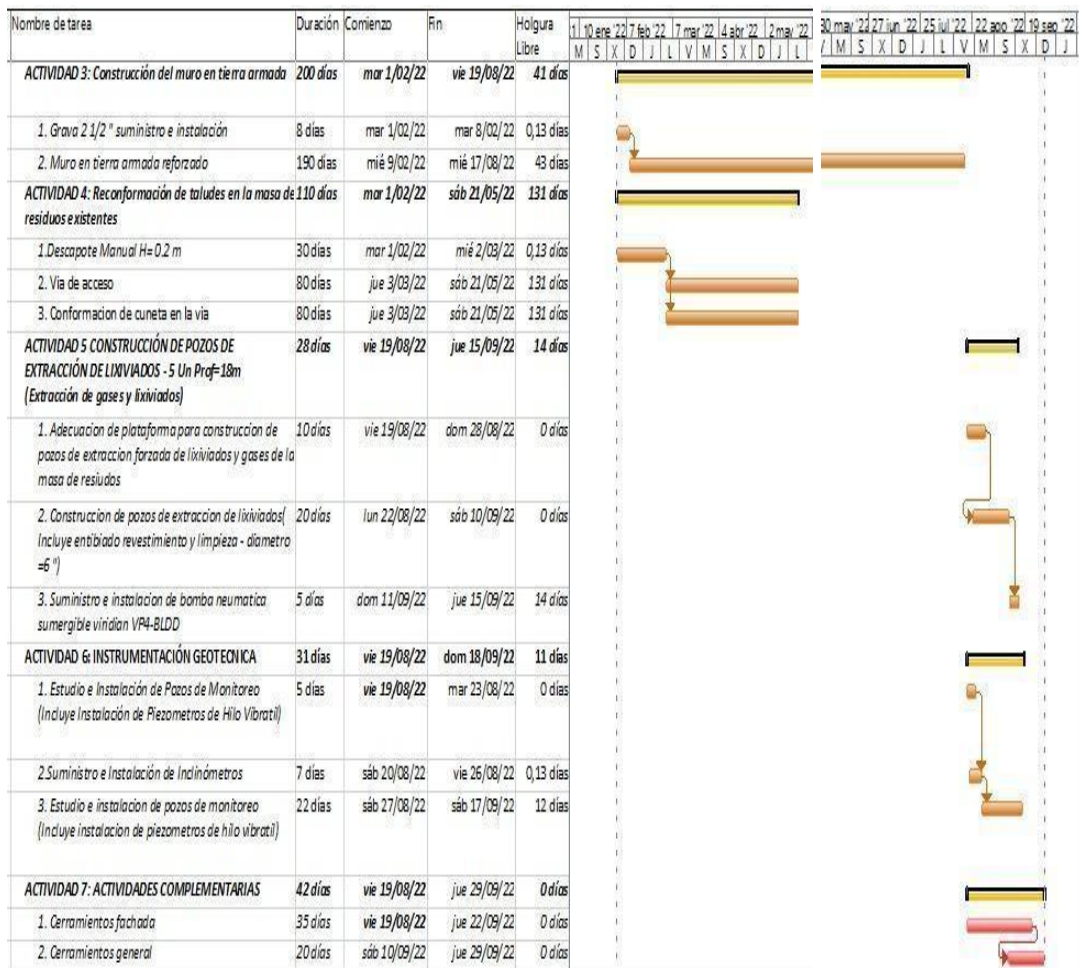
En la Figura 23 se presenta el cronograma de actividades en el Ms Project:

Nota: Para ver el cronograma general de la obra en el programa Ms Project, ver ([APÉNDICE TÉCNICOS, CRONOGRAMA, CRONOGRAMA FASE 2\)](#)



**Figura 41.** Cronograma de actividades Ms Project. Fuente: Empopamplona





**Figura 42.** Cronograma de actividades Ms project. /Fuente: Empopamplona

Nota: El cronograma en Ms Project presenta errores como la fecha de inicio de obra y la inclusión de varias actividades del presupuesto que no se pusieron en la ruta crítica.

Se presenta a continuación la lista de algunas de las actividades del presupuesto y cronograma de obra, para ver la lista completa, ver ([APÉNDICE E, AVANCE DE OBRA ACTUALIZADO](#))

