

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño de factibilidad de ampliación y rehabilitación, en áreas
inundables, del actual relleno sanitario de Durán.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Christian Nelson Gordillo Cordero

Cristopher Omar Zavala Chacón

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año – 2020

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico principalmente a Dios, como a mis padres que fueron incondicional en mi vida y carrera profesional. Agradezco también a toda mi familia que dieron un granito de arena ante cualquier adversidad que me encontré y me enseñaron que la unión hace la fuerza.

Dedicado en memoria de mi abuela, que sé que desde el cielo está orgullosa y feliz de la culminación de mi grado.

Christian Nelson Gordillo Cordero

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Sarita Chacón que siempre me apoyó de manera incondicional, hizo que lo imposible fuera posible, me enseñó los principios básicos de moralidad y ética, la mejor madre que Dios me pudo dar.

Cristopher Omar Zavala Chacón

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo le agradezco a Dios por acompañarme en todo el transcurso de mi carrera, brindándome de sabiduría y guiándome en todo el camino. A mis padres Nelson y Rocío por tanta dedicación y amor que me brindaron a diario, logrando ser mi mayor inspiración. A mi hermana Nathalia que siempre estuvo conmigo apoyándome. Así como a toda mi familia que son muy importante para mí por todos sus momentos significativos en mi vida.

A mis amigos, que Dios me ha bendecido de saber rodearme siempre de los mejores.

Un agradecimiento especial a nuestro tutor PhD. Miguel Chávez que con su experiencia, conocimiento y motivación se puede sustentar este gran trabajo.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica del Litoral por enriquecerme de conocimiento y permitirme conocer a grandes personas como fueron los docentes de la FICT y a mis futuros colegas con quienes se disfrutó el camino al éxito de la meta propuesta.

Christian Nelson Gordillo Cordero

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios en primer lugar por darme fuerzas y vida para poder realizar y cumplir mis sueños.

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica del Litoral por brindarme una educación de calidad y experiencias inolvidables, por los profesores que fueron mis guías. Además de poder conocer a buenos compañeros y amigos en esta institución que aportaron con sus conocimientos y apoyo para para poder llegar a estas instancias.

Un agradecimiento a Nuestro tutor PhD. Miguel Chávez por ayudarnos a realizar este proyecto, que con su experiencia y conocimientos lo hemos podido culminar.

Cristopher Omar Zavala Chacón

DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Estudiante 1 y Estudiante 2 y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

.....
Christian Nelson Gordillo Cordero

.....
Cristopher Omar Zavala Chacón

EVALUADORES

.....
Ing. Miguel Chávez M., M. Sc. Ph. D
PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Ing. Miguel Chávez M., M. Sc. Ph. D
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

Una población como la del cantón Durán y poblaciones vecinas que requieren ese servicio está produciendo al momento, cerca de 350 toneladas de basura al día, que al no ser trasladados al Relleno Sanitario de Duran, representarían un gran problema de salubridad, afectando directamente a una población de más de 300 mil habitantes. El actual relleno sanitario tiene todavía una vida útil de 2.5 años.

El GAD Municipal de Durán no dispone de áreas aptas para desarrollar el proyecto en otros sectores. La alternativa con mayores posibilidades fue disponer de terrenos adyacentes al sitio de disposición actual que tienen el inconveniente de ser áreas inundadas, inclusive en época seca.

El presente proyecto consiste en habilitar técnicamente dichos terrenos (no aptos) de los que dispone el Municipio, de tal manera de conseguir una ampliación de las operaciones en el mismo lugar aprovechándose así las instalaciones actualmente existentes.

Mediante el trabajo realizado se está formulando un diseño que permite una vida útil de 19 años y además un manejo apropiados de los líquidos lixiviados y los gases que se van a generar al depositar toda la basura que se produce, para todo lo cual se están presentando los correspondientes diseños.

El relleno sanitario tiene las condiciones suficientes para permitir su accesibilidad, garantizar el control del flujo de las aguas lluvias, la estabilidad de los taludes y bermas en todas las etapas de la operación y también cuenta con el debido manejo ambiental.

Palabras Clave: relleno sanitario, zonas inundables, sismos, lixiviado.

ABSTRACT

At the moment, a population such as that of the Duran canton and neighboring towns that require this service is producing about 350 tons of garbage per day, which, since they are not transferred to the Duran Landfill, would represent a great health problem, directly affecting a population of more than 300 thousand inhabitants. The current landfill still has a useful life of 2.5 years.

The Municipal GAD of Durán does not have suitable areas to develop the project in other sectors. The alternative with the greatest possibilities was to have land adjacent to the current disposal site, which has the disadvantage of being flooded areas, even in the dry season.

This project consists of technically enabling said land (not suitable) available to the Municipality, in such a way as to achieve an expansion of operations in the same place, thus taking advantage of the currently existing facilities.

Through the work carried out, a design is being formulated that allows a useful life of 19 years and also an appropriate management of leached liquids and gases that are going to be generated when depositing all the garbage that is produced, for all of which they are being presented. the corresponding designs.

The sanitary landfill has sufficient conditions to allow its accessibility, guarantee the control of the flow of rainwater, the stability of the slopes and berms in all stages of the operation and also has the proper environmental management.

Key Words: *landfill, floodplains, earthquakes, leachate.*

INDICE GENERAL

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
CAPÍTULO 1.....	20
1. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1. Antecedentes.	21
1.2. Descripción del problema	22
1.3. Justificación del proyecto.....	22
1.4. Alcance	22
1.5. Restricciones	23
1.6. Objetivos	23
1.6.1. Objetivo general	23
1.6.2. Objetivos específicos	24
1.7. Información relacionada al área de estudio	24
1.7.1. Generalidades.....	24
1.7.2. Ubicación geográfica.....	25
1.7.3. Población.....	25
1.7.4. Clima	25
1.7.5. Geología	25
1.7.6. Hidrografía.....	25
1.7.7. Topografía	25
1.7.8. Flora y Fauna	26
1.7.9. Recursos naturales.....	26
1.7.10. Fundamentación teórica	26
1.7.10.1. Residuos sólidos.....	26
1.7.10.2. Relleno sanitario	26
1.7.11. Componentes de un relleno sanitario.....	26
1.7.11.1. Celda diaria	26

1.7.11.2.	Berma	27
1.7.11.3.	Impermeabilización de la celda	27
1.7.11.4.	Lixiviado.....	27
1.7.11.5.	Frente de trabajo	27
1.7.11.6.	Biogás	27
1.7.12.	Tipos de rellenos sanitarios.....	28
1.7.12.1.	Relleno sanitario manual.....	28
1.7.12.2.	Relleno sanitario semi mecanizado	28
1.7.12.3.	Relleno sanitario Mecanizado.	28
CAPÍTULO 2.....		29
2.	METODOLOGÍA	29
2.1.	Formulación, descripción y selección de alternativa óptima	29
2.1.1.	Características técnicas	29
2.1.1.1.	Modelos matemáticos elementales en proyecciones de población.....	29
2.1.1.2.	Método aritmético	29
2.1.1.3.	Efectividad de las estimaciones en la proyección poblacional	29
2.1.1.4.	Generación de Desechos Sólidos	30
2.1.1.5.	Producción Per-cápita de los desechos sólidos	30
2.1.1.6.	Criterios para la selección del área de estudio	32
2.1.1.7.	Factores por considerar.....	32
2.1.1.8.	Dimensionamiento del Relleno Sanitario.....	32
2.1.1.9.	Volumen requerido.....	32
2.1.1.10.	Generación diaria de residuos sólidos domiciliarios (RSD)	32
2.1.1.11.	Generación diaria de residuos sólidos no domiciliarios (RSND)	33
2.1.1.12.	Generación anual de residuos sólidos municipales (RSM)	33
2.1.1.13.	Volumen de residuos sólidos recién compactados(VRSMDC)	33
2.1.1.14.	Volumen anual de residuos sólidos municipales compactados (VRSMAC).....	33
2.1.1.15.	Volumen diario de material para cobertura (VMCD)	33

2.1.1.16.	Volumen Anual de material para cobertura (VMCA).....	34
2.1.1.17.	Volumen anual de residuos sólidos estabilizados (VRSMEA).....	34
2.1.1.18.	Volumen total anual requerido para la disposición de residuos sólidos municipales (VRSMTA)34	
2.1.1.19.	Volumen total anual acumulado requerido para las disposiciones de residuos sólidos municipales(VRSMAC)	35
2.1.1.20.	Área total requerida.....	35
2.1.1.21.	Celda diaria	35
2.1.1.22.	Volumen de la celda.....	36
2.1.1.23.	Diseño y disposición de celdas	36
2.1.1.24.	Sistema de impermeabilización	37
2.1.1.25.	Esquema general de impermeabilización del relleno sanitario.....	39
2.1.2.	Generación de gases	43
2.1.2.1.	<i>Tasa de producción de gases</i>	43
2.1.3.	Diseño del sistema de drenaje pluvial	51
2.1.4.	ESTUDIO HIDROLÓGICO	51
2.1.4.1.	Precipitación	52
2.1.4.2.	Datos incompletos en las estaciones meteorológicas	53
2.1.4.3.	EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	55
2.1.4.4.	Cálculo de la esorrentía superficial	58
2.1.4.5.	Cálculo de las tasas de infiltración potencial de agua a través de la cubierta del relleno sanitario.....	58
2.2.	Características económicas	59
2.3.	Características sociales	59
2.4.	Características ambientales	61
2.5.	Características legales.....	62
2.5.1.	LEYES NACIONALES	62
2.5.1.1.	Constitución de la república del ecuador	62

2.5.1.2.	Ley de Gestión Ambiental	62
2.5.1.3.	Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente	63
2.6.	Descripción de alternativas	63
2.6.1.	Alternativa A	63
2.6.2.	Alternativa B	64
2.6.3.	Selección de Alternativa Óptima	64
CAPITULO 3.....		67
3.1.	Proyección poblacional de los cantones que se benefician del relleno sanitario	67
3.2.	Generación de desechos Sólidos	68
3.2.1.	Proyección PPC	68
3.2.2.	Proyección de desechos sólidos	70
3.3.	Celda diaria.....	70
3.4.	Dimensionamiento del relleno sanitario.....	70
3.5.	Estabilidad de taludes.....	70
3.6.	Volumen total necesario para rellenar las zonas inundadas	70
3.7.	Vida útil	71
3.8.	Drenaje pluvial.....	71
3.9.	Drenes de lixiviado.....	72
3.10.	Conducción de gases.....	72
3.11.	Resultados de la producción de gases	73
3.12.	Presupuesto de obra.....	74
CAPÍTULO 4.....		77
4.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	77
4.1.	Objetivos de la evaluación de impacto ambiental	77
4.1.1.	Objetivo general	77
4.1.2.	Objetivos específicos	77
4.2.	Zonas intangibles y territorios que pertenecen al sistema nacional de áreas protegidas.....	77
4.3.	Descripción general del proyecto	78

4.4.	Línea base ambiental	78
4.4.1.	Medio físico	78
4.4.1.1.	Precipitación	78
4.4.1.2.	Tipo de Clima	79
4.4.1.3.	Temperatura	79
4.4.1.4.	Suelo.....	79
4.4.1.5.	Agua	80
4.4.1.6.	Agua subterránea.....	81
4.4.1.7.	Sistema hídrico de Durán	81
4.4.1.8.	Sistema hídrico del relleno sanitario.....	82
4.4.1.9.	Zonas de inundación, caudales mínimos velocidades, dirección	83
4.4.1.10.	Clima.....	84
4.4.1.11.	Humedad.....	84
4.4.1.12.	Viento	84
4.4.2.	Medio biótico: Caracterización de vida silvestre.....	85
4.4.2.1.	Flora y Fauna.....	85
4.4.3.	Medio socioeconómico	85
4.5.	Valoración de impactos.....	86
4.5.1.	Descripción de actividades relacionadas al desarrollo del proyecto	86
4.5.2.	Descripción de factores ambientales involucrados	87
4.5.3.	Valoración de impactos ambientales.....	88
4.6.	Medidas de mitigación.....	90
4.6.1.	Para la alteración de la calidad del aire(con respecto al desbroce)	90
4.6.2.	Para la contaminación acústica	90
4.6.3.	Para la disminución de la biodiversidad.....	90
4.6.4.	Para el agotamiento de los recursos naturales	90
4.6.5.	Para la erosión del suelo	90
4.6.6.	Para la contaminación de agua subterránea.....	91

4.6.7. Para la contaminación atmosférica	91
CAPITULO 5.....	92
5. Conclusiones y recomendaciones	92
5.1. CONCLUSIONES	92
5.2. RECOMENDACIONES.....	94
APENDICE	98

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INAMHI	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
PPC	Producción per Cápita
TULSMA	Texto unificado de legislación secundaria del ministerio

SIMBOLOGÍA

%	Porcentaje
mm	Milímetros
m	Metros
Km	Kilómetros cuadrados
Km2	Kilómetros cuadrados
Hab	Habitantes
Ha	Hectáreas
Kg	Kilogramo
T	Toneladas
h	horas
seg	Segundos

INDICE DE FIGURAS

1Figura 2.1 Esquema para el avance del manejo de residuos sólidos en el relleno sanitario, considerando celdas diarias.....	37
2Figura 2.2 Velocidad vs espesor de la zona no saturada. [MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (2009)]	38
3Figura 2.3 Esquema general de impermeabilización.	39
4Figura 2.4 Anclaje en zanja	42
5Figura 2.5 Balance estequiométrico para ecuación química de producción de gases en los residuos sólidos. [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]	47
6Figura 2.6 Ecuación química de reacción rápidamente biodegradable [Gordillo & Zavala]	47
7 Figura 2.7 Ecuación química de reacción lentamente biodegradable [Gordillo & Zavala]	48
8Figura 2.8 Cuenca que se ubica el relleno sanitario de Durán [INHAMI,2010].....	52
9Figura 2.9 Polígonos de Thiessen [Gordillo & Zavala, 2020]	54
10Figura 2.10 Ingresos en el cantón Durán [INEC Censo de Población y Vivienda 2010]	59
11Figura 2.11 Escolaridad en Durán comparado con la provincia del Guayas y el Ecuador. [INEC Censo de Población y Vivienda 2010].....	59
12Figura 2.12 Tasa de analfabetismo de Durán comparado con la provincia del Guayas y el Ecuador. [INEC Censo de población y vivienda 2010].....	60
13Figura 2.13 Alternativa A con área de 17,5 ha en la cota 6 [Gordillo & Zavala, 2020].....	65
14Figura 2.14 Terrazas de ampliación de relleno sanitario en color rojo de Alternativa A [Gordillo & Zavala, 2020]	65
15Figura 2.15 Alternativa B con área de 36ha en la cota 6. [Gordillo & Zavala, 2020]	66
16 Figura 3.1 Sección trasversal del drenaje pluvial [Gordillo & Zavala, 2020].....	71
17 Figura 3.2 Sección trasversal de drenes de lixiviados [Gordillo & Zavala, 2020]	72
18 Figura 3.3 Sección trasversal de chimenea [Gordillo & Zavala, 2020].....	73
19 Figura 3.4 Producción de gases parcial [Gordillo & Zavala, 2020]	73
20 Figura 3.5 Producción de gases acumulado [Gordillo & Zavala, 2020].....	74
21 Figura 4.1 Perfil estratigráfico. [Earthgreen, 2012]	80
22 Figura 4.2 Sistema hídrico del cantón Durán. [Earthgreen, 2012]	82
23 Figura 4.3 Zonas de potenciales inundaciones. [Cartografía de riesgos y capacidades, 2012]	84
24 Figura 4.4 Flora y Fauna de Durán [Earthgreen, 2012]	85

INDICE DE TABLAS

1	Tabla 2.1 Índice de PPC por categoría poblacional [MMAyA/VAPSB/DGGIRS/Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia].....	31
2	Tabla 2.2 Características de las láminas geotextiles.....	40
3	Tabla 2.3 Especificaciones de la lámina PEAD.....	40
4	Tabla 2.4 Composición de los desechos en Relleno Sanitario de Durán	43
5	Tabla 2.5 Humedad promedio según el tipo de residuo [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]	44
6	Tabla 2.6 Sustancias de degradación rápida y lenta [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]	44
7	Tabla 2.7 Porcentajes de contenido de CHON en los residuos comunes [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]	45
8	Tabla 2.8 Contenido de CHON en componentes rápidamente biodegradables [Gordillo & Zavala,2020]	46
9	Tabla 2.9 Contenido de CHON en componentes lentamente biodegradables [Gordillo & Zavala,2020].....	46
10	Tabla 2.10 Reactivos y productos necesarios para balancear ecuación química rápidamente biodegradable [Gordillo & Zavala].....	47
11	Tabla 2.11 Reactivos y productos necesarios para balancear ecuación química lentamente biodegradable [Gordillo & Zavala].....	48
12	Tabla 2.12 Volumen de producción de gas en desechos rápidamente biodegradable [Gordillo & Zavala]	49
13	Tabla 2.13 Volumen de producción de gas en desechos lentamente biodegradable [Gordillo & Zavala]	50
14	Tabla 2.14 Tipo y ubicaciones de cada estación [INHAMI,2010]	53
15	Tabla 2.15 Horas del sol según latitud [INHAMI,2010].....	56
16	Tabla 2.16 Horas del sol en estación meteorológica Taura [INHAMI,2010].....	56
17	Tabla 2.17 Temperatura media en estación meteorológica Taura [INHAMI,2010]	57
18	Tabla 2.18 Programas sociales de Durán. [MCDS-RIPS].....	61
19	Tabla 3.1 Proyección poblacional de los cantones que depositan sus desechos en el relleno sanitario de Durán [Gordillo & Zavala, 2020]	67
20	Tabla 3.2 Área requerida según proyección poblacional [Gordillo & Zavala, 2020]	69
21	Tabla 3.3 Vida útil del relleno sanitario de Durán [Gordillo & Zavala, 2020]	71
22	Tabla 3.4 Presupuesto general de obra [Gordillo & Zavala, 2020].....	75
23	Tabla 4.1 Coordenadas del proyecto [Gordillo & Zavala, 2020].....	78
24	Tabla 4.2 Precipitación anual en estación meteorológica Taura [INHAMI, 2010]	79
25	Tabla 4.3 Temperatura en estación meteorológica Taura [INHAMI, 2010].....	79
26	Tabla 4.4 Precipitación e infiltración estación meteorológica Taura [Gordillo & Zavala, 2020]	81
27	Tabla 4.4 Cuerpos de agua superficiales cercana al proyecto [Earthgreen, 2012]	82
28	Tabla 4.4 Ensayos de laboratorio de fuentes de agua cercana al proyecto [Earthgreen, 2012]	83
29	Tabla 4.5 Velocidad media y frecuencia del viento [INHAMI, 2010]	84
30	Tabla 4.6 Empresas del cantón Durán por actividad económica [Senplades, 2010].....	86

31	Tabla 4.7 Actividades del proyecto [Gordillo & Zavala, 2020]	86
32	Tabla 4.8 Medio, factor y aspecto ambiental [Gordillo & Zavala, 2020]	87
33	Tabla 4.9 Matriz de Conesa Fernández [Gordillo & Zavala, 2020]	89

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN.