| Item         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                  | Unidad | Cantidad total | Costo Unitario  | Costo Total       |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|-----------------|-------------------|
| <b>1)</b>    | <b>{ADECUACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL MURO EN TIERRA ARMADA}</b>                                                                                                                                                                               |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | m2     | 1019,517       |                 |                   |
| <b>B</b>     | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 372,43         | \$ 122.409,00   | \$ 45.588.783,87  |
| <b>C</b>     | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 2110,41        | \$ 12.980,00    | \$ 27.393.121,80  |
| <b>D</b>     | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 2904,92        | \$ 6.686,00     | \$ 19.422.295,12  |
| <b>E</b>     | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 154,92         | \$ 13.841,00    | \$ 2.144.247,72   |
| <b>2)</b>    | <b>{ADECUACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL VASO DE DISPOSICION FINAL EN EL SECTOR}</b>                                                                                                                                                              |        |                |                 |                   |
| <b>2.1</b>   | <b>ADECUACIONES DEL FONDO DEL VASO</b>                                                                                                                                                                                                                       |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | m2     | 2336,15        |                 |                   |
| <b>B</b>     | Descapote manual H=0,2m                                                                                                                                                                                                                                      | m2     | 463,23         | \$ 5.998,00     | \$ 2.778.453,54   |
| <b>C</b>     | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 1108,07        | \$ 122.409,00   | \$ 135.637.740,63 |
| <b>D</b>     | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 6279,04        | \$ 12.980,00    | \$ 81.501.939,20  |
| <b>F</b>     | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 8642,92        | \$ 6.686,00     | \$ 57.786.563,12  |
| <b>G</b>     | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 230,83         | \$ 13.841,00    | \$ 3.194.918,03   |
| <b>H</b>     | Alistamiento de superficie de taludes para instalación de la geomembrana con eliminación de sobre tamaños, rocas y elementos puntiagudos (trabajo con equipo de alturas)                                                                                     | m2     | 740,89         | \$ 8.569,00     | \$ 6.348.686,41   |
| <b>2.2</b>   | <b>CONSTRUCCION FILTRO SUBDREN</b>                                                                                                                                                                                                                           |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | ml     | 190,6          |                 |                   |
| <b>B</b>     | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 50,03          | \$ 122.409,00   | \$ 6.124.122,27   |
| <b>C</b>     | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 283,52         | \$ 12.980,00    | \$ 3.680.089,60   |
| <b>D</b>     | Entibado tipo 1 discontinuo en madera                                                                                                                                                                                                                        | m2     | 667,1          | \$ 27.783,00    | \$ 18.534.039,30  |
| <b>E</b>     | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 340,224        | \$ 13.841,00    | \$ 4.709.040,38   |
| <b>F</b>     | Suministro e instalación de Geotextil NT 2000                                                                                                                                                                                                                | m2     | 800,52         | \$ 14.219,00    | \$ 11.382.593,88  |
| <b>G</b>     | Caja para filtro (1,3m x 1,3m x 1,3m)                                                                                                                                                                                                                        | Und    | 11             | \$ 1.160.106,00 | \$ 12.761.166,00  |
| <b>H</b>     | Grava 2 ½ suministro e instalación                                                                                                                                                                                                                           | m3     | 152,48         | \$ 136.704,00   | \$ 20.844.625,92  |
| <b>I</b>     | Instalación Tubería PE 100 - RDE21 - PN8 (116psi) - 160mm                                                                                                                                                                                                    | ml     | 190,6          | \$ 22.717,00    | \$ 4.329.860,20   |
| <b>J</b>     | Relleno con suelo seleccionado                                                                                                                                                                                                                               | m3     | 181,07         | \$ 54.087,00    | \$ 9.793.533,09   |
| <b>2.3</b>   | <b>CONFORMACION DE LA BASE</b>                                                                                                                                                                                                                               |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Relleno (Impermeabilización) con Arcilla E=0,5m (Incluye Transporte del                                                                                                                                                                                      | m2     | 1567,38        | \$ 39.263,00    | \$ 61.540.040,94  |
| <b>B</b>     | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 461,65         | \$ 13.641,00    | \$ 6.297.367,65   |
| <b>2.4</b>   | <b>IMPERMEABILIZACION DE FONDO Y TALUDES</b>                                                                                                                                                                                                                 |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Suministro e instalación de Geotextil NT 2000                                                                                                                                                                                                                | m2     | 3474,75        | \$ 14.219,00    | \$ 49.407.470,25  |
| <b>B</b>     | Suministro e instalación de geomembrana doble texturizada 40 mils                                                                                                                                                                                            | m2     | 3988,41        | \$ 32.895,00    | \$ 131.198.746,95 |
| <b>C</b>     | Relleno de Mezcla de gravilla y arena lavada de río (Suministro, Extendido, Nivelación)                                                                                                                                                                      | m3     | 477,38         | \$ 149.221,00   | \$ 71.235.120,98  |
| <b>D</b>     | Zanja de Anclaje (Excavación perimetral a un metro de los taludes del vaso de disposición nuevo para anclar la geomembrada instalada- incluye excavación, instalación de la geomembrana en la misma, relleno y compactación con material de sitio (0,5x0,5)) | ml     | 209,65         | \$ 15.350,00    | \$ 3.218.127,50   |
| <b>2.5</b>   | <b>CONSTRUCCION DE LA RED DE MANEJO DE LIXIVIADOS</b>                                                                                                                                                                                                        |        |                |                 |                   |
| <b>2.5.1</b> | <b>RED PRINCIPAL DE LIXIVIADOS</b>                                                                                                                                                                                                                           |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | ml     | 159,24         |                 |                   |
| <b>B</b>     | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 31,85          | \$ 13.641,00    | \$ 434.465,85     |
| <b>C</b>     | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 50,03          | \$ 122.409,00   | \$ 6.124.122,27   |
| <b>D</b>     | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 121,82         | \$ 12.980,00    | \$ 1.581.223,60   |
| <b>E</b>     | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 167,68         | \$ 6.686,00     | \$ 1.121.108,48   |
| <b>F</b>     | Suministro e instalación de Geotextil NT 2000                                                                                                                                                                                                                | m2     | 648,808        | \$ 14.219,00    | \$ 9.225.400,95   |
| <b>G</b>     | Caja para filtro (1,3m x 1,3m x 1,3m)                                                                                                                                                                                                                        | Unidad | 12             | \$ 1.160.106,00 | \$ 13.921.272,00  |
| <b>H</b>     | Pozos de inspección para redes de lixiviados                                                                                                                                                                                                                 | ml     | 9,63           | \$ 1.217.159,00 | \$ 11.721.241,17  |
| <b>I</b>     | Grava 2 ½ suministro e instalación                                                                                                                                                                                                                           | m3     | 127,54         | \$ 136.704,00   | \$ 17.435.228,16  |
| <b>J</b>     | Instalación Tubería PE 100 - RDE21 - PN8 (116psi) - 160mm                                                                                                                                                                                                    | ml     | 159,24         | \$ 22.217,00    | \$ 3.537.835,08   |
| <b>K</b>     | Relleno (Impermeabilización) con Arcilla E=0,5m (Incluye Transporte del Material Distancia 40Km)                                                                                                                                                             | m2     | 159,24         | \$ 39.263,00    | \$ 6.252.240,12   |
| <b>2.5.2</b> | <b>RED ESPINA DE PESCADO</b>                                                                                                                                                                                                                                 |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | ml     | 154,42         |                 |                   |
| <b>B</b>     | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 30,88          | \$ 13.841,00    | \$ 427.410,08     |
| <b>C</b>     | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 18,53          | \$ 122.409,00   | \$ 2.268.238,77   |
| <b>E</b>     | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 105,01         | \$ 12.980,00    | \$ 1.363.029,80   |
| <b>F</b>     | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 144,54         | \$ 6.686,00     | \$ 966.394,44     |
| <b>G</b>     | Suministro e instalación de Geotextil NT 2000                                                                                                                                                                                                                | m2     | 648,56         | \$ 14.219,00    | \$ 9.221.874,64   |
| <b>H</b>     | Grava 2 ½ suministro e instalación                                                                                                                                                                                                                           | m3     | 123,54         | \$ 136.704,00   | \$ 16.888.412,16  |
| <b>I</b>     | Relleno (Impermeabilización) con Arcilla E=0,5m (Incluye Transporte del Material Distancia 40Km)                                                                                                                                                             | m3     | 15,44          | \$ 39.263,00    | \$ 606.220,72     |
| <b>2.6</b>   | <b>CONSTRUCCION DE LA RED DE MANEJO DE GASES</b>                                                                                                                                                                                                             |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Chimenea Gavión de 1,00 x 1,00 m L=3m                                                                                                                                                                                                                        | Unidad | 9              | \$ 1.053.066,00 | \$ 9.477.594,00   |
| <b>2.7</b>   | <b>ADECUACION ACCESO PLATAFORMA DE DESCARGUE</b>                                                                                                                                                                                                             |        |                |                 |                   |
| <b>A</b>     | Relleno con suelo seleccionado                                                                                                                                                                                                                               | m3     | 50             | \$ 54.087,00    | \$ 2.704.350,00   |

Figura 43. Lista de actividades del proyecto fase 2

Durante la práctica empresarial, se llevó a cabo en una hoja electrónica de Excel los avances de obra según el desarrollo de las actividades del proyecto en donde se evidencia la cantidad ejecutada para el día de inspección y su porcentaje acumulado de lo que se lleva hecho, con su respectiva cantidad pagada del día con el acumulativo de costo llevado a cabo en el avance de la actividad, en donde se analiza si la actividad presenta retrasos, si se ejecutó más de lo debido o si le hizo falta cantidad de obra de por ejecutar.

Los avances se realizaron mensualmente para representar de una mejor manera las actividades ejecutadas, ya que semanalmente no se vería un avance significativo debido a que se eventaban días de lluvia, retrasos en la entrega de material y herramientas, por averías de la maquinaria, etc. Las actividades que tuvieron un retraso o se mantuvieron en pausa, se describe el por qué en una nota adjunta en la celda.

Se adjunta la información respectiva en los apéndices adjuntos ([APÉNDICE E. AVANCE DE OBRA ACTUALIZADO](#))

A continuación, se muestra el cuadro de avance de obra desde el inicio de la práctica empresarial y las correspondientes a las fechas 29/08/2022, 29/09/2022 y 20/10/2022, en donde se lleva a cabo el porcentaje de avance de obra para la fecha mostrada, las cantidades ejecutadas hasta el momento y el costo pagado, y el cuadro del cronograma de avance de obra de las actividades realizadas a lo largo de la práctica empresarial



PROYECTO DE CONSTRUCCION RELLENO SANITARIO "LA CORTADA" FASE 2

PAMPLONA ES MAS  
2020-2023

| Item                                                       |                                                                                                | Unidad | Cantidad total | Costo Unitario      | Costo Total       | Cantidad ejecutada actualizada | % Acumulado | Costo pagado      |
|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|-------------|-------------------|
| I)                                                         | (ADECUACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL MURO EN TIERRA ARMADA)                        |        |                |                     |                   | 18/07/2022                     | 100.00%     | \$ 94.548.448,51  |
| A                                                          | Localización y replanteo                                                                       | m2     | 1019,517       |                     |                   | 1019,517                       | 100.00%     | \$ 0,00           |
| B                                                          | Excavación en roca con compresor D a 4m                                                        | m3     | 372,43         | \$ 122.409,00       | \$ 45.588.783,87  | 372,43                         | 100.00%     | \$ 45.588.783,87  |
| C                                                          | Excavación mecánica en material común                                                          | m3     | 2110,41        | \$ 12.980,00        | \$ 27.393.121,80  | 2110,41                        | 100.00%     | \$ 27.393.121,80  |
| D                                                          | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                              | m3     | 2904,92        | \$ 6.686,00         | \$ 19.422.295,12  | 2904,92                        | 100.00%     | \$ 19.422.295,12  |
| E                                                          | Corte-Nivelación-Perfilado fondo y Talud                                                       | m3     | 154,92         | \$ 13.841,00        | \$ 2.144.247,72   | 154,92                         | 100.00%     | \$ 2.144.247,72   |
| 2)                                                         | (ADECUACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL VASO DE DISPOSICION FINAL EN EL SECTOR NORTE) |        |                |                     |                   |                                |             |                   |
| 2.1                                                        | ADECUACIONES DEL FONDO DEL VASO                                                                |        |                |                     |                   |                                | 71,43%      | \$ 277.704.686,49 |
| A                                                          | Localización y replanteo                                                                       | m2     | 2336,15        |                     |                   | 2336,15                        | 100.00%     | \$ 0,00           |
| B                                                          | Descapote manual H=0,2m                                                                        | m2     | 463,23         | \$ 5.998,00         | \$ 2.778.453,54   | 463,23                         | 100.00%     | \$ 2.778.453,54   |
| C                                                          | Excavación en roca con compresor D a 4m                                                        | m3     | 1108,07        | \$ 122.409,00       | \$ 135.837.740,63 | 1108,07                        | 100.00%     | \$ 135.837.740,63 |
| D                                                          | Excavación mecánica en material común                                                          | m3     | 6279,04        | \$ 12.980,00        | \$ 81.501.939,20  | 6279,04                        | 100.00%     | \$ 81.501.939,20  |
| F                                                          | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                              | m3     | 8642,92        | \$ 6.686,00         | \$ 57.786.563,12  | 8642,92                        | 100.00%     | \$ 57.786.563,12  |
| 2.2                                                        | CONSTRUCCION FILTRO SUBOREN                                                                    |        |                |                     |                   |                                | 64,85%      | \$ 60.433.036,83  |
| A                                                          | Localización y replanteo                                                                       | ml     | 190,6          |                     |                   | 120,009                        | 62,96%      | \$ 0,00           |
| B                                                          | Excavación en roca con compresor D a 4m                                                        | m3     | 50,03          | \$ 122.409,00       | \$ 6.124.122,27   | 31.5023825                     | 62,97%      | \$ 3.856.172,69   |
| C                                                          | Excavación mecánica en material común                                                          | m3     | 283,52         | \$ 12.980,00        | \$ 3.680.089,60   | 178,5133875                    | 62,98%      | \$ 2.317.103,77   |
| D                                                          | Entibado tipo I discontinuo en madera                                                          | m2     | 667,1          | \$ 27.783,00        | \$ 18.534.039,30  | 420,0315                       | 62,98%      | \$ 11.668.735,16  |
| E                                                          | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                              | m3     | 340,224        | \$ 13.841,00        | \$ 4.709.040,38   | 214,216065                     | 62,98%      | \$ 2.984.964,56   |
| F                                                          | Suministro e instalación de Geotextil NT 2000                                                  | m2     | 800,52         | \$ 14.219,00        | \$ 11.382.593,88  | 504,0378                       | 62,98%      | \$ 7.166.913,46   |
| G                                                          | Caja para filtro (1,3m x 1,3m x 1,3m)                                                          | Und    | 11             | \$ 1.160.106,00     | \$ 12.761.166,00  | 9                              | 81,82%      | \$ 10.440.954,00  |
| H                                                          | Grava 2 1/2 suministro e instalación                                                           | m3     | 152,48         | \$ 136.704,00       | \$ 20.844.625,92  | 96,0072                        | 62,98%      | \$ 13.124.568,27  |
| I                                                          | Instalación Tubería PE 100 - RDE21 - PND (116psi) - 160mm                                      | ml     | 190,6          | \$ 22.717,00        | \$ 4.329.860,20   | 120,009                        | 62,98%      | \$ 2.726.244,45   |
| J                                                          | Relleno con suelo seleccionado                                                                 | m3     | 181,07         | \$ 54.087,00        | \$ 9.793.533,09   | 114,00855                      | 62,98%      | \$ 6.166.380,44   |
| 2.3                                                        | MANEJO DE AGUAS - CANALES, CUNETAS, ALCANTARILLAS Y DISIPADORES                                |        |                |                     |                   |                                | 45,50%      | \$ 62.504.956,39  |
| A                                                          | Excavación manual manejo de aguas lluvias                                                      | m3     | 1543,89        | \$ 57.797,53        | \$ 88.233.028,59  |                                |             |                   |
| B                                                          | Bermia Cuneta triangular revestida en concreto 0.5x0.5 e=0.15 m                                | ml     | 216,70         | \$ 113.393,00       | \$ 24.572.263,10  | 196,5                          | 91,60%      | \$ 22.508.510,50  |
|                                                            | Tramo 55-45                                                                                    | ml     | 216,70         |                     |                   | 196,5                          |             |                   |
| C                                                          | Bermia Cuneta triangular revestida en concreto 0.5x0.3 e=0.15 m                                | ml     | 218,91         | \$ 97.763,00        | \$ 21.401.298,33  | 127,377                        | 58,19%      | \$ 12.452.757,65  |
|                                                            | Tramo 54-44                                                                                    | ml     | 218,91         |                     |                   | 127,377                        |             |                   |
| D                                                          | Canales rectangulares 1x1 e=0.10 y fondo e=0.15 m                                              | ml     | 385,95         | \$ 282.946,00       | \$ 115.991.968,70 | 70                             | 17,68%      | \$ 20.506.220,00  |
|                                                            | Tramo (1-2)                                                                                    | ml     | 79,15          |                     |                   | 70                             |             |                   |
| F                                                          | Canales rectangulares 0.5x0.3x0.5                                                              | ml     | 371,25         | \$ 136.974,00       | \$ 50.851.587,50  | 0                              | 0,00%       | \$ 0,00           |
|                                                            | Tramo (56-57)                                                                                  | ml     | 78,82          |                     |                   | 0                              |             |                   |
|                                                            | Tramo (22-29)                                                                                  | ml     | 84,18          |                     |                   | 0                              |             |                   |
|                                                            | Tramo (23-30)                                                                                  | ml     | 81,05          |                     |                   | 0                              |             |                   |
|                                                            | Tramo (25-31)                                                                                  | ml     | 68,33          |                     |                   | 0                              |             |                   |
|                                                            | Tramo (59-58)                                                                                  | ml     | 58,87          |                     |                   | 0                              |             |                   |
| G                                                          | Escalonados - Canales rectangulares 1 x 1 - Reforzado                                          | ml     | 32,00          | \$ 366.344,00       | \$ 11.723.008,00  | 19,21                          | 60,03%      | \$ 7.037.468,24   |
|                                                            | Tramo (35-38)                                                                                  | ml     | 12,79          |                     |                   | 0                              |             |                   |
|                                                            | Tramo (60-47)                                                                                  | ml     | 19,21          |                     |                   | 19,21                          |             |                   |
| PORCENTAJE DE AVANCE DE OBRA                               |                                                                                                |        |                |                     |                   | 9,0%                           |             | \$ 495.191.138,22 |
| COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO                               |                                                                                                |        |                | \$ 2.667.725.649,00 |                   |                                |             |                   |
| PORCENTAJE DE ADMINISTRACION + IMPREVISTO URBANO (26,97 %) |                                                                                                |        |                | \$ 773.423.607,54   |                   |                                |             |                   |
| IMPREVISTOS (1 %)                                          |                                                                                                |        |                | \$ 28.677.256,49    |                   |                                |             |                   |
| UTILIDAD (5 %)                                             |                                                                                                |        |                | \$ 143.386.282,45   |                   |                                |             |                   |
| IVA SOBRE UTILIDAD (19 %)                                  |                                                                                                |        |                | \$ 27.243.393,67    |                   |                                |             |                   |
| TOTAL OBRA                                                 |                                                                                                |        |                | \$ 3.840.458.189,14 |                   |                                |             |                   |
| SUMINISTROS                                                |                                                                                                |        |                | \$ 22.694.527,00    |                   |                                |             |                   |
| ADMINISTRACION SUMINISTROS (11,03 %)                       |                                                                                                |        |                | \$ 2.503.206,33     |                   |                                |             |                   |
| TOTAL SUMINISTROS                                          |                                                                                                |        |                | \$ 25.197.733,33    |                   |                                |             |                   |
| TOTAL SUMINISTROS + OBRA                                   |                                                                                                |        |                | \$ 3.865.655.922,47 |                   |                                |             |                   |
| EQUIPOS Y MAQUINARIA                                       |                                                                                                |        |                | \$ 1.116.805.368,00 |                   |                                |             |                   |
| ADMINISTRACION MAQUINARIA (11,03 %)                        |                                                                                                |        |                | \$ 123.183.634,30   |                   |                                |             |                   |
| TOTAL EQUIPOS Y MAQUINARIA                                 |                                                                                                |        |                | \$ 1.239.988.002,30 |                   |                                |             |                   |
| INTERVENTORIA DE OBRA                                      |                                                                                                |        |                | \$ 353.303.395,00   |                   |                                |             |                   |
| INTERVENTORIA DE SUMINISTROS (4 %)                         |                                                                                                |        |                | \$ 50.607.470,22    |                   |                                |             |                   |
| TOTAL INTERVENTORIA                                        |                                                                                                |        |                | \$ 403.910.865,22   |                   |                                |             |                   |
| VALOR TOTAL DEL PROYECTO                                   |                                                                                                |        |                | \$ 5.509.555.809,99 |                   |                                |             |                   |