Casi todas las actividades humanas generan residuos y desechos. A causa de esto acompañado de un índice alto de consumo, se tiene grandes volúmenes de basura los cuales generan problemas. (Noguera, O. K. M., & Olivero, J. T., 2010). En la actualidad la cantidad promedio mundial de residuos sólidos por persona, supera a un kilogramo diario. Por un lado, el problema radica en ciudades grandes donde no hay un buen manejo de los residuos. (Munoz, V. K. T., & Bedoya, O. A. J., 2009) Por otro lado, el impacto ambiental negativo crece debido a la tendencia en el aumento de la población, la cantidad de recursos que se utilizan para solventar las necesidades, a la mala administración y al control de estos. (Trejo & Karla Soledad Ortiz Chimbo, 2015)). La cifra de la población mundial del 2019 supera a los 7700 millones de habitantes (ONU, 2019), siendo en Ecuador la población del 2018 de 18 millones de personas aproximadamente. (NEC, s.f.), La cantidad de residuos sólidos es proporcional al aumento en la población, además depende varios factores como la educación, costumbres, ubicación social, entre otros.

La generación de desechos sólidos ocasiona una problemática a escala mundial, como consecuencia de esto, se han desarrollado soluciones técnicas para ciudades que no poseen un sistema óptimo de recolección de los desechos, como lo es la ciudad de Durán. Esta situación tiende a agravarse por el acelerado crecimiento de la población, desarrollo industrial y el uso constante de envases y empaques plásticos, cartón, entre otros. (OBANDO, 2007)

El GAD Municipal de Duran ha venido operando, en el sitio actual, desde más de una década en lo que inicialmente fue un botadero de basura y que se transformó en un relleno sanitario.

Es importante señalar que el sitio disponible para la disposición final de desechos sólidos es una planicie de inundación, habiéndose utilizado para este trabajo áreas ligeramente más elevadas pero que en periodos lluviosos son igualmente inundables.

Dado que el Cantón Durán carece de terrenos elevados aptos para operar rellenos sanitarios, hay que admitir que cualquier proyecto que se busque implementar tendrá siempre la limitante de que las únicas áreas disponibles son susceptibles de inundación.

1.1. Antecedentes.

Durán es una de las poblaciones que más se desarrollan en la provincia del Guayas y solo está separada de Guayaquil por el río del mismo nombre. El aumento poblacional del cantón genera indudablemente una mayor cantidad de residuos sólidos que necesitan ser manejados apropiadamente. El presente proyecto tiene que ver con la disposición final de los desechos sólidos.

Al igual que varias ciudades, años atrás, Durán contaba con un botadero a cielo abierto que perjudicaba a la naturaleza; posteriormente en el año 2020 Durán inició con la operación del relleno sanitario diseñado por el Ing. Miguel Ángel Chávez, PhD.

El relleno sanitario actual se encuentra entre la vía Durán - Tambo y la autopista Durán - Boliche a aproximadamente 12.5 km del centro comercial Shopping de Durán y posee extensas zonas inundables porque son terrenos que drenan tanto al río Babahoyo, como al río Guayas.

Actualmente toda la basura generada se deposita en el relleno sanitario. Aun no se ha implementado el tratamiento de los desechos con la finalidad de disminuir el volumen de disposición final y al mismo tiempo aprovechar un importante porcentaje de desechos, realizando la separación, el reciclaje, y el compostaje de más del 60% de los componentes de la basura que son orgánicos.

Los autores del presente trabajo fueron invitados por el señor Economista Dalton Narváez, alcalde del cantón Durán a una reunión de trabajo en la cual se planteó la necesidad de hacer, en lo posible, una ampliación del actual relleno sanitario.

1.2. Descripción del problema

El punto de partida es el manejo de casi 400 toneladas diarias de basura que se producen en el cantón Durán.

El actual relleno sanitario tiene una vida útil restante de 2.5 años, por lo que, en poco tiempo más se podría entrar en una emergencia sanitaria, por lo que constituye una necesidad contar con otro sitio de disposición final.

Se requiere que la operación del relleno sanitario funcione con el control de los lixiviados y gases, contando siempre con la estabilidad a toda prueba de los taludes y bermas que van conformando el cuerpo del relleno sanitario, pese a que el proyecto se levantará sobre terrenos inundados e inundables.

1.3. Justificación del proyecto

Disponer de un relleno sanitario que es lo mismo que un proyecto de disposición final de los desechos sólidos constituye una necesidad ineludible de las poblaciones que cuentan con más de cien mil habitantes. La municipalidad de Durán de más de 300.000.00 personas, también recibe los desechos sólidos que se generan las poblaciones de Bucay y Jujan, por lo cual se tiene una importante población que requiere de los servicios del proyecto.

1.4. Alcance

El presente proyecto pretende llegar a diseñar las soluciones para ampliar el actual relleno sanitario, aun en operación. Se parte de un análisis exhaustivo de las condiciones en las que va a quedar el actual relleno al concluir su vida útil, teniendo en cuenta las características del terreno disponible para la ampliación.

El diseño de las soluciones comprende cálculos y análisis para determinar las condiciones de funcionabilidad y seguridad, durante la operación de disposición final de los desechos sólidos. Para efectos de garantizar una determinada cantidad de años de vida útil, se considera que toda la basura que llega al sitio de disposición va a ser confinada en celdas.

Evidentemente la situación más deseable será, que deposite el menor tonelaje diario posible, lo cual se puede lograr si se hace la separación y el máximo aprovechamiento que se pueda dar a los desechos sólidos, de esta manera se incrementaría notablemente la vida útil del proyecto.

1.5. Restricciones

La principal limitante que tiene el proyecto de Relleno Sanitario de Durán es que el área en que se realiza la disposición final es una planicie sometida a inundaciones durante los periodos lluviosos.

Otro limitante constituye el área total disponible actualmente, ya que con varias adecuaciones que deben realizarse, se tendría sólo alrededor de una década para operar el relleno.

En los años pasados no se desarrolló un correcto manejo de la disposición final, en la actualidad se tiene numerosas plagas principalmente aves de rapiña, en grandes cantidades, presentes durante casi toda la operación.

Debido a que no se realiza una buena separación en la fuente, los desechos sólidos llegan mezclados y en el relleno sanitario personal sin los equipos necesarios realizan labores de reciclaje de ciertos componentes de la basura, trabajando en condiciones precarias.

En la reunión de trabajo llevada a cabo con el Sr. alcalde de Durán se determinó, a pedido de esta autoridad, que no se debía realizar un proyecto de relleno sanitario en otro sitio alejado del actual. Se dispuso que se realice un estudio y diseño de ampliación.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Realizar el pre diseño de ampliación y rehabilitación del actual relleno sanitario del cantón Durán.

1.6.2. Objetivos específicos

- Analizar y evaluar los componentes que posee el actual relleno sanitario de Durán.
- Cuantificar y proyectar la cantidad de residuos sólidos destinados a la disposición final.
- Aplicar proyecciones para determinar en diferentes periodos de tiempo el incremento de la basura diaria en función del crecimiento de la población del cantón Durán.
- Analizar las alternativas posibles para la ampliación del relleno sanitario en sus condiciones actuales y una proyección con la adquisición de áreas adicionales.
- Realizar un diseño del relleno sanitario cumpliendo todas las normas técnicas existentes.
- Cuantificar el volumen de lixiviados que se genera en el relleno sanitario propuesto.
- Diseñar un sistema de captación de gases con chimeneas

1.7. Información relacionada al área de estudio

1.7.1. Generalidades

Esta sección describe la información relevante al área de análisis para la ampliación del relleno sanitario, que permite relacionar la situación histórica del cantón Durán con su

progreso; obteniendo datos que permitan desarrollar estudios que garanticen un avance sostenible para el cantón, por sobre todo protegiendo su ecosistema; Es preciso relacionar estos datos para garantizar un estudio con procesos confiables que se realizan con metodologías de literaturas disponibles para la creación y/o ampliación de un relleno sanitario.

1.7.2. Ubicación geográfica

La ciudad de Durán se encuentra en la provincia del Guayas. Ubicada al margen del río Guayas y frente a la ciudad de guayaquil. Posee una extensión de 339 [Km2].

El cantón Duran tiene tres parroquias: Eloy Alfaro (Duran), Divino Niño y El Recreo. Según datos oficiales del INEC según censo 2010, el cantón tiene 255.769 habitantes.

1.7.3. Población

El cantón Durán lidera el ranking de tasa de crecimiento con un 9.02% al año superando al promedio del Guayas que es un 2.90% al año. (Diario "El Comercio", 2018) Actualmente en Durán se tiene una población de 315724 habitantes.

1.7.4. Clima

Posee un clima tropical megatérmico seco y semi-húmedo (Información, 2015) con una temperatura que oscila entre los 20° y 28°C en verano y 26° a 34°C en invierno. (Pública, 2013)

1.7.5. Geología

La ciudad de Durán en su mayor parte se encuentra constituida por depósitos aluviales Cuaternarios, compuestas por arcillas marinas de estuario. (Dr. Arturo Egüez, 2019)

1.7.6. Hidrografía

Abundantes ríos y riachuelos atraviesan la zona geográfica de Durán, los cuales la mayoría nacen en la cordillera y por su paso transportan riqueza ictiológica. (Pública, 2013)

1.7.7. Topografía

La topografía de Durán, específicamente del terreno para la ampliación del relleno sanitario se muestra en los Apéndices.

1.7.8. Flora y Fauna

En el territorio de la ciudad de Durán existen algunas clases de formaciones vegetales. Según (Información, 2015) se registra aprox. 60 especies disperso en siete formaciones vegetales. Mientras que en la fauna se evidencia 12 tipos de reptiles, 60 tipos de aves, 2 tipos de anfibios, 13 tipos de mamíferos y 107 tipos de aves.

1.7.9. Recursos naturales

Entre los recursos naturales más destacados con que cuenta son: minerales, ictiológicos e hidrográficos. El subsuelo del Cantón Durán es rico en minas de piedra.

1.7.10. Fundamentación teórica

1.7.10.1. Residuos sólidos

Es todo producto o subproducto que se desecha siendo este un material no líquido y que no representa peligrosidad de toxicidad. Este material es resultante de diferentes actividades como domésticas, comerciales, industriales, etc. (TULSMA, En M. D. ECUATORIANO, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, 2003) (L., 2014)

1.7.10.2. Relleno sanitario

Es un lugar que se adecúa para hacer la disposición de residuos sólidos, donde se realiza operaciones controladas y normalizadas para garantizar un manejo adecuado y descomposición de la basura sin perjudicar al medio ambiente. En la Norma (TULSMA, En M. D. ECUATORIANO, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, 2003) indica lo siguiente:

“Es una técnica para la disposición de los desechos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública.”

1.7.11. Componentes de un relleno sanitario

1.7.11.1. Celda diaria

Es un espacio que se requiere para utilizar en un día y disponer los residuos sólidos para posteriormente ser compactados y confinados con material impermeable de un espesor no menor de 15 cm, lo cual se recomienda un uso de 20 cm. Las dimensiones de la celda dependen de la cantidad de basura que se recibe en el relleno sanitario, es de vital

importancia una buena compactación ya que de esto depende la estabilidad estructural que se va a tener en el relleno. (ROMERO, 2016).

La primera celda que se construye es importante porque delimita la zona de trabajo y operaciones futuras del relleno sanitario. La basura se esparce en capas no mayores a 30 cm ni menores de 20 cm, hasta formar la altura de la celda deseada. (CEPAL, 1999)

1.7.11.2. Berma

La utilización de bermas se da en tres casos. El primero cuando la altura del relleno es elevada y se necesita estabilizarlo con terrazas. El segundo para seccionar el lugar donde van los canales que lograrán drenar las aguas superficiales. Finalmente, en el uso de sistemas de tuberías que permitan recuperar los gases por los lixiviados del relleno sanitario. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

1.7.11.3. Impermeabilización de la celda

Su función es evitar que los lixiviados migren o escurran en lugares no deseados, esta impermeabilización depende del tipo de relleno y de su magnitud, se puede impermeabilizar con materiales naturales y/o artificiales. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

1.7.11.4. Lixiviado

El lixiviado se produce por el agua que entra en contacto con la basura, adquiriendo sustancias de los residuos, por ello este líquido es altamente contaminado. Además, el lixiviado se genera por la degradación y descomposición de la materia orgánica. (Giraldo, 1998)

1.7.11.5. Frente de trabajo

Zona específica para la disposición de los residuos sólidos, para que luego movilizarlo, compactarlo y recubrir este residuo. El lugar del frente de trabajo depende del tipo de relleno, y la cantidad de residuos a descargar. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

1.7.11.6. Biogás

Es un gas que se produce por la descomposición biológica de la materia orgánica, con contenido importante de metano y dióxido de carbono. Estas sustancias son altamente perjudiciales para el medio ambiente. (Camargo, 2009)

1.7.12. Tipos de rellenos sanitarios

1.7.12.1. Relleno sanitario manual

Es una técnica útil para poblaciones de bajas condiciones económicas. Así también para poblaciones que generan menos de 15 toneladas de basura al día. En este relleno sanitario manual se utilizan equipos básicos sin maquinaria pesada para realizar las diferentes operaciones y manejo de los residuos sólidos. (Jaramillo, 2002)

1.7.12.2. Relleno sanitario semi mecanizado

Es una adaptación entre un relleno sanitario manual y mecanizado. Aquí se puede disponer una cantidad entre 16 y 40 toneladas de residuos sólidos al día. Se usan maquinarias pesadas y trabajo manual para compactar la basura. (Jaramillo, 2002)

1.7.12.3. Relleno sanitario Mecanizado.

Es una técnica que se realiza en municipalidades medianas y grandes. Puesto que la cantidad de residuos sólidos es alta. En un relleno sanitario mecanizado se utilizan tractores mecanizados, equipos de compactación que se adecuen o se dispongan en el sector, para operar de manera rápida y eficiente. (Loja, 2002)

No existe en la bibliografía técnica proyectos de rellenos sanitarios realizados en áreas inundables, por lo que el presente caso es especial y debe tener un tratamiento muy particular. Debido a que se trata de un proyecto que debe operar diariamente para recibir la basura generada, deben aplicarse otros criterios para el manejo y también para la proyección del proyecto.

Los diseños que se deben realizar deben incluir todos los elementos indispensables para un relleno sanitario como lo son: la estabilidad del cuerpo del relleno, el correcto tratamiento de los líquidos lixiviados, el manejo de los gases que se generen y la operación durante periodos lluviosos.

A diferencia de lo que se recomienda en todos los rellenos sanitarios, de cubrir íntegramente la celda diaria de basura, en el presente proyecto se plantea una diferente modalidad que consiste en cubrir las celdas con la capa de cobertura y al día siguiente retirar la cobertura para pegar la celda (basura con basura). Esta solución permitirá que no existan una capa separadora en las celdas y que estas se vayan uniendo progresivamente. Únicamente quedará la capa de cobertura horizontal para conformar una plataforma con todas las celdas que en ella quepan.

Este planteamiento genera una ventaja para el proyecto ya que el costoso material que debe ser utilizado disminuye significativamente en su volumen, reduciendo los costos.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

2.1. Formulación, descripción y selección de alternativa óptima

2.1.1. Características técnicas

2.1.1.1. Modelos matemáticos elementales en proyecciones de población

El incremento poblacional de un sector puede estimarse a través de diferentes métodos que involucran desde los factores más complejos hasta los más simples. No obstante, por facilidad de datos y rapidez en cálculos, se tiene métodos que simplifican las operaciones para tener un estimado bastante acertado. Entre estos métodos tenemos el método aritmético, geométrico y exponencial. (Botero, 1981)

2.1.1.2. Método aritmético

La fórmula de este método es la siguiente:

$$Pf = Po + (r * n) \quad (2.1)$$

Pf = Población final al año que se requiera proyectar

Po = Población final en el que se tenga datos del censo

r = Tasa de crecimiento poblacional para el periodo de estudio

n = periodo de años para el estudio

Para conocer la tasa de crecimiento se desarrolla la siguiente ecuación:

$$r = \frac{Po - Po_{censo\ anterior}}{AñoPo - AñoPo_{censo\ anterior}} \quad (2.2)$$

2.1.1.3. Efectividad de las estimaciones en la proyección poblacional

Es de mucha importancia establecer el método más acertado que se tiene para este estudio. Se obtuvo datos del INEC, sin embargo, solo se tiene una proyección de población desde el 2010 hasta el 2020. (Poblacional, 2010) A base de eso, se utilizaron varios métodos para proyectar datos desde el 2010 hasta el 2020 y así estimar en cuál

método se observa discrepancia de valores con respecto a los del INEC, con el fin de establecer el modelo más conveniente en el estudio del proyecto.

2.1.1.4. **Generación de Desechos Sólidos**

La cantidad de desechos sólidos depende de la cantidad de población en los años de estudio. El diseño del relleno sanitario depende de esta información y por lo tanto es crucial.

2.1.1.5. **Producción Per-cápita de los desechos sólidos**

Se calcula el Per-cápita para estimar la cantidad promedio de residuos sólidos que una persona genera en un periodo de tiempo especificado, la obtención de este dato se la obtiene por la siguiente ecuación:

$$PPC = \frac{\text{Cantidad de residuos}}{\text{población}} \left[\frac{kg}{hab - día} \right] \quad (2.3)$$

También es posible estimar este valor de manera teórica considerando datos estadísticos recolectados para utilizarlos en la siguiente ecuación: (Licona, 2006)

$$P_R = \frac{N_V * N_J * C_P * D_N}{Población} \quad (2.4)$$

P_R = Producción total de residuos sólidos por día

N_V = Número de vehículos en operación

N_J = Números de viajes por vehículos

C_P = Capacidad útil estimada por vehículo en m^3

D_N = Densidad de los residuos en el vehículo

En ciertas ocasiones al no disponer todos los datos como la cantidad de residuos sólidos o la población de manera precisa, se opta de usar tablas o datos según fuentes que respalden algún o algunos valores que precisamos usar.