Figura 44. Porcentaje de avance de obra al inicio de la práctica empresarial



| PROYECTO DE CONSTRUCCION RELLENO SANITARIO "LA CORTADA" FASE 2 |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                |                     | PAMPLONA ES MAS                |                                |                                |
|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------------|----------------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Item                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              | Unidad | Cantidad total | Costo Unitario | Costo Total         | Cantidad ejecutada actualizada | Cantidad ejecutada actualizada | Cantidad ejecutada actualizada |
| 1)                                                             | (ADECUACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL MURO EN TIERRA ARMADA)                                                                                                                                                                                      |        |                |                |                     | 29/09/2022                     | 29/09/2022                     | 26/10/2022                     |
| A                                                              | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | m2     | 1019,517       |                |                     | 1019,517                       | 1019,517                       | 1019,517                       |
| B                                                              | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 372,43         | \$ 122.409,00  | \$ 45.588.783,87    | 372,43                         | 372,43                         | 372,43                         |
| C                                                              | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 2190,41        | \$ 12.980,00   | \$ 27.393.121,80    | 2190,41                        | 2190,41                        | 2190,41                        |
| D                                                              | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 2904,32        | \$ 6.686,00    | \$ 19.422.295,12    | 2904,32                        | 2904,32                        | 2904,32                        |
| E                                                              | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 154,32         | \$ 13.841,00   | \$ 2.144.247,72     | 154,32                         | 154,32                         | 154,32                         |
| 2)                                                             | (ADECUACIONES INICIALES PARA LA CONSTRUCCION DEL VASO DE DISPOSICION FINAL EN EL SECTOR NORTE)                                                                                                                                                               |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| 2.1                                                            | ADECUACIONES DEL FONDO DEL VASO                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | m2     | 2336,15        |                |                     | 2336,15                        | 2336,15                        | 2336,15                        |
| B                                                              | Descapote manual H=0,2m                                                                                                                                                                                                                                      | m2     | 463,23         | \$ 5.998,00    | \$ 2.778.453,54     | 463,23                         | 463,23                         | 463,23                         |
| C                                                              | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 1108,07        | \$ 122.409,00  | \$ 135.637.740,63   | 1108,07                        | 1108,07                        | 1108,07                        |
| D                                                              | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 6279,04        | \$ 12.980,00   | \$ 81.501.939,20    | 6279,04                        | 6279,04                        | 6279,04                        |
| F                                                              | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 8642,32        | \$ 6.686,00    | \$ 57.786.563,12    | 8642,32                        | 8642,32                        | 8642,32                        |
| 2.2                                                            | CONSTRUCCION FILTRO SUBDREN                                                                                                                                                                                                                                  |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | ml     | 199,8          |                |                     | 120,009                        | 199,8                          | 199,8                          |
| B                                                              | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 50,03          | \$ 122.409,00  | \$ 6.124.122,27     | 31,5023625                     | 50,03                          | 50,03                          |
| C                                                              | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 293,52         | \$ 12.980,00   | \$ 3.680.089,50     | 179,5133875                    | 293,52                         | 293,52                         |
| D                                                              | Entibado tipo 1 discontinuo en madera                                                                                                                                                                                                                        | m2     | 667,1          | \$ 27.763,00   | \$ 18.534.039,30    | 420,0315                       | 667,1                          | 667,1                          |
| E                                                              | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 340,224        | \$ 13.841,00   | \$ 4.709.040,38     | 214,26065                      | 340,224                        | 340,224                        |
| F                                                              | Suministro e instalación de Geotextil NT 2060                                                                                                                                                                                                                | m2     | 800,52         | \$ 14.219,00   | \$ 11.382.593,88    | 504,0378                       | 800,52                         | 800,52                         |
| G                                                              | Caja para filtro (1,3m x 1,3m x 1,3m)                                                                                                                                                                                                                        | Und    | 11             | \$ 1160.106,00 | \$ 12.761.166,00    | 9                              | 11                             | 11                             |
| H                                                              | Grava 2 ½ suministro e instalación                                                                                                                                                                                                                           | m3     | 152,48         | \$ 136.704,00  | \$ 20.844.625,92    | 96,0072                        | 152,48                         | 152,48                         |
| I                                                              | Instalación Tubería PE 100 - RDE21 - PN8 (116psi) - 160mm                                                                                                                                                                                                    | ml     | 199,8          | \$ 22.717,00   | \$ 4.529.060,20     | 120,009                        | 199,8                          | 199,8                          |
| J                                                              | Relleno con suelo seleccionado                                                                                                                                                                                                                               | m3     | 18107          | \$ 54.087,00   | \$ 9.793.533,09     | 114,00955                      | 18107                          | 18107                          |
| 2.3                                                            | CONFORMACION DE LA BASE                                                                                                                                                                                                                                      |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| D                                                              | Zanja de Anclaje (Excavación perimetral a un metro de los taludes del vaso de disposición nuevo para anclar la geomembrada instalada- incluye excavación, instalación de la geomembrana en la misma, relleno y compactación con material de sitio (0.5x0.5)) | ml     | 209,65         | \$ 15.350,00   | \$ 3.219.127,50     | 0                              | 50                             | 100                            |
| 2.5                                                            | CONSTRUCCION DE LA RED DE MANEJO DE LIXIVIADOS                                                                                                                                                                                                               |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| 2.5.1                                                          | RED PRINCIPAL DE LIXIVIADOS                                                                                                                                                                                                                                  |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | ml     | 159,24         |                |                     | 56,25                          | 56,25                          | 56,25                          |
| B                                                              | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 31,85          | \$ 13.841,00   | \$ 4.434.465,85     | 11,2504                        | 11,2504                        | 11,2504                        |
| C                                                              | Excavación en roca con compresor 0 a 4m                                                                                                                                                                                                                      | m3     | 50,03          | \$ 122.409,00  | \$ 6.124.122,27     | 6,75024                        | 6,75024                        | 6,75024                        |
| D                                                              | Excavación mecánica en material común                                                                                                                                                                                                                        | m3     | 121,62         | \$ 12.980,00   | \$ 1.581.223,60     | 38,25136                       | 38,25136                       | 38,25136                       |
| E                                                              | Cargue, Acarreo, Disposición de material de corte                                                                                                                                                                                                            | m3     | 167,68         | \$ 6.686,00    | \$ 1.121.808,48     | 45,901632                      | 45,901632                      | 45,901632                      |
| F                                                              | Suministro e instalación de Geotextil NT 2060                                                                                                                                                                                                                | m2     | 648,008        | \$ 14.219,00   | \$ 9.225.400,95     | 47,4474                        | 236,2584                       | 236,2584                       |
| G                                                              | Caja para filtro (1,3m x 1,3m x 1,3m)                                                                                                                                                                                                                        | Unidad | 12             | \$ 1160.106,00 | \$ 13.921.272,00    | 3                              | 7                              | 7                              |
| I                                                              | Grava 2 ½ suministro e instalación                                                                                                                                                                                                                           | m3     | 127,54         | \$ 136.704,00  | \$ 17.435.228,16    | 9,0376                         | 38,39249                       | 38,39249                       |
| J                                                              | Instalación Tubería PE 100 - RDE21 - PN8 (116psi) - 160mm                                                                                                                                                                                                    | ml     | 159,24         | \$ 22.717,00   | \$ 3.537.835,08     | 11,297                         | 56,252                         | 56,252                         |
| K                                                              | Relleno (Impermeabilización) con Arcilla E= 0,5m (Incluye Transporte del Material Distancia 40Km)                                                                                                                                                            | m2     | 159,24         | \$ 39.263,00   | \$ 6.252.240,12     | 11,297                         | 56,252                         | 56,252                         |
| 2.8                                                            | MANEJO DE AGUAS - CANALES, CUNETAS, ALCANTARILLAS Y DISIPADORES                                                                                                                                                                                              |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Excavación manual manejo de aguas lluvias                                                                                                                                                                                                                    | m3     | 1543,89        | \$ 57.797,53   | \$ 89.233.028,59    | 62,06                          | 104,367                        | 110,967                        |
| B                                                              | Berma Cuneta triangular revestida en concreto 0,5x0,5 e=0,15 m                                                                                                                                                                                               | ml     | 216,70         | \$ 113.393,00  | \$ 24.572.263,10    | 216,7                          | 216,7                          | 216,7                          |
|                                                                | Tramo 55-45                                                                                                                                                                                                                                                  | ml     | 216,70         |                |                     | 216,7                          | 216,7                          | 216,7                          |
| C                                                              | Berma Cuneta triangular revestida en concreto 0,5x0,3 e=0,15 m                                                                                                                                                                                               | ml     | 216,91         | \$ 97.763,00   | \$ 21.401.299,33    | 216,91                         | 216,91                         | 216,91                         |
|                                                                | Tramo 54-44                                                                                                                                                                                                                                                  | ml     | 216,91         |                |                     | 216,91                         | 216,91                         | 216,91                         |
| D                                                              | Canales rectangulares 1x1 e=0,10 y fondo e=0,15 m                                                                                                                                                                                                            | ml     | 395,95         | \$ 292.948,00  | \$ 115.991.968,79   | 70                             | 70                             | 79,29                          |
|                                                                | Tramo (1-2)                                                                                                                                                                                                                                                  | ml     | 78,15          |                |                     | 70                             | 70                             | 79,29                          |
| F                                                              | Canales rectangulares 0,5x0,3x0,5                                                                                                                                                                                                                            | ml     | 371,25         | \$ 136.974,00  | \$ 50.851.597,50    | 83,5                           | 309,781                        | 370,681                        |
|                                                                | Tramo (56-57)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 78,82          |                |                     | 16,9                           | 82,051                         | 82,051                         |
|                                                                | Tramo (22-29)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 84,18          |                |                     | 0                              | 84,18                          | 84,18                          |
|                                                                | Tramo (23-30)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 81,05          |                |                     | 0                              | 76,85                          | 76,85                          |
|                                                                | Tramo (25-31)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 68,33          |                |                     | 0                              | 0                              | 60,9                           |
|                                                                | Tramo (59-58)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 58,87          |                |                     | 66,7                           | 66,7                           | 66,7                           |
| G                                                              | Escalonadas - Canales rectangulares 1x1 - Reforzado                                                                                                                                                                                                          | ml     | 32,00          | \$ 366.344,00  | \$ 11.723.008,00    | 19,21                          | 19,21                          | 19,21                          |
|                                                                | Tramo (35-36)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 32,79          |                |                     | 0                              | 0                              | 0                              |
|                                                                | Tramo (60-47)                                                                                                                                                                                                                                                | ml     | 19,21          |                |                     | 19,21                          | 19,21                          | 19,21                          |
| 2.9                                                            | ADECUACIONES AREA SUPERIOR DOMO DE LLENADO                                                                                                                                                                                                                   |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Demolicion de pavimentos rígidos, pisos andenes y bordillos de concreto                                                                                                                                                                                      | m2     | 1001,18        | \$ 24.758,00   | \$ 24.787.214,44    | 0                              | 0                              | 0                              |
| B                                                              | Demolicion de estructuras                                                                                                                                                                                                                                    | m3     | 27,31          | \$ 121.327,00  | \$ 3.313.440,37     | 0                              | 0                              | 11,2                           |
| C                                                              | Cargue-Acarreo-Disposición de Material de Corte (Distancia/Km)                                                                                                                                                                                               | m3     | 327,66         | \$ 6.686,00    | \$ 2.190.734,76     | 0                              | 0                              | 13,44                          |
| 3                                                              | (CONSTRUCCION DEL MURO EN TIERRA ARMADA)                                                                                                                                                                                                                     |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Grava 2 ½ suministro e instalación                                                                                                                                                                                                                           | m3     | 326,69         | \$ 136.704,00  | \$ 44.859.629,76    | 0                              | 0                              | 0                              |
| C                                                              | Muro en tierra armada reforzado                                                                                                                                                                                                                              | m3     | 517,04         | \$ 85.980,00   | \$ 849.326.298,20   | 1276,7                         | 2803,11                        | 3314,81                        |
| 4                                                              | (RECONFORMACIÓN DE TALUDES EN LA MASA DE RESIDUOS EXISTENTES)                                                                                                                                                                                                |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| 4.3                                                            | ADECUACION VIA DE ACCESO CELDA DE DISPOSICION FINAL                                                                                                                                                                                                          |        |                |                |                     |                                |                                |                                |
| A                                                              | Localización y replanteo                                                                                                                                                                                                                                     | m2     | 1180,51        |                |                     | 1180,51                        | 1180,51                        | 1180,51                        |
| B                                                              | Corte-Nivelación-Perfilado Fondo y Talud                                                                                                                                                                                                                     | m3     | 280,17         | \$ 13.841,00   | \$ 3.877.832,97     | 189,72                         | 189,72                         | 189,72                         |
| PORCENTAJE DE AVANCE DE OBRA                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                |                     | 13,50%                         | 19,55%                         | 21,34%                         |
| COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 2.967.725.649,00 |                                |                                |                                |
| PORCENTAJE DE ADMINISTRACION + IMPREVISTO URBANO (26,97 %)     |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 773.425.607,54   |                                |                                |                                |
| IMPREVISTOS (1 %)                                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 28.677.256,49    |                                |                                |                                |
| UTILIDAD (5 %)                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 143.386.262,45   |                                |                                |                                |
| IVA SOBRE UTILIDAD (19 %)                                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 27.243.393,67    |                                |                                |                                |
| TOTAL OBRA                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 3.840.458.169,14 |                                |                                |                                |
| SUMINISTROS                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 22.694.527,00    |                                |                                |                                |
| ADMINISTRACION SUMINISTROS (11,03 %)                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 2.503.206,33     |                                |                                |                                |
| TOTAL SUMINISTROS                                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 25.197.733,33    |                                |                                |                                |
| TOTAL SUMINISTROS + OBRA                                       |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 3.865.655.922,47 |                                |                                |                                |
| EQUIPOS Y MAQUINARIA                                           |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 118.605.388,00   |                                |                                |                                |
| ADMINISTRACION MAQUINARIA (11,03 %)                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 12.183.634,30    |                                |                                |                                |
| TOTAL EQUIPOS Y MAQUINARIA                                     |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 1.239.989.022,30 |                                |                                |                                |
| INTERVENTORIA DE OBRA                                          |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 353.303.395,00   |                                |                                |                                |
| INTERVENTORIA DE SUMINISTROS (4 %)                             |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 50.607.470,22    |                                |                                |                                |
| TOTAL INTERVENTORIA                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 403.910.865,22   |                                |                                |                                |
| VALOR TOTAL DEL PROYECTO                                       |                                                                                                                                                                                                                                                              |        |                |                | \$ 5.509.555.809,39 |                                |                                |                                |