Según el instituto nacional de estadísticas y censos en el 2014 (L., 2014) aporta un mapa de producción de Per cápita de residuos sólidos. Ver anexo 1 figura 2. Lo cual en la región costa está dada por un valor de 0.59.

Con el fin de analizar la mejor opción para el valor de Per cápita, se usa también recomendaciones de este valor con la dependencia de la cantidad de habitantes en el sector de estudio.

1Tabla 2.1 Índice de PPC por categoría poblacional [MMAyA/VAPSB/DGGIRS/Diagnóstico de la Gestión de Residuos Sólidos en Bolivia]

Categoría poblacional	Población urbana	Promedio ponderado
Capitales metropolitanas	Mayor a 500.000	0.53
Resto ciudades capitales	Entre 100.000 a 500.000	0.48
Mayor	Entre 100.000 a 500.000	0.46
Intermedio	Entre 10.000 a 100.000	0.45
Menor	Entre 2.000 a 10.000	0.42
Rural	Menor a 2.000	0.20
Total, de municipios		0.50

Finalmente se puede realizar una buena estimación por medio de muestreo, lo cual consiste en tomar muestra durante algunos días consecutivos y a diferentes familias que se beneficien del recolector de basura del municipio o entidad competente. Con la siguiente expresión se puede estimar el Per- cápita. (León & Chico, 2008)

$$PPC = \frac{Dsr}{Pob * 6} \quad (2.5)$$

PPC = producción por habitante al día

Dsr =

Cantidad de desechos sólidos recolectados en una semana totales de las muestras

Pob = Cantidad de personas participantes para el muestreo

6 = días de la semana considerados

Con el fin de que la teoría se acople a lo real, se estima que el valor de PPC se verá afectado cada año, lo cual se asume un porcentaje de incremento cada año que pasa en el estudio a realizarse. Por tanto, la expresión a seguir es la siguiente:

$$PPC_{i+1} = PPC_i * (1 + \%) \quad (2.6)$$

2.1.1.6. Criterios para la selección del área de estudio

Para conocer la mejor alternativa para la ampliación del relleno sanitario, se escogió como indicador, el análisis de diferentes áreas en el actual relleno sanitario considerando el nivel topográfico. La operación y construcción en áreas alejadas del actual relleno sanitario, además parámetros numéricos para evaluar cada factor de las diferentes alternativas.

2.1.1.7. Factores por considerar

En el proyecto deben considerarse los siguientes factores fundamentales:

- Las características topográficas del terreno disponibles.
- Las condiciones hidrológicas e hidráulicas.
- Las características geotécnicas del terreno y de los desechos sólidos.
- La existencia de un relleno sanitario contiguo.
- Las técnicas de operación a utilizarse.
- La accesibilidad, vía de acceso principal y vías secundarias.

2.1.1.8. Dimensionamiento del Relleno Sanitario

Se calculó la cantidad en volumen de residuos sólidos que se desecharían en el relleno sanitario, según la cantidad de años de vida útil que adoptamos en este estudio. por consiguiente, se estimó el volumen total con recubrimiento, y finalmente se dimensionó la celda diaria.

2.1.1.9. Volumen requerido

Se lo calculó con la cantidad de desechos sólidos, y cobertura impermeable de material natural o artificial que el relleno sanitario va a acumular en el periodo de vida útil del estudio.

2.1.1.10. Generación diaria de residuos sólidos domiciliarios (*RSD*)

$$RSD = PPC * \frac{P_f}{1000} \left[\frac{Ton}{Día} \right] \quad (2.7)$$

RSD = Residuos sólidos domiciliarios

PPC = Producción Per Cápira

P_f = Población

2.1.1.11. Generación diaria de residuos sólidos no domiciliarios (*RSND*)

Comprenden los residuos que provienen de mercados, áreas públicas y entre otros. Se considera un 20% del Residuos sólido domiciliario si se trata de ciudades pequeñas, y del 30% si se trata de ciudades grandes.

2.1.1.12. Generación anual de residuos sólidos municipales (*RSM*)

$$RSM = (RSD + RSND) * 365 \left[\frac{Ton}{Año} \right] \quad (2.8)$$

RSM = Residuos sólidos municipales

RSD = Residuos sólidos domiciliarios

RSND = Residuos sólidos no domiciliarios

2.1.1.13. Volumen de residuos sólidos recién compactados (*VRSM_{DC}*)

Este cálculo comprende la cantidad de residuos sólidos municipales recién recolectados y dispuestos. La densidad de estos residuos depende del tipo de relleno, en este caso es 0.5 ton/m³ puesto que es un relleno sanitario mecanizado.

$$VRSM_{DC} = \frac{(RSD + RSND) * 7}{6 * densidad} \left[\frac{M^3}{Día} \right] \quad (2.9)$$

VRSM_{DC} = Volumen de residuos sólidos recién compactados

RSD = Residuos sólidos domiciliarios

RSND = Residuos sólidos no domiciliarios

$$densidad = 0.5 \frac{Ton}{m^3}$$

2.1.1.14. Volumen anual de residuos sólidos municipales compactados (*VRSM_{AC}*)

$$VRSM_{AC} = VRSM_{DC} * 365 \left[\frac{m^3}{Año} \right] \quad (2.10)$$

VRSM_{DC} = Volumen de residuos sólidos recién compactados

VRSM_{AC} = Volumen anual de residuos sólidos municipales compactados

2.1.1.15. Volumen diario de material para cobertura (*VMC_D*)

Es una capa superficial de tierra que se recubre diariamente en la celda los residuos depositados que puede variar de 20 al 25% (incluyendo cobertura diaria y final) análogo

a un rango de 15 a 20cm. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012). Se escoge un 20% para obtener una densidad óptima de estabilización.

$$VMC_D = 0.20 * VRSM_{DC} \left[\frac{M^3}{Día} \right] \quad (2.11)$$

$VRSM_{DC}$ = Volumen de residuos sólidos recién compactados

VMC_D = Volumen diario de material para cobertura

2.1.1.16. Volumen Anual de material para cobertura (VMC_A)

$$VMC_A = VMC_D * 365 \left[\frac{M^3}{Año} \right] \quad (2.12)$$

VMC_D = Volumen diario de material para cobertura

VMC_A = Volumen Anual de material para cobertura

2.1.1.17. Volumen anual de residuos sólidos estabilizados ($VRSM_{EA}$)

Esto comprende a la estabilización de los residuos sólidos municipales por la acción de equipo mecánico. En rellenos sanitarios mecanizados va en el rango de 0.7 a 0.8 ton/m³. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012). Se escoge el valor mas desfavorable que sería 0.7 ton/m³

$$VRSM_{EA} = \frac{RSM}{densidad_{MC}} \left[\frac{M^3}{Año} \right] \quad (2.13)$$

$VRSM_{EA}$ = Volumen anual de residuos sólidos estabilizados

RSM = Residuos sólidos municipales

$densidad_{MC} = 0.7 \frac{Ton}{m^3}$

2.1.1.18. Volumen total anual requerido para la disposición de residuos sólidos municipales ($VRSM_{TA}$)

$$VRSM_{TA} = VRSM_{EA} + VMC_A \left[\frac{M^3}{Año} \right] \quad (2.14)$$

$VRSM_{EA}$ = Volumen anual de residuos sólidos estabilizados

VMC_A = Volumen Anual de material para cobertura

$$VRSMT_A =$$

Volumen total anual requerido para la disposición de residuos sólidos municipales

2.1.1.19. Volumen total anual acumulado requerido para las disposiciones de residuos sólidos municipales ($VRSMA_C$)

$$VRSMA_C = VRSMT_{A1} + VRSMT_{A2} + \dots + VRSMT_{An}$$

$VRSMT_{A1}$ = Volumen total anual requerido para la disposición de residuos sólidos municipales del año 1

$VRSMT_{An}$ = Volumen total anual requerido para la disposición de residuos sólidos municipales del año n

Siendo n la cantidad de años de vida útil del relleno sanitario

$$VRSMA_C$$

= *Volumen total anual acumulado requerido para las disposiciones de residuos sólidos municipales*

2.1.1.20. Área total requerida

Es el volumen total anual acumulado sobre la altura que se espera tener en el relleno sanitario. Esta altura va desde un rango de 3 metros a 30 metros.

$$ATR = \frac{VRSMA_C}{H} [m^2] \quad (2.15)$$

$$VRSMA_C$$

= *Volumen total anual acumulado requerido para las disposiciones de residuos sólidos municipales*

H = altura en rango de 3 a 30 m

ATR = Área total requerida

2.1.1.21. Celda diaria

Altura

Esta altura va a depender de la cantidad de residuos sólidos que se depositarán al día en el relleno sanitario. La altura no puede ser mayor de 5 metros, esto incluye el material de cobertura que será requerido en ese día. Se adoptó una altura de 3 metros para evitar inestabilidad y asentamientos no requeridos. (SEMARNAT, 2009)

Ancho

Este valor depende de la maquinaria que se utilizará, y con esto lograr un correcto funcionamiento y manejo en la compactación de los residuos sólidos. Como recomendación se tiene un rango de valores mínimos de 2 a 2.5 veces el largo de la cuchilla de la maquinaria que operará en el relleno sanitario. Si aproximamos un valor de ancho de cuchilla de maquinaria a usar de 2.5 metros, entonces el ancho de la celda diaria recomendada será de 5 metros.

Talud

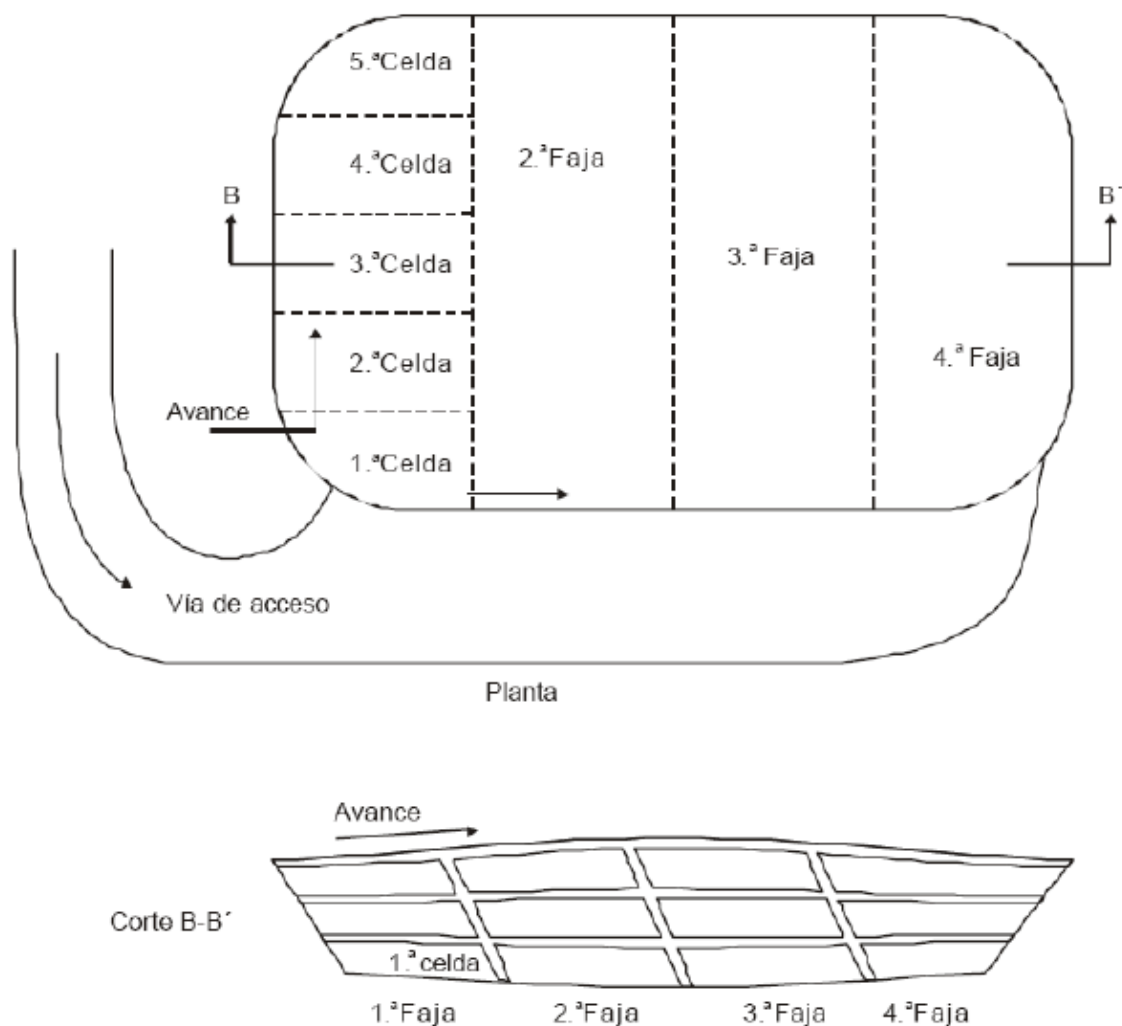
Sirve para contener los residuos sólidos, a través del talud pasan los equipos mecánicos para trabajar en el relleno sanitario. Se recomienda pendientes del 25% a 30%. (SEMARNAT, 2009). Sin embargo, la pendiente máxima y típica es de 1 a 3, esto quiere decir que, por cada metro de altura, se tendrán 3 metros de avances horizontales. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

2.1.1.22. Volumen de la celda

El volumen de la celda diaria está dado por la cantidad en volumen de residuos sólidos diarios incluyendo el material para su cobertura

2.1.1.23. Diseño y disposición de celdas

Se muestra en la siguiente figura el orden que deberá manejarse en el relleno sanitario, y así lograr una correcta operación para salvaguardar la vida útil del relleno sanitario. Consiste en realizar celdas de maneras continuas hasta terminar todo el fondo del frente de trabajo, para luego seguir otra faja y repetir el proceso de disponer celdas consecutivamente.



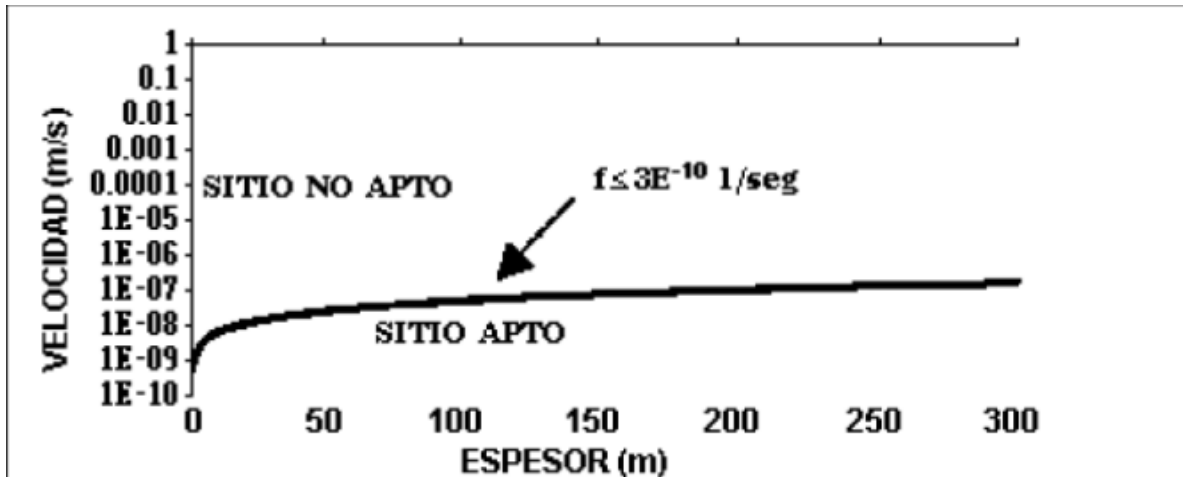
1Figura 2.1 Esquema para el avance del manejo de residuos sólidos en el relleno sanitario, considerando celdas diarias.

[Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Jorge Jaramillo. 2002]

2.1.1.24. Sistema de impermeabilización

Se tomó en consideración lo establecido con la norma (TULSMA, En M. D. ECUATORIANO, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, 2003).

En la siguiente gráfica indica las condiciones permitidas que debe tener el destino final de los residuos sólidos, involucrando la condición de tránsito de infiltración. El factor de transito de infiltración como máximo valor permitido es: $f < 3 * 10^{-10} \text{seg}^{-1}$. Este factor considera la velocidad final de infiltración, entre otras variables.