Figura 45. Porcentaje de avance de obra al inicio de la práctica empresarial



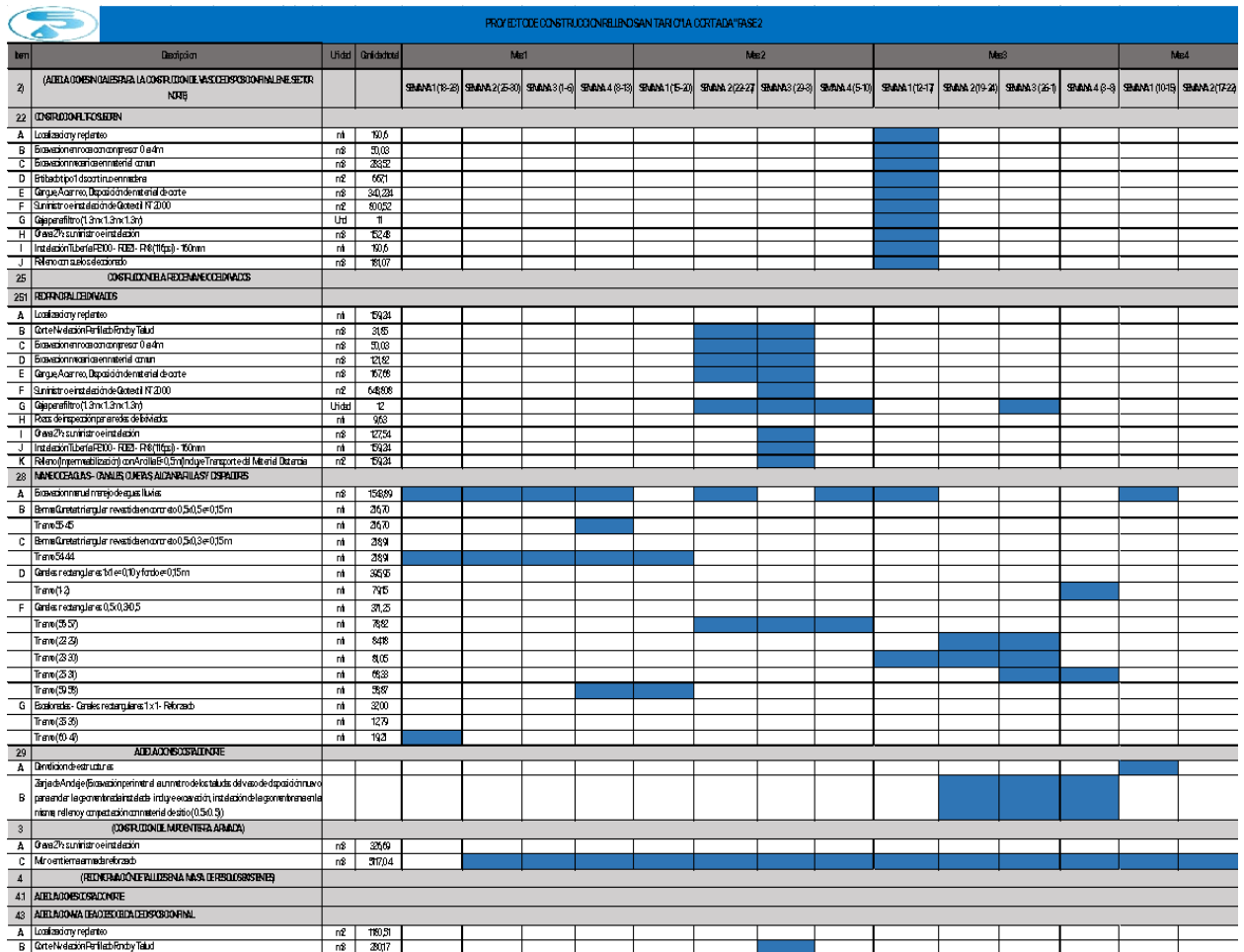


Figura 46. Cronograma de obra actualizado

**Actividad 2:** Cumplir con todos los parámetros indicados por el tutor para la presentación del documento quincenal.

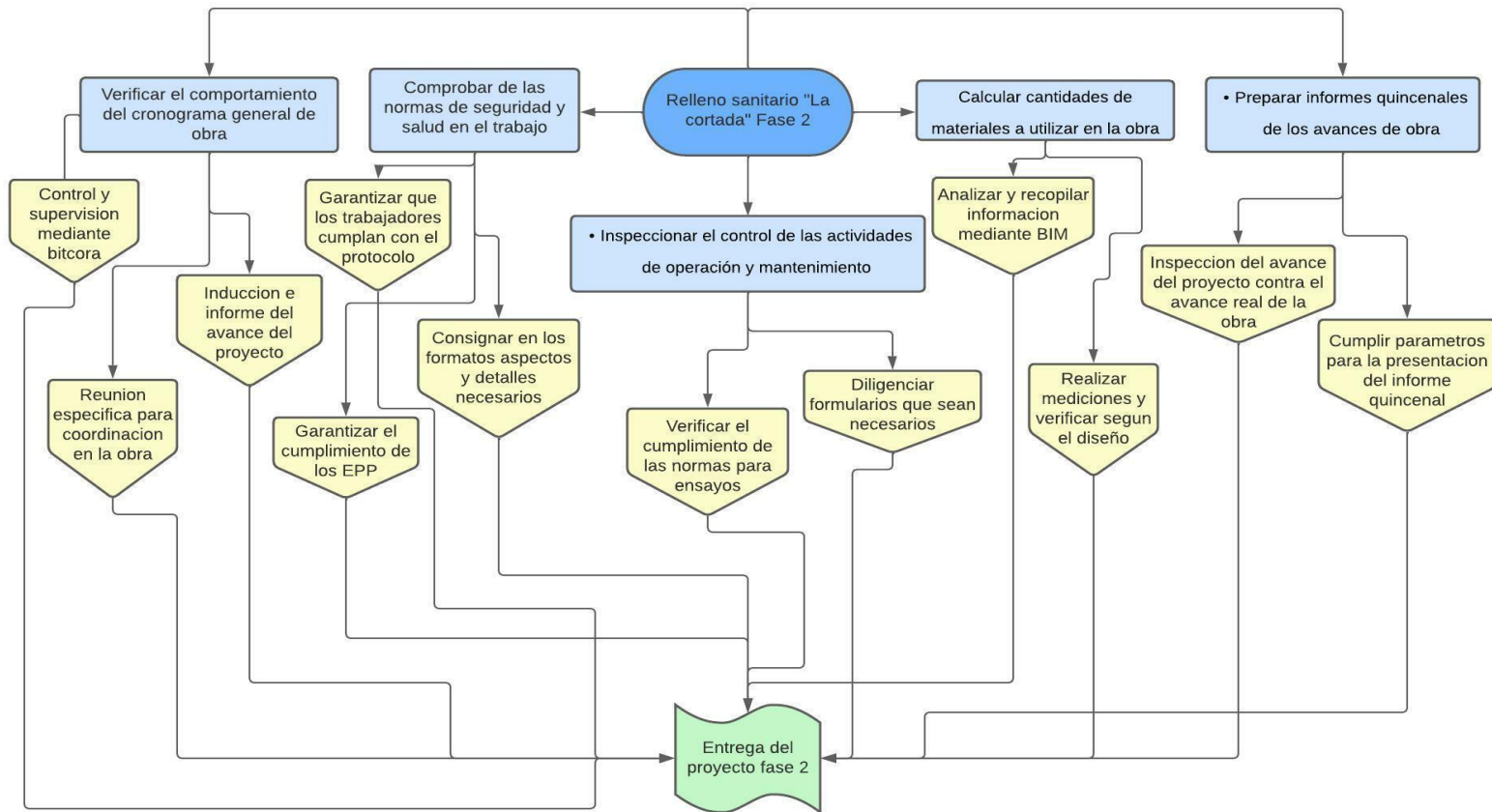
Desde el inicio de la práctica empresarial, quincenalmente se realizó un informe para recopilar, describir, analizar y consignar la información evidenciada en obra, los avances, cálculos de cantidades, registro fotográfico, evidencia de los ensayos, etc. Fundamentales para solución de los objetivos de la práctica profesional, mediante ayuda del director de trabajo de grado se realizaron las debidas correcciones en cuanto la organización de los documentos, velar por el cumplimiento de los objetivos, tener en cuenta los plazos de entrega y las fechas para la presentación, la correcta utilización de las normas APA para la presentación del trabajo escrito, etc. Quincenalmente se realizó esta actividad, a medida que se tenía la información respectiva a las dos semanas de práctica empresarial

Como resultado se tuvo la realización del presente informe, ya que la realización de los quincenales sirvió como base o guía para la redacción, representación y registro de la información colocada, teniendo siempre en cuenta las normas APA, específicamente la séptima edición, se evidencio en las indicaciones dadas por el tutor, la correcta redacción utilizando la metodología en conjunto con los resultados obtenidos, se tuvieron en cuenta detalles como la representación de las imágenes, las referencias, etc.

Al momento de realizar las prácticas es importante tener un orden, por eso se realizó durante el transcurso de estos cuatro meses informes quincenales que redacten la función, actividad que se ha realizado. Por ello se pidió asesoría por parte de la empresa y por el tutor encargado para llevar a acabo los documentales. Cada uno refleja el trabajo diario en oficina y en campo del seguimiento de la obra.