2Figura 2.2 Velocidad vs espesor de la zona no saturada. [MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (2009)]

El factor de transito de infiltración está dada por la siguiente expresión:

$$f = \frac{K * i}{U * d} \quad (2.16)$$

K = conductividad hidráulica promedio de los materiales de la zona no – saturada $\frac{m}{s}$

i = gradiente hidráulico(adimensional)

U =

porosidad promedio efectiva de los materiales de la zona no saturada (adimensional)

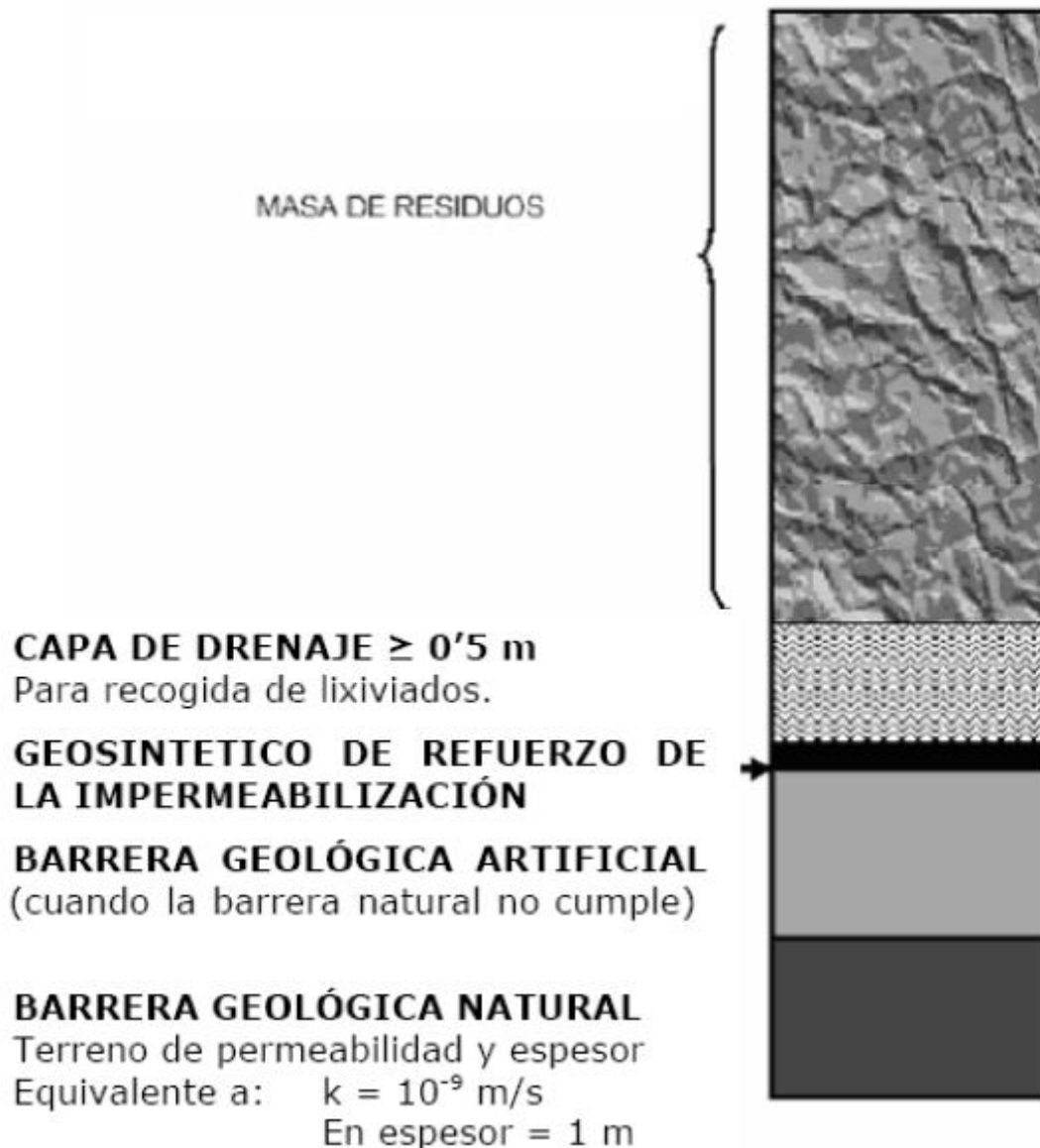
d = espesor de la zona no saturada (m)

La siguiente expresión es para calcular la velocidad promedio no efectiva.

$$V = \frac{K * i}{U} \quad (2.17)$$

Finalmente, para simplificación del análisis de impermeabilización, y acoplándose a lo especificado en la norma ecuatoriana antes mencionada; indica que la permeabilidad permisible de barreras geológicas naturales deberá ser igual o menor que 1×10^{-7} cm/seg; Si no cumple aquello, entonces deberá escogerse alguna otra alternativa impermeabilizante.

2.1.1.25. Esquema general de impermeabilización del relleno sanitario



3Figura 2.3 Esquema general de impermeabilización.

[MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (2009)]

Si no se cumple impermeabilización en la base natural para el relleno sanitario según la normativa, se requerirá de material externo para cumplir con la impermeabilización.

Geotextil de polipropileno no tejido 350 gr/m²

La característica de un geotextil es proteger la capa impermeable superior. La lamina geotextil evita punzonamientos, rotura, logrando mantener de manera óptima el recubrimiento artificial del relleno sanitario. El geotextil sirve de protección a la geomembrana, evitando esfuerzos de tracción a la misma. Las exigencias requeridas para las láminas geotextiles son las siguientes:

2Tabla 2.2 Características de las láminas geotextiles

CARACTERÍSTICA	Unidad	Valor
Espesor bajo presión de 2 kN/m ²	mm	3
Resistencia a perforación CBR	N	2000
Resistencia a tracción	kN/m	60
Alargamiento de rotura	%	80
Perforación por caída libre de cono	mm	<14

[MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL RME) –SEMARNAT-CONTRATO DGRMIS-DAC-DGFAUT- No. 018/2009]

Revestimiento artificial impermeable

Existen varios tipos de láminas impermeabilizante, pero se recomienda el uso de las PEAD (Polietileno de alta densidad) por sus propiedades mecánicas, resistencia al punzonamiento y resistencia de la soldadura. (Gómez, 2016)

Aspectos que se deben tomar en cuenta de las láminas PEAD para su utilización en un relleno sanitario.

[MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL RME) –SEMARNAT-CONTRATO DGRMIS-DAC-DGFAUT- No. 018/2009]

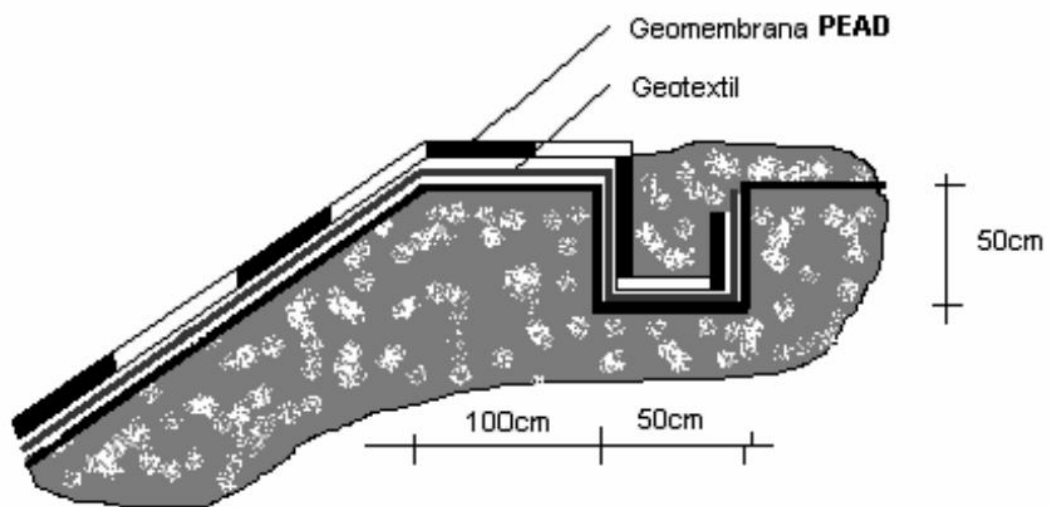
3Tabla 2.3 Especificaciones de la lámina PEAD

CARACTERÍSTICA	Unidad	Valor
Espesor	mm	1.5
Densidad	g/cm ³	>0.94
Índice de fluidez	g/10 min.	0.5
Contenido en negro de carbono	%	2.5±0.5
Contenido de cenizas	%	0.005
Dispersión de negro de carbono	-	4
Dureza Shore D	-	60±5

Doblado a bajas temperaturas	-	Sin grietas
Resistencia a la percusión	-	Sin perforación
Resistencia tracción, fluencia, alargamiento		
Resistencia a la tracción	MPa	35
Límite elástico	MPa	17
Alargamiento en la rotura	%	800
Alargamiento en el punto de fluencia	%	17
Resistencia a la perforación		
Resistencia a la perforación	N/mm	400
Recorrido	mm	10
Envejecimiento artificial acelerado		
Alargamiento en rotura	%	<151
Resistencia al desgarro	N/mm	140
Resistencia al calor	%	2
Envejecimiento térmico	-	
Alargamiento en rotura	%	<15
Resistencia a cuarteamiento por tensión en medio acuoso	-	Sin grietas
Absorción de agua	%	=0.2 a 24 h =1 a 6 días
Resistencia a la perforación por raíces	-	Resiste

Anclaje de las láminas PEAD

El anclaje útil para este relleno sanitario es tipo zanja en la coronación de los taludes como se observa en la siguiente ilustración (NUMA INDUSTRIAL, 2019):



4Figura 2.4 Anclaje en zanja

. [Manual de instalación geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD) (2019)

2.1.2. Generación de gases

2.1.2.1. Tasa de producción de gases

Formula Orgánica

Primero se debe realizar un muestreo de la basura, para conocer su composición, así como su humedad. La composición de la basura porcentual fue dada de parte de la empresa Geoliner, empresa que se encarga de la gestión del actual relleno sanitario de Durán con los siguientes datos.

[Gordillo & Zavala, 2020]

4Tabla 2.4 Composición de los desechos en Relleno Sanitario de Durán

Composición de los desechos	
Componente	Composición porcentual (%)
Orgánica Putrescible	60,00%
Plástico	5,00%
Vidrios	3,00%
Metal	4,00%
Caucho	8,00%
Papel	4,00%
Cartón	2,00%
Madera	9,00%
Textil	1,00%
Escombros en general	4,00%
TOTAL	100,00%

Al no conocer la humedad, se puede obtener de la siguiente tabla

5Tabla 2.5 Humedad promedio según el tipo de residuo [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]

Tipo de Residuo	Rango humedad (%)
Residuos de comida	50 – 80
Papel	4 – 10
Vidrio y Plásticos	1 – 4
Desechos de construcción / demolición	0 – 15
Chatarra metálica	0 – 5
Residuo en camión compactador	15 – 40
Residuo en relleno sanitario	15 – 50

Para obtener la formula orgánica debemos separar la composición por elementos que son rápidamente biodegradables de los lentamente biodegradables. Con los datos proporcionados en los rápidamente biodegradable constan: Materia orgánica putrescible, papel y cartón. Mientras que en la lentamente biodegradable constan: Textiles, plástico y madera.

En caso de desconocer si los componentes son parte de la degradación rápida o lenta, se puede consultar en la tabla siguiente.

6Tabla 2.6 Sustancias de degradación rápida y lenta [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]

Degradación Rápida	Degradación Lenta
Residuos alimenticios	Plásticos (usualmente se consideran no biodegradables)
Periódicos / Papel	Textiles
Cartón	Goma
Residuos de Jardín ≈ 60% (bajo contenido de lignina)	Residuos de Jardín ≈ 40% (alto contenido de lignina)
	Madera
	Cuero

Es importante considerar que el peso dado por el cliente en composición porcentual, es un peso húmedo por lo cual hay que calcular el peso seco, con la siguiente ecuación.

$$\text{Peso seco} = \text{Peso húmedo} \times (1 - \% \text{humedad})$$

Luego se debe calcular el peso de Carbono, Hidrógeno, Oxígeno, Nitrógeno y Azufre según el porcentaje de cada componente, según la tabla

7Tabla 2.7 Porcentajes de contenido de CHON en los residuos comunes [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]

Component	Carbon	Hydrogen	Oxygen	Nitrogen	Sulfur	Ash
Newspaper	49.14	6.10	43.03	0.05	0.16	1.52
Brown Paper	44.90	6.08	47.84	0.00	0.11	1.07
Trade Magazine	32.91	4.95	38.55	0.07	0.09	23.43
Corrug. Paper Boxes	43.73	5.70	44.93	0.09	0.21	5.34
Mixed Paper	44.0	6.15	41.65	0.43	0.12	7.65
Plastic Film	67.21	9.72	15.82	0.46	0.07	6.72
Plastic, Other	47.70	6.04	24.06	1.93	0.55	19.72
Plastic Coated Paper	45.30	6.17	45.50	0.18	0.08	2.77
Waxed Milk Cartons	59.18	9.25	30.13	0.12	0.10	1.22
Paper Food Cartons	44.74	6.10	41.92	0.15	0.16	6.93
Junk Mail	37.87	5.41	42.74	0.17	0.09	13.72
Vegetable Food Wastes	49.06	6.62	37.55	1.68	0.20	4.89
Citrus Rinds and Seeds	47.96	5.68	41.67	1.11	0.12	3.46
Meat Scraps, Cooked	59.59	9.47	24.65	1.02	0.19	5.08
Fried Fats	73.14	11.54	14.82	0.43	0.07	0.00
Leather Shoe	42.01	5.32	22.83	5.98	1.00	22.86
Heel and Sole Composition	53.22	7.09	7.76	0.50	1.34	30.09
Rubber	77.65	10.35	--	--	2.0	10.0
Rags	55.00	6.60	31.20	4.62	0.13	2.45
Vacuum Cleaner Catch	35.69	4.73	20.08	6.26	1.15	32.09
Evergreen Trimmings	48.51	6.54	40.44	1.71	0.19	2.61
Balsam Spruce	53.30	6.66	35.17	1.49	0.20	3.18
Flower Garden Plants	46.65	6.61	40.18	1.21	0.26	5.09
Lawn Grass	46.18	5.96	36.43	4.46	0.24	6.55
Ripe Tree Leaves	52.15	6.11	30.34	6.99	0.16	4.25
Wood and Bark	50.46	5.97	42.37	0.15	0.05	1.60
Brush	42.52	5.90	41.20	2.0	0.05	8.33
Metallics	0.76	0.04	0.2	--	--	--
Glass and Ceramics	0.56	0.03	0.11	--	--	--
Ashes	0.28	0.5	0.8	0.5	70.2	0.7

Posteriormente calculando el peso de cada uno con la siguiente ecuación

$$Peso = \%_{\text{elemento químico}} \times \text{Peso seco}$$

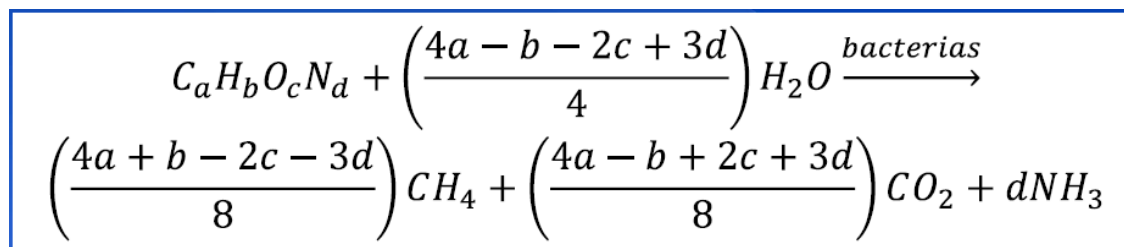
8Tabla 2.8 Contenido de CHON en componentes rápidamente biodegradables [Gordillo & Zavala,2020]

Componente Rápidamente Biodegradable					C :	12 g/mol	H :	1 g/mol	O :	16 g/mol	N :	14 g/mol	S :	32 g/mol	Cenizas	
Componente	Biodegradation Factor	Peso Humedo	Contenido Humedad	Peso Seco	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso
Orgánico Putrescible	0.82	60.00 Kg	70%	18.00 Kg	48.0%	8.64 Kg	6.4%	1.15 Kg	37.6%	6.77 Kg	2.6%	0.47 Kg	0.4%	0.07 Kg	5.0%	0.90 Kg
Papel	0.79	4.00 Kg	6%	3.76 Kg	43.6%	1.64 Kg	6.0%	0.23 Kg	44.1%	1.66 Kg	0.3%	0.01 Kg	0.2%	0.01 Kg	5.9%	0.22 Kg
Cartón	0.47	2.00 Kg	5%	1.90 Kg	44.0%	0.84 Kg	5.9%	0.11 Kg	44.6%	0.85 Kg	0.3%	0.01 Kg	0.2%	0.00 Kg	5.0%	0.10 Kg
SUBTOTAL	0.81	66.00 Kg	64%	23.66 Kg	C	11.11 Kg	H	1.49 Kg	O	9.27 Kg	N	0.48 Kg	S	0.08 Kg		1.22 Kg
Moles de Elementos						0.925352		1.47495		0.57948		0.034617		0.00256		
Moles Corregidas de Elementos						26.73138		42.60806		16.7399		1		0.074059		
					27	43	17	1	0							

9Tabla 2.9 Contenido de CHON en componentes lentamente biodegradables [Gordillo & Zavala,2020]

Componente Lentamente Biodegradable					C : 12 g/mol		H : 1 g/mol		O : 16 g/mol		N : 14 g/mol		S : 32 g/mol		Cenizas	
Componente	Biodegradation Factor	Peso Humedo	Contenido Humedad	Peso Seco	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso	%	Peso
Textiles	0.4	1.00 Kg	10%	0.90 Kg	55.0%	0.50 Kg	6.4%	0.06 Kg	31.0%	0.28 Kg	4.2%	0.04 Kg	0.0%	0.00 Kg	3.4%	0.03 Kg
Plástico	0.3	5.00 Kg	1%	4.95 Kg	60.0%	2.97 Kg	7.2%	0.36 Kg	22.8%	1.13 Kg	0.0%	0.00 Kg	0.0%	0.00 Kg	9.0%	0.45 Kg
Madera	0.35	9.00 Kg	20%	7.20 Kg	49.5%	3.56 Kg	6.0%	0.43 Kg	43.0%	3.10 Kg	0.2%	0.01 Kg	0.0%	0.00 Kg	1.3%	0.09 Kg
SUBTOTAL	0.34	15.00 Kg	13%	13.05 Kg	C	7.03 Kg	H	0.85 Kg	O	4.50 Kg	N	0.05 Kg	S	0.00 Kg		
Moles de Elementos				0.585262		0.837624		0.281475		0.003726		0.0000				
				157.079		224.8105		75.5453		1		0.0000				
Moles Corregidas de Elementos				157		225		76		1		0				

Reacciones químicas



5Figura 2.5 Balance estequiométrico para ecuación química de producción de gases en los residuos sólidos. [Tchobanoglous et al, Tabla 4.2, 1993]

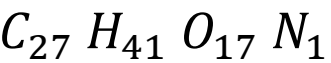
REACCIÓN RÁPIDAMENTE BIODEGRADABLE																															
C	27	H	41	O	17	N	1	+	9	H	2	O	1	→	14	C	1	H	4	+	13	C	1	O	2	+	1	N	1	H	3
651.69									162.18					224.7					572.13					17.04							
Proporción Agua Consumida en la reacción									0.249 kg agua/kg peso seco DLB																						

6Figura 2.6 Ecuación química de reacción rápidamente biodegradable [Gordillo & Zavala]

10Tabla 2.10 Reactivos y productos necesarios para balancear ecuación química rápidamente biodegradable [Gordillo & Zavala]

Reactivos		→	Productos	
C	27		C	27
H	59		H	59
O	26		O	26
N	1		N	1

Por lo tanto, para la reacción rápidamente biodegradable con la ecuación balanceada. Se obtiene



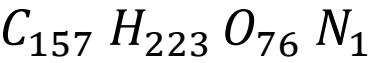
REACCIÓN LENTAMENTE BIODEGRADABLE																															
C	157	H	223	O	76	N	1	+	64	H	2	O	1	→	87	C	1	H	4	+	70	C	1	O	2	+	1	N	1	H	3
3340.81									1153.28					1396.35					3080.7					17.04							
Proporción Agua Consumida en la reacción										0.345 kg agua/kg peso seco DLB																					

7 Figura 2.7 Ecuación química de reacción lentamente biodegradable [Gordillo & Zavala]

11Tabla 2.11 Reactivos y productos necesarios para balancear ecuación química lentamente biodegradable [Gordillo & Zavala]

Reactivos		→	Productos	
C	157		C	157
H	351		H	351
O	140		O	140
N	1		N	1

Por lo tanto, para la reacción lentamente biodegradable con la ecuación balanceada. Se obtiene



Volumen de gas

Peso Orgánico: masa molar del componente CHON

Peso Metano: masa molar del componente CH₄

Peso CO₂ : masa molar del componente CO₂

$$V_{gas} = \frac{\%_{gas \text{ en reacción}} \times \text{Peso}_{seco \text{ fracción}}}{\text{Densidad}_{gas \text{ en reacción}}} \quad (2.18)$$

Donde:

$$\%_{gas \text{ en reacción}} : \frac{\text{Peso gas}}{\text{Peso Orgánico}}$$

$$\text{Producción Gas} = \frac{\text{Volumen}_{Metano} + \text{Volumen}_{CO2}}{\text{Peso seco}} \quad (2.19)$$

12Tabla 2.12 Volumen de producción de gas en desechos rápidamente biodegradable [Gordillo & Zavala]

CONTENIDO DE HUMEDAD MEDIO																	
DESECHOS RÁPIDAMENTE BIODEGRADABLES (DRB)																	
Peso Orgánico	Peso Metano	Peso CO2	Peso Seco	ρ _{metano}	ρ _{CO2}	V _{metano}	V _{CO2}	Producción Gas									
651.69	224.7	572.13	23.66 Kg	0.72 Kg/m³	1.98 Kg/m³	11.38 m³ N	10.51 m³ N	0.92 m³/Kg peso seco									
Fracción desechos rápidamente biodegradables (DRB)				0.191 kg DRB/kg desechos													
Producción Gas en desechos rápidamente biodegradables (DRB) por peso de basura						0.177 m³/Kg desecho											
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Tasa de Producción Pico al final del año (m³/kg.año)	0.000	0.071	0.053	0.035	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Volumen Anual (m³/kg)	0.000	0.035	0.062	0.044	0.027	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

13Tabla 2.13 Volumen de producción de gas en desechos lentamente biodegradable [Gordillo & Zavala]

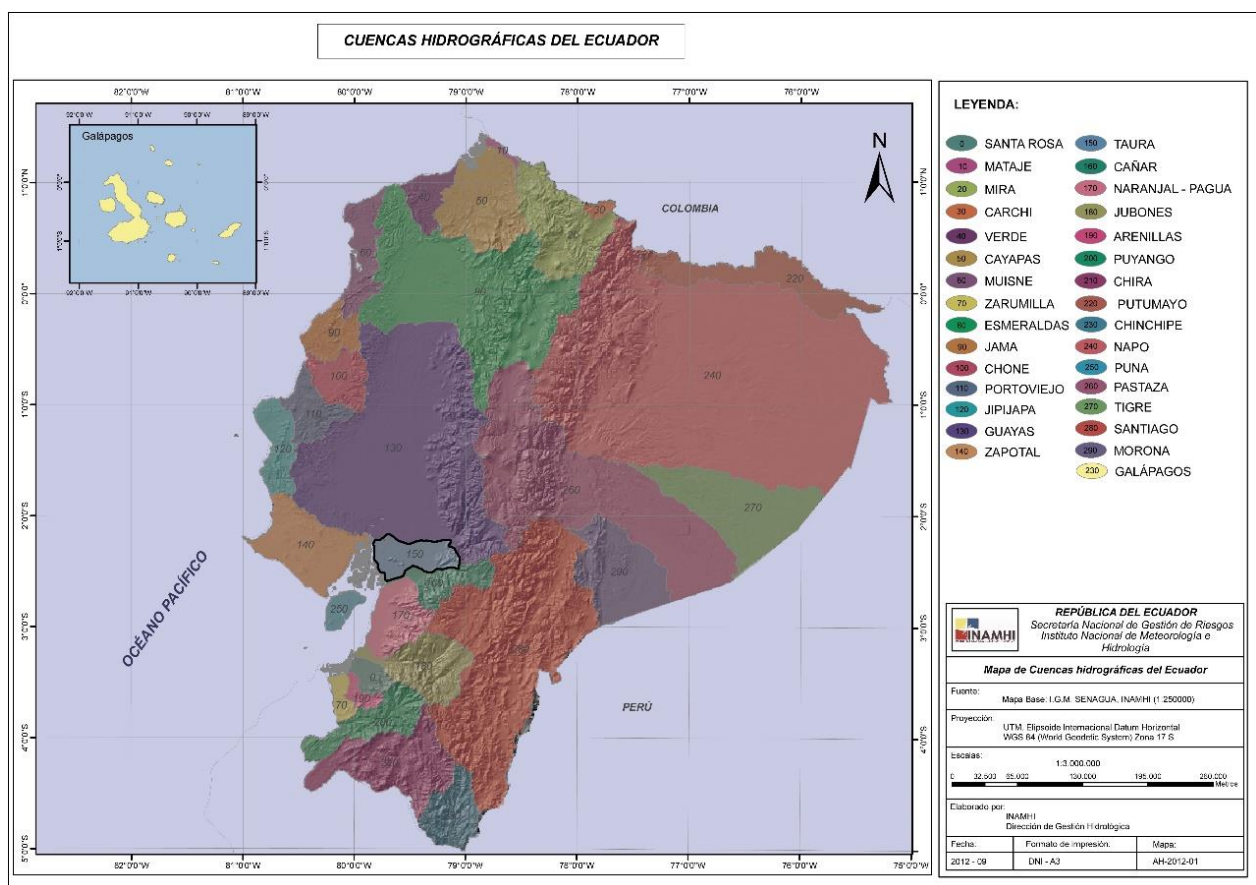
DESECHOS LENTAMENTE BIODEGRADABLE (DLB)																	
Peso Orgánico	Peso Metano		Peso CO2		Peso Seco		ρ_{metano}		ρ_{CO2}		V_{metano}		V_{CO2}		Producción Gas		
3340.81	1396.35		3080.7		13.05 Kg		0.72 Kg/m³		1.98 Kg/m³		7.61 m³ N		6.09 m³ N		1.05 m³/Kg peso seco		
Fracción desechos lentamente biodegradables (DLB)						0.044 kg DLB/kg desechos											
Producción Gas en desechos lentamente biodegradables (DLB) por peso de basura										0.0461 m³/Kg desecho							
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Producción anual (m³/kg.año)	0.E+00	1.E-03	2.E-03	4.E-03	5.E-03	6.E-03	6.E-03	5.E-03	4.E-03	4.E-03	3.E-03	2.E-03	2.E-03	1.E-03	6.E-04	0.E+00	
Volumen Anual (m³/kg)	0.E+00	6.E-04	2.E-03	3.E-03	4.E-03	6.E-03	6.E-03	5.E-03	5.E-03	4.E-03	3.E-03	3.E-03	2.E-03	2.E-03	9.E-04	3.E-04	
Densidad del Gas	1.30 Kg/m³																
Agua consumida en generación gas	0.598 Kg agua/m³ gas																

2.1.3. Diseño del sistema de drenaje pluvial

El diseño del drenaje pluvial tiene como finalidad impedir la infiltración de las aguas superficiales a las celdas de residuos sólidos para evitar la erosión del sellado, así como el incremento de los líquidos lixiviados. Por lo tanto, para garantizar el escurrimiento se recomienda una pendiente mínima del 2% verificando no tener erosión u infiltración excesiva. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

2.1.4. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1 Mapa 2.1 Cuencas hidrográficas del Ecuador [INHAMI, 2010]



Se visualiza las cuencas que tiene el Ecuador con su sectorización. Además, se resalta la cuenca de estudio.

A continuación, se puede ver en donde se ubica el relleno sanitario de Durán.



8Figura 2.8 Cuenca que se ubica el relleno sanitario de Durán [INHAMI,2010]

2.1.4.1. Precipitación

Se estimará la precipitación de lluvia que recibe la cuenca Taura. Debido a que esta cuenca contiene el relleno sanitario de Durán.

Metodología

El cálculo de la precipitación se lo realiza con el método de Thiessen. Con este método se puede estimar muy bien la precipitación que recibe realmente la cuenca.

En la cuenca Taura se realizó un estudio de 5 años desde el 2008 hasta el 2012. Finalmente se escogió tres estaciones, las cuales dos de estas se encuentran fuera de la cuenca. Cabe destacar que existe una sola estación climatológica en aquella zona y por tal motivo se opta por utilizar estaciones cercanas a la cuenca. En la siguiente tabla se muestra el tipo y ubicación de cada estación.

14 Tabla 2.14 Tipo y ubicaciones de cada estación [INHAMI,2010]

LUGAR	ESTACIÓN		TIPO
HACIENDA TAURA	M1123 / MA53	CP	CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL
MILAGRO (INGENIO VALDEZ)	M0037	AP	AGROMETEOROLÓGICA
INGENIO SAN CARLOS (BATEY)	M0218	CP	CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL

La precipitación se la calculó por medio del método de polígonos de Thiessen por facilidad de cálculos y uso de software. Este método consiste en sectorizar por medio de polígonos cerrados la afectación de la precipitación registrada en cada estación de estudio. Este método utiliza la siguiente ecuación:

$$P_m = \frac{P_1 * S_1 + P_2 * S_2 + P_3 * S_3 + \dots + P_n * S_n}{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n} \quad (2.20)$$

Donde:

S_n = Area del poligono que cubre la estacion n

P_n = Precipitación de la estación

2.1.4.2. Datos incompletos en las estaciones meteorológicas

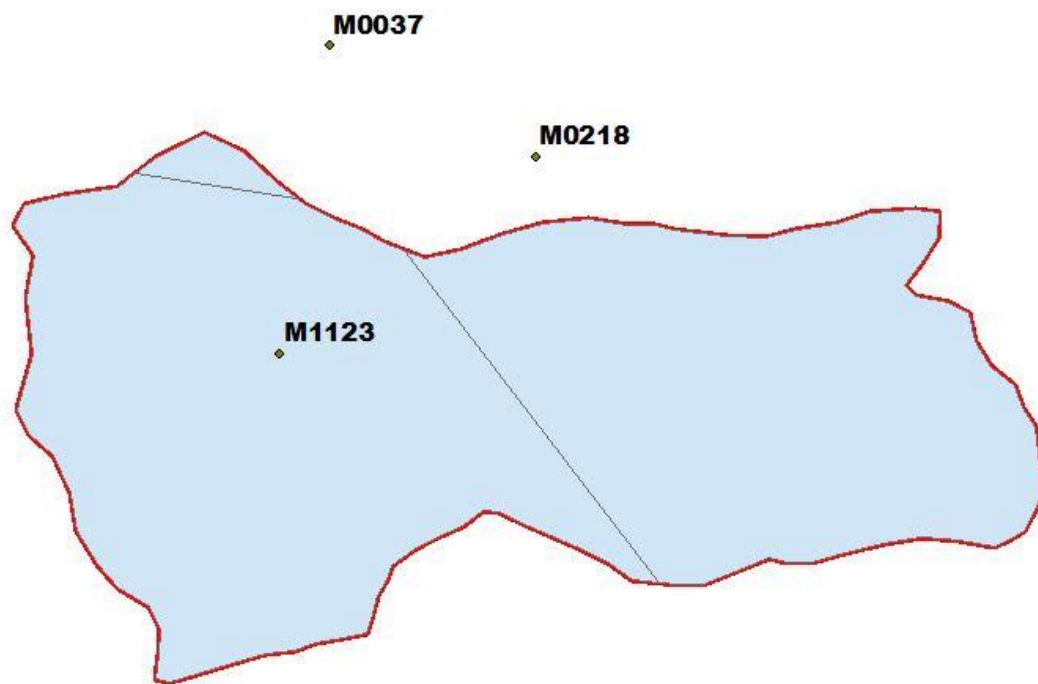
Por falta de datos de precipitación mensuales, se tuvo que calcular por medio de estimaciones según el método de U.S. Weather Bereau que consiste en la siguiente expresión:

$$hpx = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{hpi}{ri^2} \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{ri^2} \right)} \quad (2.21)$$

hpx = precipitación buscada en la estación incógnita

hpi = precipitación conocida en las estaciones bases

ri = distancia entre la estación con dato conocido i y la estación con dato desconocido



9Figura 2.9 Polígonos de Thiessen [Gordillo & Zavala, 2020]

Los resultados de la precipitación media anual se visualizan en el apéndice: *estudio hidrológico*

2.1.4.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Es un proceso que convierte el agua de estado líquido a estado gaseoso, también incluye el proceso de la transpiración de las plantas, solo si existe una cubierta vegetal en la zona, sin embargo, si no existe este proceso solo incluye la evaporación. En conclusión, es toda forma de agua que logra convertirse en vapor.

Es importante mencionar que este fenómeno depende de las condiciones del suelo, calidad, humedad, cantidad de sol entre otros. El concepto de evapotranspiración Real aparece en condiciones naturales del ambiente y suelo, lo que ocurre realmente. Por otro lado, la evapotranspiración potencial indica la cantidad de agua evaporada en condiciones optimas del ambiente y suelo.

Metodología

Para la cuenca Taura se calculó la Evapotranspiración Potencial (ETP) por el método de Thornthwaite. Estas ecuaciones utilizan como variable la temperatura promedio mensual del aire, y con esto el índice de calor mensual. Las ecuaciones se muestran a continuación:

$$i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1.514} \quad (2.22)$$

$$I = \sum i \quad (2.23)$$

siendo la $\sum i$ la suma de los doce índices mensuales del año considerado

$$ETP_{sin\ corr.} = 1.6 * \left(\frac{10 * t}{I}\right)^a \quad (2.24)$$

$ETP_{sin\ corr.}$ = Evapotranspiración potencial media en mm/día

t = Temperatura media diaria del aire en °C

I = índice de calor anual

$$a = 675 * 10^{-9} I^3 - 771 * 10^{-7} I^2 + 1792 * 10^{-5} I + 0.49239 \quad (2.25)$$

Las cantidades de ETP son de cada mes y son corregidos por medio de la siguiente ecuación:

$$ETP = ETP_{sin\ corr.} * \frac{N}{12} * \frac{d}{30} \quad (2.26)$$

ETP = Evapotranspiración potencial corregida

N = número máximo de horas de sol

d = número de días al mes

Las horas sol según Thornthwaite que dependen de la latitud y del mes están dada por la

15Tabla 2.15 Horas del sol según latitud [INHAMI,2010]

HORAS DE SOL - THORNTHWAITE												
LATITUD	MESES											
Norte	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Sur	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
50	8.5	10.1	11.8	13.8	15.4	16.3	15.9	14.5	12.7	10.8	9.1	8.1
48	8.8	10.2	11.8	13.6	15.2	16.0	15.6	14.3	12.6	10.9	9.3	8.3
46	9.1	10.4	11.9	13.5	14.9	15.7	15.4	14.2	12.6	10.9	9.5	8.7
44	9.3	10.5	11.9	13.4	14.7	15.4	15.2	14.0	12.6	11.0	9.7	8.9
42	9.4	10.6	11.9	13.4	14.6	15.2	14.9	13.9	12.6	11.1	9.8	9.1
40	9.6	10.7	11.9	13.3	14.4	15.0	14.7	13.7	12.5	11.2	10.0	9.3
38	9.8	10.8	11.9	13.2	14.2	14.8	14.5	13.6	12.5	11.2	10.1	9.5
35	10.1	11.0	11.9	13.1	14.0	14.5	14.3	13.5	12.4	11.3	10.3	9.8
30	10.4	11.1	12.0	12.9	13.6	14.0	13.9	13.2	12.4	11.5	10.6	10.2
25	10.7	11.3	12.0	12.7	13.3	13.7	13.5	13.0	12.3	11.6	10.9	10.6
20	11.0	11.5	12.0	12.6	13.1	13.3	13.2	12.8	12.3	11.7	11.2	10.9
15	11.3	11.6	12.0	12.5	12.8	13.0	12.9	12.6	12.2	11.8	11.4	11.2
10	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7	12.6	12.4	12.1	11.8	11.6	11.5
8	11.7	11.8	12.0	12.3	12.5	12.6	12.5	12.4	12.1	11.9	11.7	11.6
5	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.3	12.3	12.1	12.0	11.9	11.8
3	11.9	12.0	12.0	12.2	12.2	12.3	12.2	12.2	12.1	12.0	12.0	11.9
2	12.0	12.0	12.1	12.1	12.2	12.2	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	12.0
0	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1

siguiente ilustración:

La estación meteorológica ubicada en la hacienda Taura es la siguiente:

ESTACIÓN	LATITUD
M1123/MA53	2° 21' 0" S

16Tabla 2.16 Horas del sol en estación meteorológica Taura [INHAMI,2010]

Meses	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Horas de sol (según latitud)	12	12	12.1	12.2	14.4	15	14.7	13.7	12.1	12.1	12	12

En la cuenca Taura se dispone de una estación tipo climatológica principal que provee datos de temperatura medias mensuales en los años de estudio para el cálculo de evapotranspiración potencial

Los resultados de la evapotranspiración real a partir de la evapotranspiración potencial ajustada se muestran en el apéndice: *estudio hidrológico*

Se muestran las temperaturas medias mensuales por cada año del estudio hidrológico

17Tabla 2.17 Temperatura media en estación meteorológica Taura [INHAMI,2010]

Temperatura media (°C)[M1123/MA54]					
MESES	AÑOS				
	2012	2011	2010	2009	2008
ENERO	26.2	26.8	27.4	26.3	24.8
FEBRERO	26.7	27.2	27.4	26.1	25.7
MARZO	27.9	28.2	27.6	27.2	26.6
ABRIL	28.1	27.9	27.9	27.6	27.6
MAYO	28	27.4	27.5	27.3	26.1
JUNIO	27.3	26.6	26.2	25.8	25.5
JULIO	26	25.9	25.5	25.1	24.9
AGOSTO	25.9	25.2	25	25.2	24.8
SEPTIEMBRE	25.5	25.9	25.4	25.2	25.2
OCTUBRE	25.6	25	25.5	25.2	25
NOVIEMBRE	25.8	26	25	25.6	25.2
DICIEMBRE	27	27.3	26	27.1	26.2
ANUAL	26.7	26.6	26.4	26.1	25.7

2.1.4.4. Cálculo de la escorrentía superficial

Para la determinación de la escorrentía que se tiene en el relleno sanitario, se considera que el 30% de la precipitación media mensual es lo que escurre en la zona de estudio, si y solo si el relleno sanitario tendrá como material de cubierta arcilla compactada con un 2% de pendiente. Los resultados se encuentran en el anexo apéndice: estudio hidrológico

2.1.4.5. Cálculo de las tasas de infiltración potencial de agua a través de la cubierta del relleno sanitario

Para el calculo de la infiltración potencial en el relleno sanitario, se debe tomar en cuenta la capacidad de almacenamiento de agua que se presenta en la cobertura, asi mismo el déficit de humedad inicial. Por ello se necesita el valor de la capacidad de campo y del punto de marchitez permanente, los cuales dependen del tipo de suelo de cobertura que se dispongan en el relleno sanitario.