Nota: para ver los documentos quincenales ([APÉNDICE E](#))

#### 4. Diagrama de flujo



**Figura 27.** Diagrama de flujo actividades práctica empresarial

## **5. Conclusiones**

**1)** -Para el objetivo 1 según lo desarrollado para la actividad 1 se deduce que, sin la utilización de la bitácora no sería posible realizar un control de obra y tanto el ingeniero residente como el director están en el compromiso de utilizarla sin que de ninguna manera esta se evada, ya que es el único documento legal que funciona para deslindar responsabilidades, así como también imposibilita realizar avances de obra, cálculos de cantidades y materiales, cambios en el desarrollo del proyecto, etc. Para llevar con éxito esta actividad se hace imprescindible realizarla según el procedimiento adecuado y sin dejar pasar por alto ningún día a laborar, y que el ingeniero residente o el auxiliar residente tenga el compromiso de realizar la correcta inspección así mismo la información registrada sea en lo posible lo más cercana a la realidad y con esto no incurrir a desperdicios, gastos en el presupuesto, etc.

-Para la actividad 2, la utilización de los informes quincenales fueron de apoyo a la supervisión técnica de la obra, en donde se llevó a cabo la información propuesta de la realización de la práctica empresarial, y mediante esto fue posible la realización de cambios en el desarrollo de la obra, como se evidenció en el ajuste al corregir las cantidades de obra proyectadas.

**2)** -De acuerdo a lo evidenciado, se deduce una correcta realización de la actividad garantizando la salud de los trabajadores y el contar con los espacios adecuados para la limpieza y desinfección, tiempos de descanso, las charlas necesarias para prevenir accidentes, etc.

-Aunque el proyecto de construcción abarque una magnitud medianamente grande, y los riesgos y peligros puedan parecer mínimos, se hace indispensable la implementación de los EPP, ya que la obra comprendida es a cielo abierto, por lo que es susceptible a altas humedades y este pueda ocasionar lesiones al desplazarse por este, o que una máquina se atasque, etc. así como también los trabajos requeridos en alturas, la utilización de la línea de vida y los arneses, casco y botas de protección para anticipar una caída cuando el muro se encuentre a una altura mayor a 2 m, en las zonas de anclaje del vaso, etc. La protección de los trabajadores se salvaguardó durante el lapso de la práctica empresarial

**3)** -Se corroboró mediante el ensayo del método del cono de arena buena correcta compactación del suelo base del muro, de acuerdo al procedimiento a seguir de este y las recomendaciones dadas por el ingeniero geotecnista cuando se asignó esta labor a los auxiliares de residencia, ya que los resultados arrojados se acercaron lo más posible a la resistencia mostrada del suelo en campo, cumpliendo la densidad seca máxima mayor al 95 % de la densidad seca máxima ensayada en el laboratorio mediante proctor (1980 Kg / m<sup>3</sup>), siendo útil y rápido de hacer sin perjudicar la salud al optar por el densímetro nuclear, se cumple la norma mencionada para la realización de este ensayo según los resultados obtenidos. La realización del ensayo de densidad en campo, fue vital en el desarrollo constructivo del muro en tierra armada, mediante este ensayo se pudo tomar la decisión de cambiar el vibro compactador de 3,1 toneladas de peso a uno de 8 toneladas de peso, controlando la energía de compactación, el número de pasadas a la capa de suelo y mejorando el rendimiento de esta actividad, este proceso se evidenció en el registro fotográfico y formato de ensayo.



-Realizar un seguimiento y anotación al gasto de material utilizado en el muro, permite, tener un parámetro de guía para el diseño de futuros muros en tierra armada, permitiendo relacionar el gasto por unidad de medida del muro y establecerlo en el unitario, de esta manera se consigue aproximar su costo cuando se realicen otros tipos de diseños y el total de material a utilizar

4) -Debido a la tecnología del mundo actual se hace imprescindible la utilización de software o programas que permitan plasmar la información de un proyecto de construcción, la realización de planos permitió materializar el proyecto tanto la etapa de diseño como en la de construcción, así como también el modelado del muro permitió concretar los avances de obra cuando se tenían varias terrazas construidas al mismo tiempo y poder medir los materiales que no se midieron en campo, como el manto terratrac, etc. siendo herramientas importantes para cuantificar las actividades del proyecto

-La toma de mediciones dio como resultado inconformidades en la construcción de las obras, como los canales de aguas lluvias, las excavaciones realizadas, acero y cajas filtro, que fueron notificadas a la oficina técnica de EMPOPAMPLONA.S.A.S..E.S.P, así mismo como resultado de la actividad se pudo llevar a cabo la cuantificación de los materiales que conforman el muro en tierra armada, los tramos o losas que comprenden los trazados de canales aguas lluvias, etc. Se hace imprescindible realizar esta actividad para llevar un control de las cantidades tanto de obra como de material a utilizar en las actividades constructivas

5) No se cumplió con los lapsos de entrega de obra establecidos, debido a que se presentaron frecuentemente lluvias que retrasaron las actividades, así como también la falta de cuadrillas que permitieran el avance de otras actividades tales como el manejo de aguas lluvias el cual tuvo un porcentaje de avance de 23,26% del ítem Manejo de aguas lluvias con una duración del mismo de 7 meses

-Los trabajos realizados en la práctica profesional permitieron al estudiante enfocarse en conocimientos técnicos sobre el seguimiento del proceso constructivo del muro en tierra armada, deduciendo que estos son estructuras que requieren de paciencia en el proceso constructivo que implica una supervisión adecuada que obedezca las recomendaciones del proceso, refiriéndose a las medidas correspondientes a los materiales, las especificaciones de compactación y al orden constructivo, el por qué y para que de los materiales que lo componen y su objetivo como obra de construcción en el relleno sanitario, recopilado mediante los informes quincenales que lograron dicho objetivo

## **6. Recomendaciones**

- 1) Se recomienda emplear mayor número de cuadrillas en la etapa de construcción, tenidos en cuenta en la etapa de diseño, para no presentar futuros retrasos, pocos avances en la realización de actividades debido a la falta de personal permitiendo cumplir con los plazos de entrega
- 2) El ensayo se logró realizar en varias capas representativas del muro en tierra armada con lo cual fue de utilidad para garantizar la seguridad y estabilidad del muro, aunque se esperaba poder realizarlo cada 25 cm compactados de las capas y ser más precisos en la construcción respecto del diseño
- 3) Cabe mencionar que el almacenamiento de los materiales para el muro en tierra armada, deben guardarse bajo techo sin que les afecte directamente la luz solar en el tiempo de almacenamiento debido a que estos tienden a deteriorarse y perder sus propiedades físicas
- 4) Es importante recalcar la utilización de nuevas herramientas tecnológicas como los software de modelado y diseño (Autocad, Autocad Civil 3d, Sketchup), herramientas office (Word, Excel, etc.) ya que tiene ventajas y facilidades para el desarrollo óptimo de la presentación de la información a la hora de evidenciar, analizar y describir un proyecto realizado en campo y en oficina
- 5) Es recomendable una adecuada localización del terreno, así como la evidenciada en campo, teniendo en cuenta sus tres dimensiones: alto, ancho y longitud, en donde se debe hacer énfasis en la pendiente longitudinal y transversal, de manera en que se puedan localizar correctamente los puntos de origen

## Bibliografía

webadm. (s.f.). *ucasaobras*. Obtenido de *ucasaobras*:  
[ucasaobras.com/web/2016/05/12/hola-mundo/](https://ucasaobras.com/web/2016/05/12/hola-mundo/)

ambientales, G. -S. (28 de 07 de 2022). *Geomembrana*. Obtenido de  
<https://www.geosai.com/como-es-la-instalacion-de-geomembrana/>

*Aplicaciones de las geomallas*. (s.f.). Obtenido de Geosai.com:  
<https://www.geosai.com/aplicaciones-de-las-geomallas/>

Avila, G. (2011). *plomeriabogota24horas*. Obtenido de *plomeriabogota24horas*:  
<https://plomeriabogota24horas.com/construccion-de-cajas-de-inspeccion-aguas-negras.html#:~:text=%C2%BFQue%20es%20una%20caja%20de%20inspecci%C3%B3n%20%3F%20Caja,residuales%2C%20pluviales%20o%20combinadas%20provenientes%20de%20los%20domicilios>

AVILA, G. (s.f.). *CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE INSPECCIÓN - AGUAS NEGRAS*.  
Obtenido de  
<https://plomeriabogota24horas.com/construccion-de-cajas-de-inspeccion-aguas-negras.html>

certicalia. (s.f.). *certicalia*. Obtenido de *certicalia*:  
<https://www.certicalia.com/replanteo-topografico/que-es-el-replanteo-topografico#:~:text=El%20replanteo%20topogr%C3%A1fico%20es%20una%20operaci%C3%B3n%20mediante%20la,la%20informaci%C3%B3n%20que%20hay%20contenida%20en%20los%20planos>

Cajal, A. (2010). *Investigación de Campo, características, tipos, técnicas y etapas*. Obtenido de  
<file:///D:/Nueva%20carpeta/Investigaci%C3%B3n%20de%20Campo.pdf>

construyendoh. (2013). *Construyendo.co*. Obtenido de Construyendo.co:  
<https://construyendo.co/concreto/tipo-concreto.php#:~:text=Concreto%20Simple%3A%20Este%20tipo%20de%20concreto%20no%20tiene,que%20cumple%20con%20las%20resistencias%20de%20este%20concreto>

Cortes, C. E. (2019). *REPLANTEO TOPOGRÁFICO*. Agencia nacional de tierras. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.ant.gov.co/wp-content/uploads/2019/08/GINFO-G-004-REPLANTEO-TOPOGRaFICO.pdf>

cursosalturas. (2016). *cursosalturas*. Obtenido de cursosalturas:  
<https://cursosalturas.com.co/curso-de-alturas/que-es-trabajo-en-alturas/>

ecured. (s.f.). *ecured*. Obtenido de ecured:  
[https://www.ecured.cu/Muro\\_de\\_tierra\\_armada#:~:text=Muros%20de%20tierra%20armada%20Los%20muros%20de%20tierra,de%20refuerzos%20horizontales%20y%20verticales%20a%20intervalos%20regulares](https://www.ecured.cu/Muro_de_tierra_armada#:~:text=Muros%20de%20tierra%20armada%20Los%20muros%20de%20tierra,de%20refuerzos%20horizontales%20y%20verticales%20a%20intervalos%20regulares)

Ideconsa. (16 de 05 de 2018). *El movimiento de tierras, etapa fundamental en las obras*. Obtenido de <https://ideconsa.net/2018/05/16/movimiento-tierras-etapa-fundamental-las-obras/>

INVIAS. (2012). DENSIDAD Y PESO UNITARIO DEL SUELO EN EL TERRENO POR EL MÉTODO DEL CONO Y ARENA. En *NORMAS Y ESPECIFICACIONES INVIAS*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.da-lab.co/wp-content/uploads/2021/04/INV-161-13.pdf>

GEOACEOBLOG. (2021). *geoaceperu*. Obtenido de geoaceperu:  
<https://www.geoaceperu.com/blog/que-es-una-geomalla-usos/>

geoconcretsa. (s.f.). *geoconcretsa*. Obtenido de geoconcretsa:  
<https://geoconcretsa.com/que-son-las-geomembranas/>



geosai. (s.f.). *geosai*. Obtenido de geosai.: <https://www.geosai.com/geotextil/>

GHA. (s.f.). *Grupo empresarial GHA*. Obtenido de ¿Qué es un geotextil y para qué se usa?:

<https://grupogha.com/2020/12/09/que-es-un-geotextil-y-paa-que-se-usa/>

idconline. (2015). *idconline*. Obtenido de idconline:

<https://idconline.mx/corporativo/2018/03/05/diferencias-y-similitudes-del-anticipo-avance-y-estimacion-de-obra>

ingecivil. (2011). *ingecivil*. Obtenido de ingecivil:

<https://www.ingecivil.net/2019/05/28/que-es-la-compactacion-de-suelos/>

*Ingeweek*. (6 de 6 de 2021). Obtenido de Ensayo del cono de arena | Definición y procedimiento:

<https://www.ingegeek.site/2021/06/06/ensayo-del-cono-de-arena-definicion-y-procedimiento/>

AREQUIPA, A. (2022). Construyendo seguro, Aprende el procedimiento para elaborar probetas

de concreto. Obtenido de

<https://www.construyendoseguro.com/aprende-elprocedimiento-para-elaborar-probetas-de-concreto/>

Lesnik, G. (2013). *construccionenseco*. Obtenido de construccionenseco:

<https://construccionenseco.net/especialidades/que-es-un-encofrado-y-para-que-sirve/>

Martinez, C. (s.f.). *cuevadelcivil*. Obtenido de

<https://www.cuevadelcivil.com/2014/09/subdrenes-o-drenes-horizontales.html>

modelode. (2015). *modelode.com*. Obtenido de modelode.com:

<https://modelode.com/modelos/ld-modelo-de-acta-de-inicio-de-obra.php>

INVIAS. (2012). Norma INV E-410-13 Resistencia a la compresión de cilindros de concreto:.

Obtenido de

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.umv.gov.co/sisgestion2019/Documentos/APOYO/GLAB/GLAB-DE-003\_V1\_Normas\_Invias\_Seccion\_400-13.pdf

MINISTERIO DE VIVIENDA, C. Y. (3 de 2022). [www.minsalud.gov.co](http://www.minsalud.gov.co). Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co/RID/circular-conjunta-001-abril-2020.pdf>

muñoz, O. o. (14 de 03 de 2016). *Acta de inicio de los contratos estatales – Firma*. Obtenido de Gerencie.com:

<https://www.gerencie.com/el-acta-de-inicio-de-los-contratos-estatales-se-debe-firmar-segun-cronograma-establecido.html>

Ministerio de Vivienda, C. y. (2012). *Sistemas de Aseo Urbano*, título F. En J. t. RAS.

Sampieri, R., et al. (2010) *Metodología de la Investigación* (5ª edición). México. Editorial Mc. Graw – Hill.

SAS, C. (2022). *RAZONES JURIDICAS, TÉCNICAS Y FINANCIERAS QUE SUSTENTAN LA SOLICITUD DE AJUSTE*. Pamplona. Obtenido de [file:///D:/Nueva%20carpeta%20\(2\)/Aguas/Relleno%20sanitario/PROYECTO%20RELLENO%20SANITARIO/TECNICOS/MODIFICACIONES/JUSTIFICACIONES%20TECNICAS-FINANCIERA%20DE%20ACTA%20DE%20MAYORES%20Y%20MENORES%20CANTIDADES.p](file:///D:/Nueva%20carpeta%20(2)/Aguas/Relleno%20sanitario/PROYECTO%20RELLENO%20SANITARIO/TECNICOS/MODIFICACIONES/JUSTIFICACIONES%20TECNICAS-FINANCIERA%20DE%20ACTA%20DE%20MAYORES%20Y%20MENORES%20CANTIDADES.pdf)df

OSORIO, J. D. (2018). *360enconcreto*. Obtenido de 360enconcreto: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/diseno-mezclas-de-concreto-conceptos-basicos/>

Portillo, S. R. (s.f.). *ecologiaverde*. Obtenido de [ecologiaverde: https://www.ecologiaverde.com/lixiviados-definicion-ejemplos-y-tratamiento-2713.html](https://www.ecologiaverde.com/lixiviados-definicion-ejemplos-y-tratamiento-2713.html)

roso, M. c. (17 de 05 de 2018). *Trabajos en Altura en Prevención de Riesgos Laborales*. Obtenido de Quironprevencion:

<https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/trabajos-altura-prevencion-riesgos-laborales>

Sánchez, J. (2016). *ecologiaverde*. Obtenido de *ecologiaverde*:  
<https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html>

spiegato. (2016). *spiegato*. Obtenido de *spiegato*:  
<https://spiegato.com/es/que-es-el-acero-de-refuerzo>

S.A.S, E. E. (2021). *Anexo técnico*. Pamplona, Norte de Santander. Obtenido de  
<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.empopamplona.com.co/wp-content/uploads/2022/01/Anexo-1-Anexo-Tecnico-Relleno-Fase-II.pdf>

S.A, P. (07 de 11 de 2017). *Acero de refuerzo en las obras de construcción*. Obtenido de  
<https://www.probacons.com/acero-de-refuerzo-en-las-obras-de-construccion/>

Ulloa, J. (2006). LOS RELLENOS SANITARIOS. *La Granja. Revista de ciencias de la vida*.

Yoner, B. (2012). *scribd*. Obtenido de *scribd*:  
<https://es.scribd.com/document/383719878/Canales-Rectangulares>