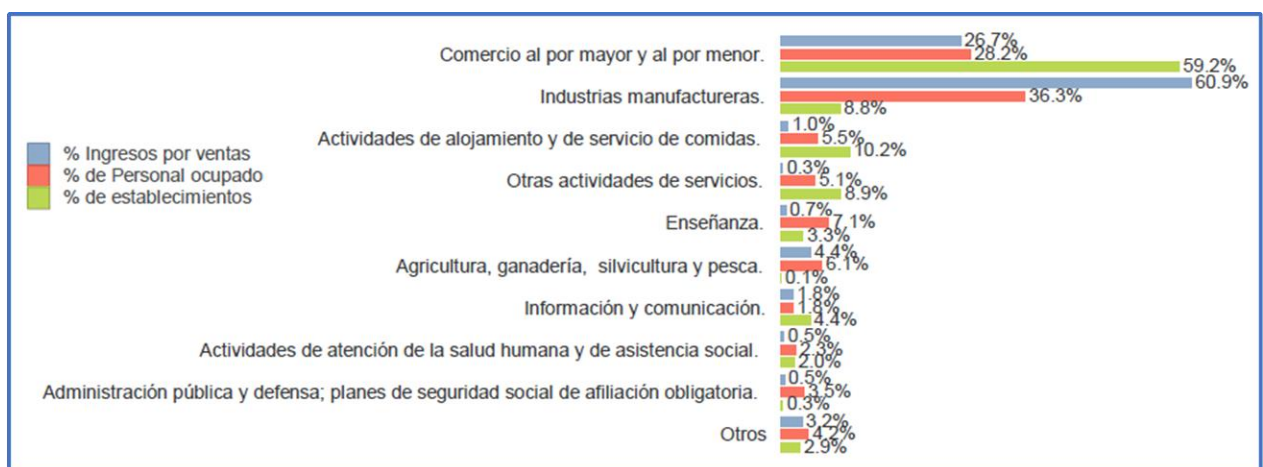
Para el material de arcilla, la cual se lo utilizará como material de cobertura, una capacidad de campo de 35, el punto de marchitez permanente de 17 y el contenido de humedad estará en el 50% de su capacidad de campo.

Los resultados se encuentran en el anexo apéndice: estudio hidrológico

2.2. Características económicas

Con respecto a la participación económica, los establecimientos económicos con los que cuenta son de 6.9 mil establecimientos, que en total de todos los ingresos por ventas realizadas en el cantón tenemos 1635 millones (4.1% de la provincia del Guayas).

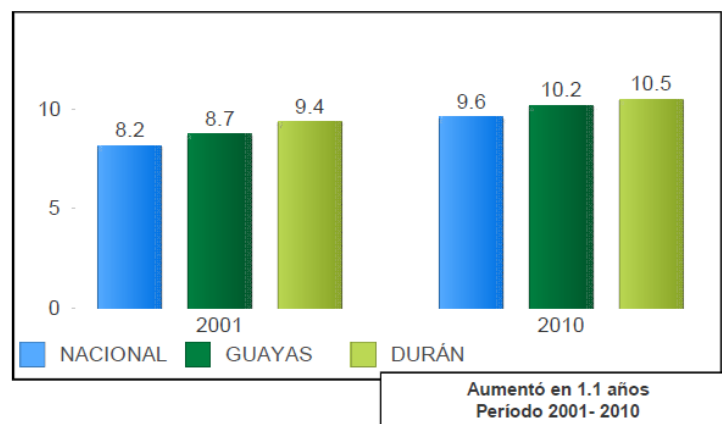
Dentro de las actividades que tienen mayor rentabilidad en un 60.9% se realiza con las industrias manufactureras, seguido del comercio como de la reparación de vehículos y motocicletas con un 26.7%. (Poblacional, 2010)



10Figura 2.10 Ingresos en el cantón Durán [INEC Censo de Población y Vivienda 2010]

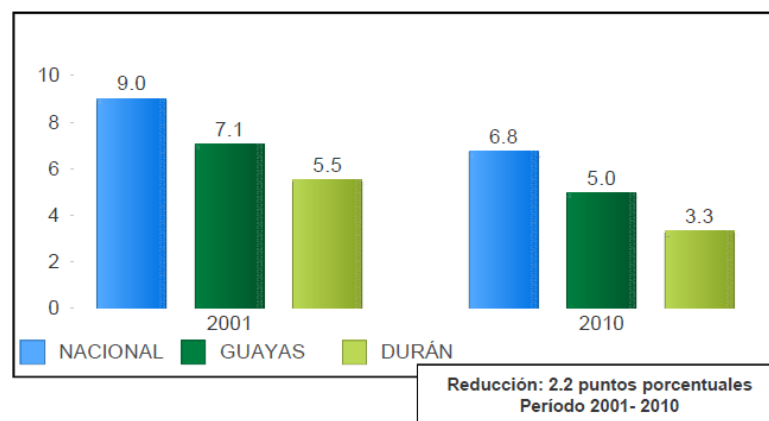
2.3. Características sociales

En el cantón Durán la escolaridad es de 10.5 años tanto para hombres como para mujeres.



11Figura 2.11 Escolaridad en Durán comparado con la provincia del Guayas y el Ecuador. [INEC Censo de Población y Vivienda 2010]

Mientras que la tasa de analfabetismo de las mujeres es del 3.5% y de los hombres un 3.1 %



12Figura 2.12 Tasa de analfabetismo de Durán comparado con la provincia del Guayas y el Ecuador. [INEC Censo de población y vivienda 2010]

Los programas sociales que se desarrollan en el cantón Durán, se muestran en la siguiente tabla

18Tabla 2.18 Programas sociales de Durán. [MCDS-RIPS]

PROGRAMAS SOCIALES	BENEFICIARIOS GUAYAS	BENEFICIARIOS DURÁN	UNIDADES	FECHA
Bono de Desarrollo Humano (BDH)	390320	18039	Madres, adultos mayores y personas con discapacidad	Enero 2014
Crédito de Desarrollo Humano (CDH)	422	9	Madres, adultos mayores y personas con discapacidad	Enero 2014
Instituto de la Niñez y la Familia (INFA)	59969	2119	Niños y niñas	Enero - Marzo 2012

2.4. Características ambientales

Este proyecto pretende mitigar los impactos ambientales que podrían afectar al sector con vectores y enfermedades afines. Se aprovecha un área que permita la utilización del relleno sanitario con una adecuada operación y manejo de los residuos, cumpliendo con el desarrollo de la ciudad, garantizando un adecuado tratamiento a los residuos sólidos dispuestos. Según “TULSMA” (TULSMA, En M. D. ECUATORIANO, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS, 2003) indica que un relleno sanitario en un lugar donde se podrá desechar los residuos sólidos sin perjudicar al medio ambiente.

Art. 14 en la sección del ambiente sano de la constitución de la república del Ecuador, trata del derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. El plan de desarrollo y ordenamiento territorial en el art. 1.3.1.1.5 indica lo importante de mejorar las condiciones ambientales de Durán, sin olvidar detener cualquier tipo de deterioro causante de pérdidas del capital ambiental, así mismo disminuir el impacto ambiental negativo.

2.5. Características legales

2.5.1. LEYES NACIONALES

2.5.1.1. Constitución de la república del ecuador

En el ecuador se tienen leyes que fomentan el buen vivir y artículos que están relacionados con el medio ambiente, de los cuales se mencionan los siguientes:

En el Art. 14 de la sección segunda del ambiente sano; menciona los derechos de la población al buen vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Con esto el estado reconoce la importancia de regular cualquier actividad que vaya en contra del buen vivir y de la inadecuada utilización de los recursos naturales que afecten al ecosistema.

En la sección de la organización territorial del estado, el art. 264 indica algunas obligaciones que tienen los gobiernos municipales. En el literal 4 menciona la prestación de servicios básicos incluyendo el manejo de desechos sólidos y actividades de saneamiento ambiental.

Del art. 415 de la sección del régimen del buen vivir, menciona que los gobiernos autónomos descentralizados deberán seguir políticas que ayuden al crecimiento urbano de manera integral, además desarrollar programas que ayuden a un tratamiento adecuado de desechos sólidos.

2.5.1.2. Ley de Gestión Ambiental

El Art. 2 indica que la gestión ambiental se sujeta a varios principios que involucra la reutilización de desechos, el reciclaje y el uso de tecnologías que no afecten a la naturaleza y sean sustentables.

El Art. 5 Se establece el “Sistema Descentralizado de Gestión ambiental” con el objetivo de trabajar por un fin en común, cooperando e interactuando con los diferentes organismos y sistemas de manejo ambiental y entidades de gestión de recursos naturales.

Art. 14 las instituciones que se encargan de la planificación nacional y seccional estarán en la obligación de incluir en sus proyectos o propósitos, las normas e indicaciones que están estipuladas en el Plan Ambiental Ecuatoriano. En estos planes se tomarán en cuenta los respectivos correctivos para proteger el medio ambiente, si no lo hace, inmediatamente se verá obligada a suspender la ejecución de estos.

2.5.1.3. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente

El libro VI en anexo 6, titulado como la “NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS”. Sostiene diferentes principios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su producción hasta su colocación final. Con el fin de preservar el medio ambiente y cumplir estándares en las diferentes operaciones que se necesiten para controlar la contaminación ambiental considerando los recursos del agua, aire y suelo.

2.6. Descripción de alternativas

Las alternativas que se propusieron están ubicadas en el cantón Durán.

Se consideró realizar un estudio para el prediseño del relleno sanitario en un nuevo sitio, pero fue descartada por nuestro cliente debido a que se tiene un amplio espacio e instalaciones en el relleno sanitario actual, lo cual facilita realizar un estudio y operación en ese espacio disponible.

Por tal motivo nuestras alternativas se enfocaron en el mismo terreno con coordenadas (640980.10m E; 9754362.12m S), pero considerando diferentes factores.

2.6.1. Alternativa A

Se considera un terreno de forma geométrica rectangular con simetría apoyada al relleno sanitario actual para que tenga un soporte y continuidad al momento de la operación y manejo de los desechos sólidos, se debe rellenar la zona hasta llegar a una cota 6 como se muestra en la ***ilustración 1***

2.6.2. Alternativa B

Posee similitud a la alternativa 1 pero con un incremento de uso de suelo que podrá beneficiarse el relleno sanitario con una vida útil superior, pero con un costo de inversión mas elevado que la alternativa 1 por el motivo de tener que rellenar más área como se visualiza en la **ilustración 2**

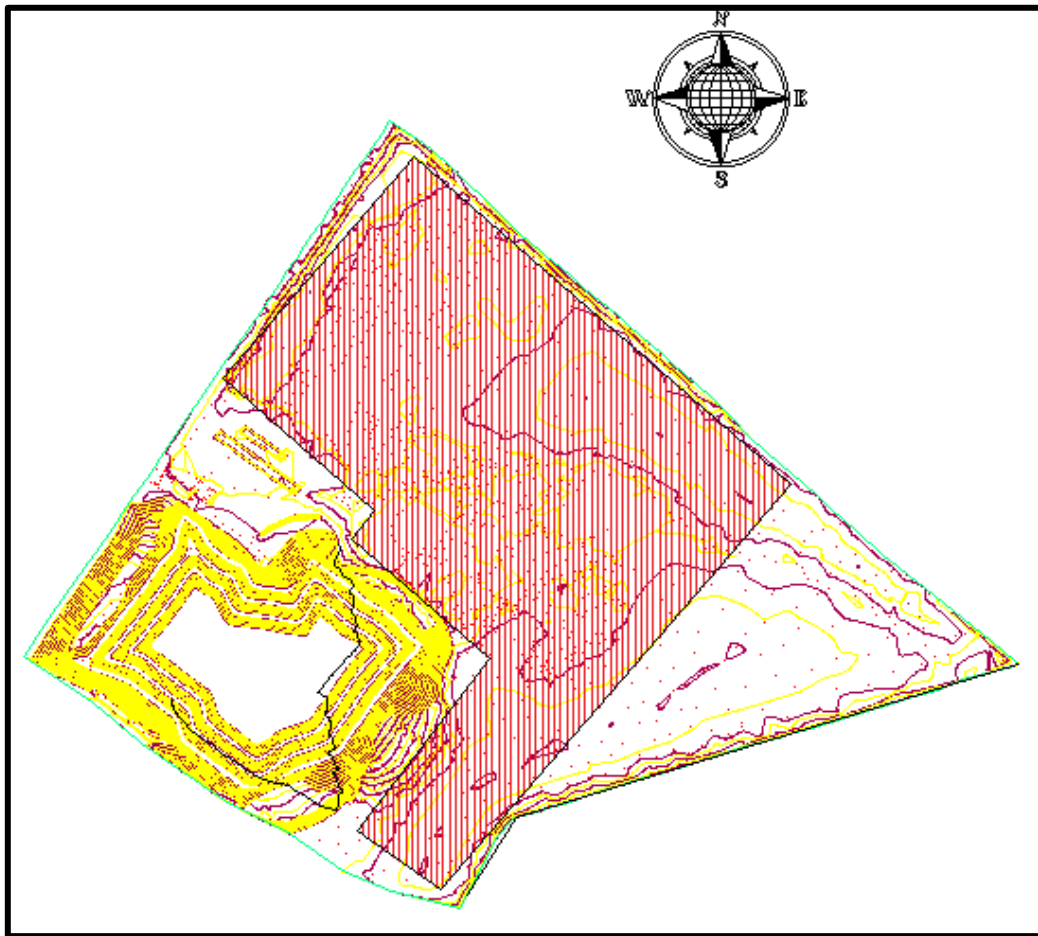
2.6.3. Selección de Alternativa Óptima

Las alternativas poseen los mismos parámetros, solo se evidencia cambios leves en la ponderación de algunos, entre los cuales son:

Tabla 2.19 Alternativas con parámetros de medición [MCDS-RIPS]

Parámetros	Alternativa A	Alternativa B
Vida útil	Se estima una vida útil de 17 años	Se estima una vida útil de 35 años
Material para relleno	Se necesita 400 mil metros cúbicos para rellenar lagunas y zonas inundables del relleno	Se cerca de 1 millón de metros cúbicos para rellenar lagunas y zonas inundables del relleno
Uso del suelo	Menor uso del suelo	Mayor uso del suelo
Propiedad legal	Zona que se permite con normalidad la operación del aumento del relleno sanitario	Se requiere expropiar y comprar terreno para realizar esta alternativa
Afectación de flora y fauna	Menor afectación	Mayor afectación
Socioeconómico	Manejar una inversión moderada para una ganancia moderada en el transcurso de la vida útil del relleno sanitario	Incremento de fuentes de ingreso por posible convenio de municipios para realizar disposiciones de basura en el relleno sanitario de durán

Alternativa A

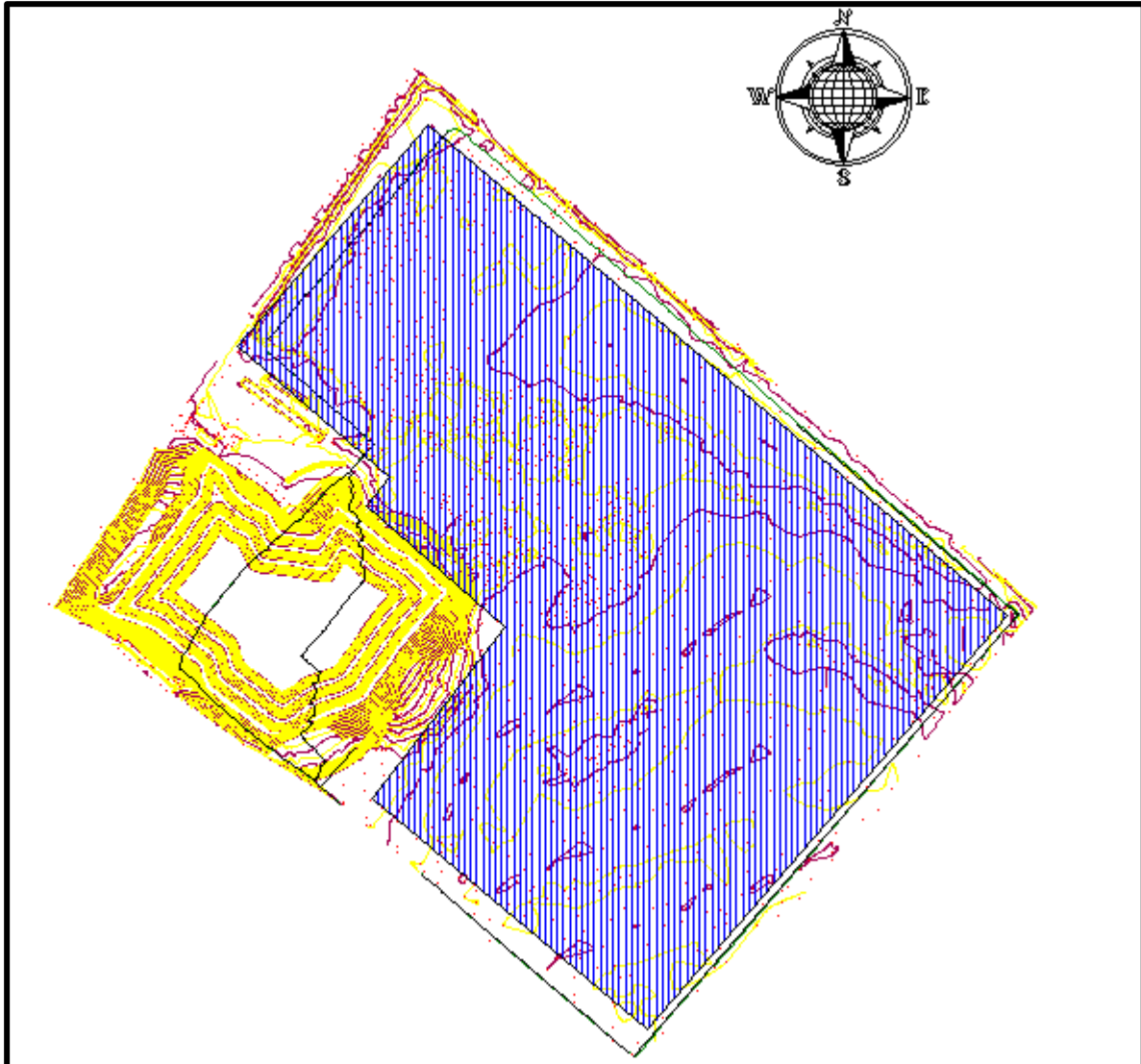


13Figura 2.13 Alternativa A con área de 17,5 ha en la cota 6 [Gordillo & Zavala, 2020]



14Figura 2.14 Terrazas de ampliación de relleno sanitario en color rojo de Alternativa A [Gordillo & Zavala, 2020]

Alternativa B



15Figura 2.15 Alternativa B con área de 36ha en la cota 6. [Gordillo & Zavala, 2

CAPITULO 3

3. Resultados y análisis

3.1. Proyección poblacional de los cantones que se benefician del relleno sanitario

Las proyecciones se obtuvieron por medio del método aritmético detallado en el apéndice: proyección poblacional

*19*Tabla 3.1 Proyección poblacional de los cantones que depositan sus desechos en el relleno sanitario de Durán [Gordillo & Zava la, 2020]

AÑO	POBLACIÓN TOTAL
2020	353063
2021	361211
2022	369358
2023	377504
2024	385652
2025	393799
2026	401946
2027	410093
2028	418240
2029	426388
2030	434535
2031	442682
2032	450830
2033	458976
2034	467124
2035	475271
2036	483417
2037	491565
2038	499712
2039	507859
2040	516007

3.2. Generación de desechos Sólidos

3.2.1. Proyección PPC

Se asume un mismo valor para todos los cantones que usan este relleno sanitario, este valor va aumentando debido al incremento de habitantes por año.

20 Tabla 3.2 Área requerida según proyección poblacional [Gordillo & Zavala, 2020]

Año	Pob (hab.)	PPC (kg/hab/ /día)	Cantidad de residuos sólidos			Volumen[m3]							Area requerida	
			RSD(Ton /día)	RSND (Ton/ día)	RSM(Ton/ año)	Residuos sólidos compactados		Material de cobertura		Residuos sólidos Estabiliz. (m3/año)	Relleno sanitario		Relleno An	Relleno At
						Diaria(m3)	Anual(m3)	Diaria(m3)	Anual(m3)		m3	Acum		
	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
2020	353063	0.6111	215.7615	64.728	102378.85	8.90444448	3250.122235	1.7808889	650.024447	136505.1339	137155.158	137155.158	6857.75791	6857.75791
2021	361211	0.6252	225.8352	67.751	107158.78	9.3201811	3401.8661	1.86403622	680.37322	142878.3762	143558.749	280713.908	7177.93747	14035.6954
2022	369358	0.6249	230.8112	69.243	109519.91	9.52554079	3476.822387	1.90510816	695.364477	146026.5402	146721.905	427435.812	7336.09524	21371.7906
2023	377504	0.6246	235.7861	70.736	111880.49	9.73085365	3551.761582	1.94617073	710.352316	149173.9865	149884.339	577320.151	7494.21694	28866.0076
2024	385652	0.6243	240.7636	72.229	114242.31	9.93627404	3626.740026	1.98725481	725.348005	152323.0811	153048.429	730368.58	7652.42146	36518.429
2025	393799	0.624	245.7399	73.722	116603.59	10.141647	3701.701165	2.02832941	740.340233	155471.4489	156211.789	886580.369	7810.58946	44329.0185
2026	401946	0.6238	250.7163	75.215	118964.91	10.3470239	3776.663722	2.06940478	755.332744	158619.8763	159375.209	1045955.58	7968.76045	52297.7789
2027	410093	0.6235	255.6929	76.708	121326.27	10.5524044	3851.627611	2.11048088	770.325522	161768.3597	162538.685	1208494.26	8126.93426	60424.7132
2028	418240	0.6233	260.6695	78.201	123687.67	10.7577884	3926.592753	2.15155767	785.318551	164916.8956	165702.214	1374196.48	8285.11071	68709.8239
2029	426388	0.623	265.6474	79.694	126049.7	10.963227	4001.577843	2.19264539	800.315569	168066.2694	168866.585	1543063.06	8443.32925	77153.1531
2030	434535	0.6228	270.6242	81.187	128411.18	11.1686172	4076.545269	2.23372344	815.309054	171214.9013	172030.21	1715093.27	8601.51052	85754.6637
2031	442682	0.6226	275.601	82.68	130772.68	11.3740103	4151.513744	2.27480205	830.302749	174363.5773	175193.88	1890287.15	8759.694	94514.3577
2032	450830	0.6224	280.5792	84.174	133134.81	11.5794574	4226.501961	2.31589149	845.300392	177513.0823	178358.383	2068645.54	8917.91914	103432.277
2033	458976	0.6222	285.5549	85.666	135495.79	11.7848044	4301.453615	2.35696088	860.290723	180661.0518	181521.343	2250166.88	9076.06713	112508.344
2034	467124	0.622	290.5331	87.16	137857.97	11.9902566	4376.443645	2.39805131	875.288729	183810.6331	184685.922	2434852.8	9234.29609	121742.64
2035	475271	0.6218	295.5102	88.653	140219.6	12.1956597	4451.415773	2.43913193	890.283155	186959.4625	187849.746	2622702.55	9392.48728	131135.127
2036	483417	0.6216	300.4861	90.146	142580.65	12.4010136	4526.369972	2.48020272	905.273994	190107.5388	191012.813	2813715.36	9550.64064	140685.768
2037	491565	0.6214	305.4645	91.639	144942.92	12.6064723	4601.362383	2.52129446	920.272477	193257.2201	194177.493	3007892.85	9708.87463	150394.643
2038	499712	0.6212	310.4417	93.133	147304.61	12.8118816	4676.336787	2.56237632	935.267357	196406.1451	197341.412	3205234.26	9867.07062	160261.713
2039	507859	0.6211	315.419	94.626	149666.32	13.0172928	4751.311876	2.60345856	950.262375	199555.0988	200505.361	3405739.63	10025.2681	170286.981
2040	516007	0.6209	320.3976	96.119	152028.65	13.2227571	4826.306324	2.64455141	965.261265	202704.8656	203670.127	3609409.75	10183.5063	180470.488

3.2.2. Proyección de desechos sólidos

Se tiene como máximo una generación de 320 toneladas de basura diaria. Actualmente en el relleno sanitario se tiene una disposición de 300 a 400 toneladas de basura diaria. Por tal motivo se asume una generación de 350 toneladas de basura diaria para la facilidad de cálculos y una estimación de la vida útil del aumento del relleno sanitario a diseñar

3.3. Celda diaria

Al estimar una cantidad de 350 toneladas de basura diaria, se estimó un volumen de basura por la densidad compactada que se tendrá de 0.7 ton/m³, por lo tanto, se tiene una cantidad de 500 m³ de basura diario que se situarán en celdas diarias de dimensiones de 9m de ancho, 25m de largo y 2,25 m de alto.

3.4. Dimensionamiento del relleno sanitario

Para esto se estableció un área disponible a los alrededores del relleno sanitario que consta con zonas inundables y vulnerables para la contaminación de aguas subterráneas. Se utilizó 193644.1 m² de terreno para la implementación de un aumento del relleno sanitario de Durán.

3.5. Estabilidad de taludes

En el apéndice: CÁLCULO DE ESTABILIDAD se encuentra detallado por el software Slide el análisis de estabilidad de taludes obteniendo un factor de seguridad de 1.78 sin análisis sísmico y otro factor de 1.04 con sismicidad siendo estos valores satisfactorios para la estabilidad de los taludes del relleno sanitario.

3.6. Volumen total necesario para rellenar las zonas inundadas

Se obtuvo el valor acumulado a rellenar en el software civil 3d dando como resultado 371406.08 m³. Pero considerando un factor de esponjamiento de 0.83 da como resultado 447477.2 m³ de material arcilloso para llegar a la cota 6.

3.7. Vida útil

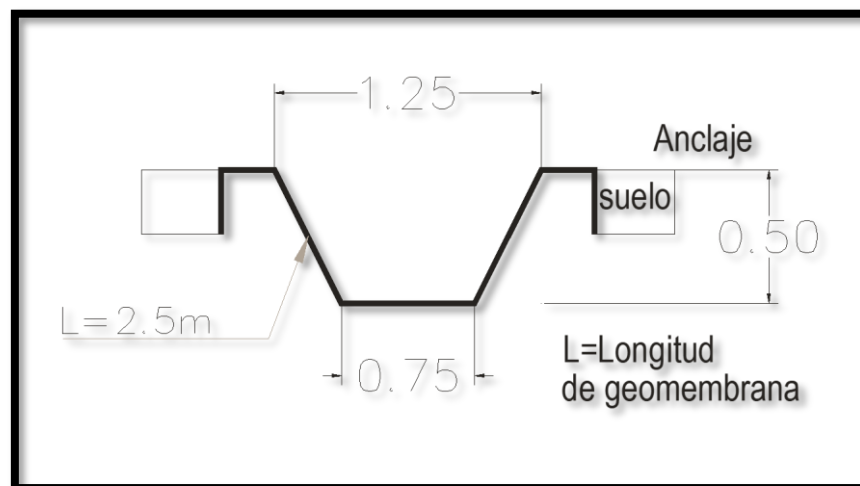
Para esto se sumó la cantidad de basura que se podía acoplar en cada terraza del relleno sanitario y dividir para el volumen de una celda diaria. Se describe la vida útil en la siguiente tabla.

21Tabla 3.3 Vida útil del relleno sanitario de Durán [Gordillo & Zavala, 2020]

COTA	AREA	BASURA EN TONELADAS	BASURA EN TONELADAS POR TERRAZA	VALORES REDONDEADOS	VIDA ÚTIL(años)	VIDA ÚTIL(meses)	VIDA ÚTIL(meses)	
6	185100	287933.3333			2.253881279	27.04657534		
8.5	178636.054	277878.3062	565811.6395	565812	2.175172651	26.10207182	53.14864716	primera terraza
11	163973.93	255070.5578			1.996638417	23.959661		
13.5	157595.742	245148.932	500219.4898	500219	1.918974027	23.02768833	46.98734933	segunda terraza
16	143518.043	223250.2891			1.747556079	20.97067295		
18.5	137304.166	213584.2582	436834.5473	436835	1.671892432	20.06270919	41.03338214	tercera terraza
21	123771.989	192534.2051			1.507117065	18.08540479		
23.5	117720.267	183120.4153	375654.6204	375655	1.433427909	17.2011349	35.28653969	cuarta terraza
26	109082.255	169683.5078			1.328246636	15.93895963		
28.5	98629.3556	153423.442	323106.9498	323107	1.200966278	14.41159534	30.35055497	quinta terraza
31	86100.45	133934.0333			1.048407306	12.58088767		
33.5	80230.841	124803.5304	258737.5637	258738	0.976935659	11.72322791	24.30411558	sexta terraza
Total					19.25921574	231.1105889		

3.8. Drenaje pluvial

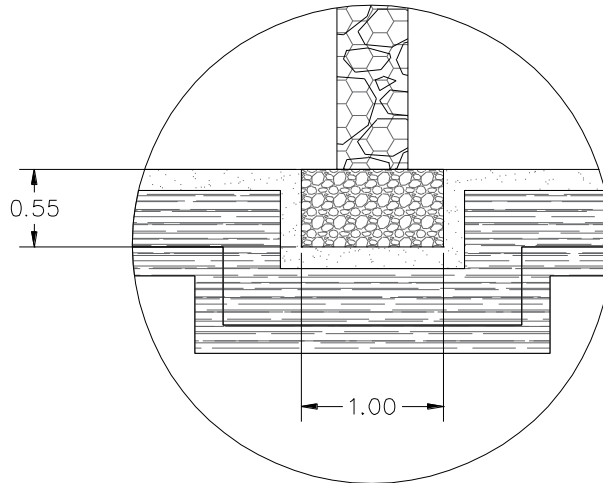
En el apéndice drenaje pluvial se muestran las operaciones que se realizó para el diseño del canal para las aguas lluvias, se revisó datos de INAMHI para conocer las precipitaciones que se tiene en la cuenca Taura ubicada en la zona del relleno sanitario.



16 Figura 3.1 Sección transversal del drenaje pluvial [Gordillo & Zavala, 2020]

3.9. Drenes de lixiviado

Las dimensiones dispuestas son recomendadas por la “Guía para el diseño, construcción, operación y cierre de rellenos sanitarios”. (MMAyA/VAPSB/DGGIRS, 2012)

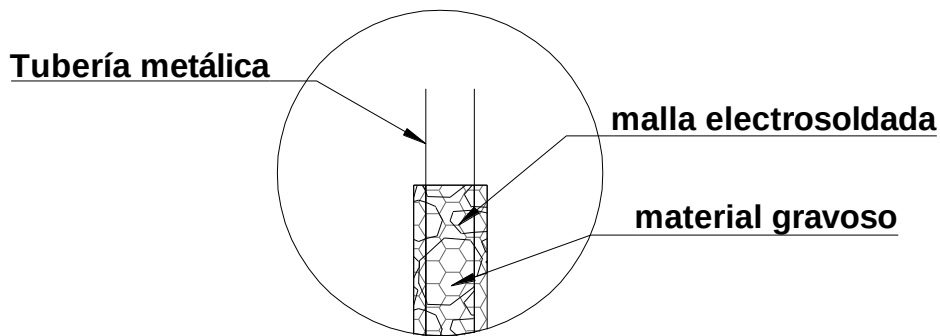


17 Figura 3.2 Sección transversal de drenes de lixiviados [Gordillo & Zavala, 2020]

3.10. Conducción de gases

Para rellenos mecanizados es recomendable la utilización de chimeneas que tengan un diámetro de 0.6 a 1.2 m, por facilidad constructiva se realizó un diseño una sección cuadrada de dimensiones 0.6 x 0.6 m para cumplir las recomendaciones dadas. Al final de la chimenea se coloca un tubo metálico de 6 pulgadas perforado.

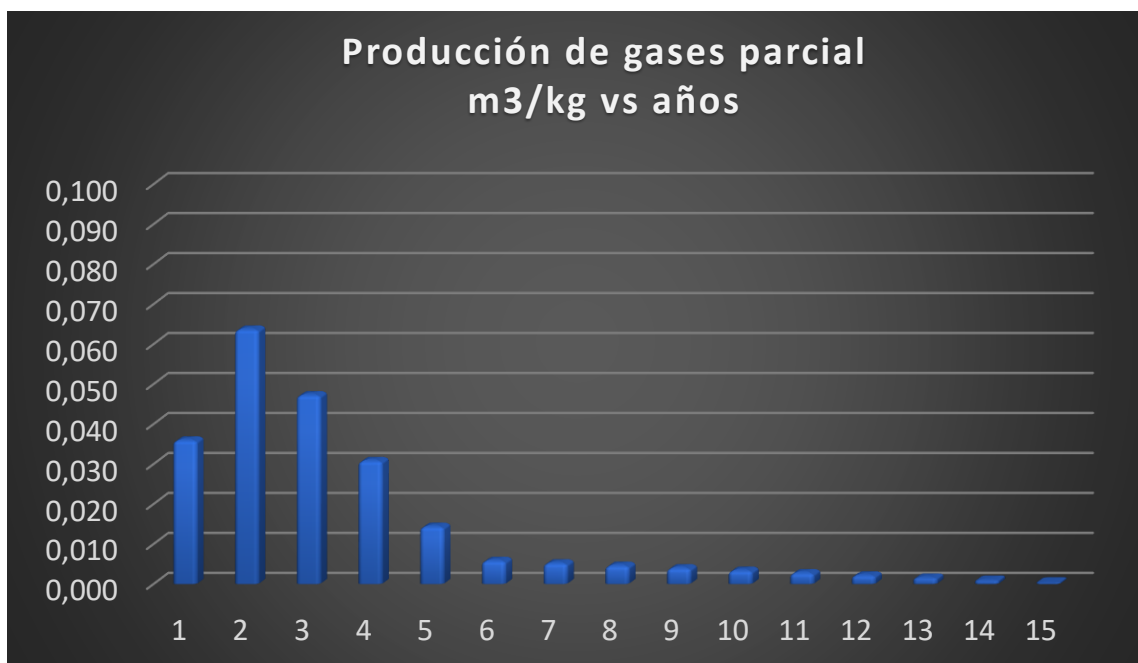
Chimenea 60cm x 60cm



18 Figura 3.3 Sección transversal de chimenea [Gordillo & Zavala, 2020]

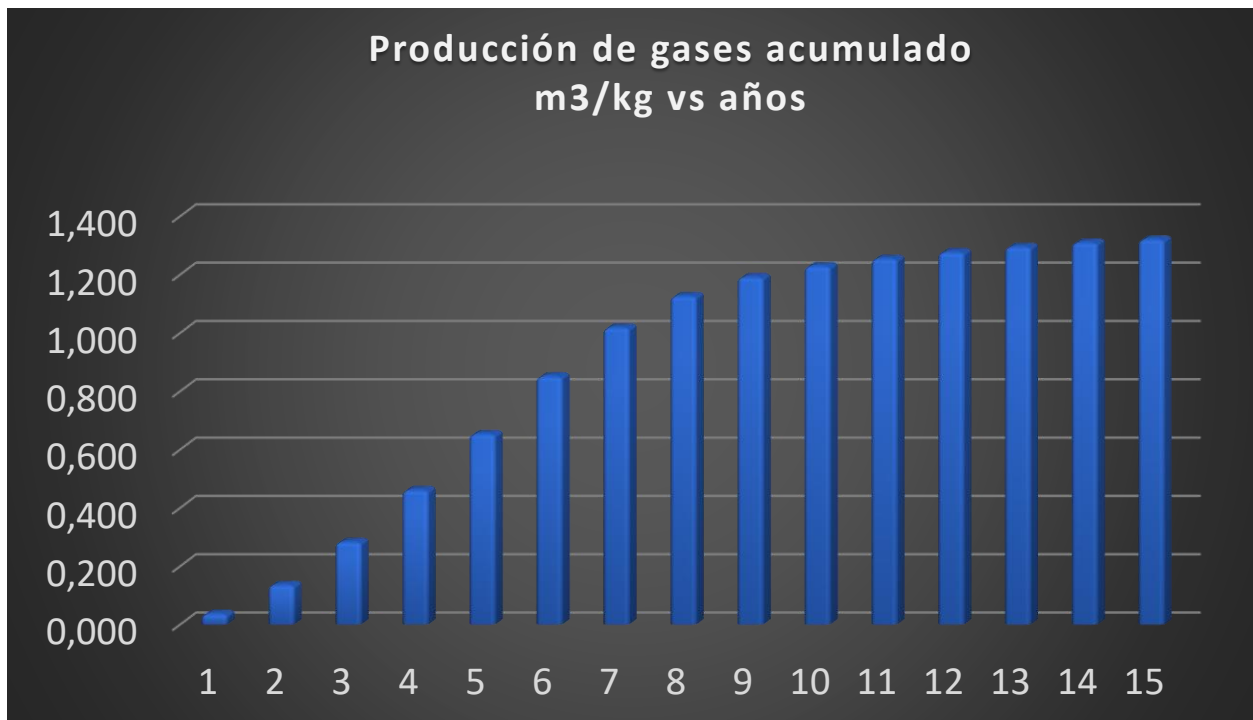
3.11. Resultados de la producción de gases

En la siguiente figura se puede apreciar la producción de gases la cual aumenta sólo al comienzo y luego va decreciendo debido a que tiene una evolución triangular tanto para la materia rápidamente biodegradable como la lenta. Y esta forma triangular se debe a que la materia rápidamente biodegradable es la que produce mayor biogás y se produce en los primeros años de la construcción del relleno sanitario.



19 Figura 3.4 Producción de gases parcial [Gordillo & Zavala, 2020]

En la siguiente figura se puede apreciar que la producción de gas es directamente proporcional con el tiempo, debido a que siempre se está produciendo biogás incluso cuando ya el relleno sanitario haya realizado su cierre. Se puede notar que a medida que pasan los años el crecimiento es menor grado debido a que la materia lentamente biodegradable no produce mucho biogás.



20 Figura 3.5 Producción de gases acumulado [Gordillo & Zavala, 2020]

3.12. Presupuesto de obra

En la **Tabla 22 3.4** se encuentra el presupuesto general de la obra organizado por rubros, se puede apreciar que el rubro más costoso es el de Relleno compactado de material de mejoramiento, debido a que las cotas del proyecto son inundables entre las cotas 4.20 y 4.90 m.s.n.m. y se necesitan 447477,2 m³ de relleno para llegar a la cota 6.00 que se

asume como no inundable debido a que en las precipitaciones más intensas el agua se pudo elevar hasta la cota 5.40.

En el **Apéndice 6.1** se puede apreciar el presupuesto del proyecto por etapas.

En el **Apéndice 6.2** encontramos la duración de las actividades en EXCEL.

En el **Apéndice 6.3** se puede observar la duración de actividades en el software MS PROJECT.

La ruta crítica en MS PROJECT se encuentra en el **Apéndice 6.4**.

En el **Apéndice 6.5** se puede apreciar el análisis de precios unitarios de los rubros.

El respaldo de las cantidades se puede observar en el **Apéndice 7**.

Limitantes y restricciones

- En este proyecto la principal limitante es la ubicación del proyecto dado que se conversó con las autoridades competentes y nos comunicaron que desean que se realice la ampliación del relleno sanitario en la misma ubicación del actual Relleno sanitario de Durán.
- El proceso constructivo de este proyecto es de aprox. 20 años por lo cual puede ser que exista una variación en los precios unitarios, ya que los precios cambian cada año dependiendo de la liquidez que tenga el país.
- Los rubros que tienen una limitación de sus cantidades son los de acopio de desechos como los del material de recubrimiento, ya que dependen de la capacidad de las terrazas del relleno sanitario.
- La extensión del área del proyecto esta demarcada por un área disponible por el municipio de Durán, el cual existe la posibilidad de hacer una expropiación en años posteriores haciendo que el proyecto tenga una mayor vida útil.

22 Tabla 3.4 Presupuesto general de obra [Gordillo & Zavala, 2020]

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
1	Limpieza de terreno y desalojo	m2	193644,1	\$1,49	\$288.529,71
2	Letreros informativos	u	4	\$44,77	\$179,08
3	Trazado, replanteo y nivelación	m2	193644,1	\$2,69	\$520.902,63

4	Relleno compactado de material de mejoramiento	m3	447477,2	\$17,85	\$7.987.468,02
5	Suministro e instalación de geomembrana e=1.00mm	m2	208785,8	\$7,21	\$1.505.345,62
6	Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario)	m2	198843,6	\$3,68	\$731.744,45
7	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren de 3m de longitud.	m	903	\$22,50	\$20.317,50
8	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	24637,1	\$29,98	\$738.620,26
9	Pozos para extracción de líquidos percolados	u	2	\$450,00	\$900,00
10	Excavación sin clasificar	m3	1683,43	\$4,75	\$7.996,29
11	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	4489,7	\$25,00	\$112.242,50
12	Malla electro soldada de 10x10x0,4	m2	1708,9	\$4,11	\$7.023,58
13	Piedra Bola 3.5 a 15cm	m3	237,64	\$10,92	\$2.595,03
14	Tubería metálica 160mm x6M	m	427,2	\$53,23	\$22.739,86
15	Acopio de desechos	ton	2453286	\$1,54	\$3.778.060,44
16	Conformación de desechos comunes	ton	2453286	\$2,23	\$5.470.827,78
17	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	1531478	\$1,62	\$2.480.994,36
18	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	1331782	\$0,50	\$665.891,00
19	Protección de celda con Material arcilloso impermeabilizante	m2	815493,2	\$1,16	\$945.972,11
20	Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados	u	2	\$8.645,89	\$17.291,78
21	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	139643,54	\$6,10	\$851.825,59
22	Prolongación de tubería metálica	m	976,5	\$64,92	\$63.394,38
TOTAL					\$26.220.861,96

CAPÍTULO 4

4. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1. Objetivos de la evaluación de impacto ambiental

4.1.1. Objetivo general

Realizar una evaluación preliminar de impacto ambiental del proyecto para determinar los impactos tanto positivos como negativos y de esta forma recomendar las medidas de prevención debido a que el proyecto necesita un registro ambiental.

4.1.2. Objetivos específicos

Determinar las actividades del proyecto en las etapas de construcción mantenimiento y cierre para identificar los factores ambientales sensibles.

Evaluar los impactos ambientales causados a cada uno de los factores ambientales por las actividades del proyecto mediante la aplicación de una matriz de evaluación para poder recomendar las medidas adecuadas de prevención.

4.2. Zonas intangibles y territorios que pertenecen al sistema nacional de áreas protegidas

Al momento, la plataforma del Ministerio del Ambiente y Agua (MAE) se encuentra bajo reestructuración, por lo cual el servicio para obtener el certificado de intersección de zonas intangibles y territorios no se encuentra disponible. El anexo X muestra evidencia de este mantenimiento.

23 Tabla 4.1 Coordenadas del proyecto [Gordillo & Zavala, 2020]

Punto	Coordenada x	Coordenada y	Tipo	Zona	Descripción
1	640979.575	9754638.49	polígono	17M	Inicio del levantamiento
2	641184.382	9754877.94	polígono	17M	
3	641564.629	9754548.95	polígono	17M	
4	641193.591	9754119.94	polígono	17M	
5	641092.997	9754207.23	polígono	17M	
6	641093.866	9754493.56	polígono	17M	
7	641110.539	9754522.55	polígono	17M	
8	640979.575	9754638.49	polígono	17M	Punto de cierre

4.3. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en una ampliación del relleno sanitario en Duran, debido a que existe una alto crecimiento poblacional y falta de reciclaje como de compostaje para reducir el volumen de basura depositado diariamente que en la actualidad es de 350 toneladas. El planteamiento incluye una vida útil del relleno sanitario de 20 años e incluso de más años si se realiza una disminución del volumen diario depositado.

Las posibles afectaciones de la realización del proyecto son la contaminación de los acuíferos por parte de los lixiviados. Así como una como una contaminación atmosférica debido a la emisión de CO₂ por parte de los vehículos recolectores de basura además de la maquinaria que realiza sus labores de acopio y conformación de los desechos.

Aunque no se pudo realizar el análisis en la página del SUIA, el área de implantación del proyecto queda fuera de las áreas protegidas del Ecuador.

4.4. Línea base ambiental

4.4.1. Medio físico

4.4.1.1. Precipitación

La precipitación promedio encontrada en la estación meteorológica de Taura M1123/MA54, que se encuentra activa en el cantón Naranjal de ubicación geográfica con coordenadas UTM (651411, 9739811).

24 Tabla 4.2 Precipitación anual en estación meteorológica Taura [INHAMI, 2010]

	PRECIPITACIÓN ANUAL[mm]				
Año	2008	2009	2010	2011	2012
Precipitación	2202.3	1157.4	1506.4	1022.5	2412.73

Este medio es importante analizarlo, debido a que la precipitación es directamente proporcional a la infiltración que se tendrá en el relleno sanitario. Y por ende a la producción de lixiviados que es la actividad que genera un mayor impacto ambiental, si no se tiene una medida de mitigación.

4.4.1.2. Tipo de Clima

El clima es seco y semihúmedo con temperatura en el periodo de verano de 20° y 28° y en el periodo de invierno de 26° a 34°.

La climatología juega un papel fundamental en la producción de biogás en el relleno sanitario, debido a que la materia biodegradable depende mucho de la temperatura existente.

4.4.1.3. Temperatura

La temperatura promedio encontrada en la estación de Taura M1123/MA54.

25 Tabla 4.3 Temperatura en estación meteorológica Taura [INHAMI, 2010]

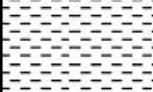
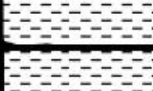
	TEMPERATURA ANUAL [°C]				
Año	2008	2009	2010	2011	2012
Precipitación	25.7	26.1	26.4	26.6	26.7

4.4.1.4. Suelo

La zona más competente para la agricultura es la parte Oeste del cantón Durán. Mientras que la zona norte es donde se encuentra la mayor parte de la población. Cerca del relleno sanitario se encuentra arrozales, sin embargo, están a una distancia prudencial como se explica en la **Tabla 27 4.4**

La composición del suelo es importante ya que el material arcilloso se puede considerar como impermeable y los arenosos como permeable. De esto dependerá mucho para que no exista contaminación subterránea.

Con respecto al lugar del proyecto, el perfil estratigráfico es el siguiente.

Profundidad (m)	Litología	Descripción
0,0 - 2,0		Arcillas, color café oscura, expansiva
2,0 - 5,0		Arcillas con tonos oscuros a gris verdoso con materia orgánica
5,0 - 10,0		Arcillas con tonos oscuros a gris verdoso con materia orgánica / Lentes de arena fina con limo y arcillas
10,0 - 20,0		Arcillas endurecidas

21 Figura 4.1 Perfil estratigráfico. [Earthgreen, 2012]

4.4.1.5. Agua

Características hidrológicas

Agua superficial

Las principales vertientes se encuentran en el valle del río Chimbo, así como en la zona de inundación del río Daule, Babahoyo y Chimbo. Generalmente en los primeros cuatro meses del año existe un gran afluente de agua dulce estacionaria proveniente de los Interfluviales del río Babahoyo y el río Daule.

Los datos sobre la calidad del agua aledaño al relleno sanitario se encuentran en la **Tabla 28. 4.4** en el apartado **4.4.1.8** de Sistema hídrico del Relleno Sanitario.

4.4.1.6. Agua subterránea

Generalmente en la provincia del Guayas se encuentran acuíferos de poca profundidad y fácil acceso. Algunos son no confinados y otros confinados, por lo cual las extracciones tienen un rango de 60 a 7.920 litros por minuto. La conformación de los mismos es de arenas y gravas con poco contenido de arcillas y areniscas.

4.4.1.7. Sistema hídrico de Durán

La principal problemática del cantón Durán, es el abastecimiento del agua para su población por lo cual se han creado proyectos como fuentes de agua subterránea del banco de arena y el acuífero de Chobo, mientras que en las superficiales fuentes del río Babahoyo y Daule.

El análisis de la ubicación de acuíferos es importante ya que se necesita estar seguro que no haya fuentes de agua subterráneas debajo de los rellenos sanitarios. Debido a su alto potencial de contaminación, aunque se tomen las debidas precauciones.

En la **tabla 26 4.4** se puede observar las precipitaciones mensuales, para finalmente calcular la infiltración potencial anual. La cual es importante para calcular la cantidad de producción de lixiviados que se producirá en el relleno sanitario y así mismo diseñar la extensión de las piscinas de lixiviados para su continuo tratamiento y que tenga bajo nivel de contaminación para poder usar el agua en regar las plantas.

26 Tabla 4.4 Precipitación e infiltración estación meteorológica Taura [Gordillo & Zavala, 2020]

Meses	Precipitación media anual	ETR	Escoorrentia	Aporte o perdida de humedad	Déficit de humedad en el material arcilloso	Infiltración potencial
ENERO	414,14	131,5	124,242	158,398	0	155,398
FEBRERO	832,93	128,7	249,879	454,351	0	451,351
MARZO	623,4	168,1	187,02	268,28	0	265,28
ABRIL	291,17	168,5	87,351	35,319	0	32,319
MAYO	222,81	202,8	66,843	-46,833	-46,833	0
JUNIO	14,27	122,27	4,281	-112,281	-159,114	0
JULIO	1,07	1,07	0,321	-0,321	-159,435	0
AGOSTO	0	0	0	0	-159,435	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	-159,435	0
OCTUBRE	3,54	3,54	1,062	-1,062	-160,497	0
NOVIEMBRE	0,01	0,01	0,003	-0,003	-160,5	0
DICIEMBRE	9,4	9,4	2,82	-2,82	-163,32	0
ANUAL	2412,73					
Infiltración total						904,348



22 Figura 4.2 Sistema hídrico del cantón Durán. [Earthgreen, 2012]

4.4.1.8. Sistema hídrico del relleno sanitario

Dentro de la zona del relleno sanitario, no existen cuerpos de agua. Incluso dentro de un rango de 4km los cuerpos de agua no son de gran importancia por su extensión. Sin embargo, se presentan fuentes de agua superficial, que se detalla en la siguiente tabla.

27 Tabla 4.4 Cuerpos de agua superficiales cercana al proyecto [Earthgreen, 2012]

Muestra	Nombre	Descripción	Distancia al Relleno Sanitario
1	Cultivos de arroz	Ubicada al costado derecho del relleno sanitario.	866,58 m
2	Cultivos de arroz	Ubicado en la parte posterior del relleno sanitario, al costado izquierdo del camino .	866,58 m
3	Cultivos de arroz	Ubicado al costado izquierdo del camino.	246,64 m
4	Lago-norte	Lago en la proximidad de casa de minadores.	349,78 m

Es importante acotar que no existe infiltración hacia los arrozales según un análisis de laboratorio con ensayo físico, químico. Los ensayos se presentan en la siguiente tabla

(**Tabla 28 4.4**) realizada por *Earthgreen* la cual es una empresa de especialistas en residuos sólidos italianos que agrupa a expertos de Latinoamérica, EEUU, Europa y Asia.

28 *Tabla 4.4 Ensayos de laboratorio de fuentes de agua cercana al proyecto [Earthgreen, 2012]*

<i>Muestra</i>	<i>pH</i>	<i>Conductividad</i>	<i>Turbidez</i>	<i>Temperatura</i>
1	8,34	2,04	77	33
2	8,06	2,39	51	33
3	8,27	0,89		
4	8,37	1,68		

4.4.1.9. Zonas de inundación, caudales mínimos velocidades, dirección

El cantón Durán no presenta problemas de desbordamiento de ríos o de esteros. Sin embargo, los cuerpos de agua transitorios sí ocasionan problemas en temporada lluviosa, la cual con mucha intensidad provoca que disperse los residuos y tape las alcantarillas. Por lo tanto, es más una problemática de concientización de los ciudadanos al no arrojar desperdicios en las aceras o veredas públicas.

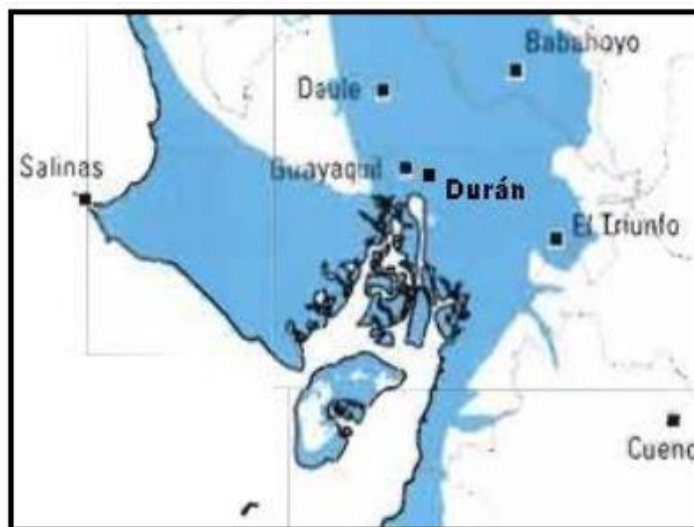
Las zonas donde más inundaciones se tiene son en la Cooperativa “Cinco de Junio”, Sector “La Herradura”, así como zonas cercanas al estero como “San Enrique”, “San Camilo”, entre otras.

Con respecto al fenómeno del niño, es altamente peligroso el cantón Durán debido a sus bajas cotas, teniendo inundaciones casi en todo el cantón.

Los meses de mayor precipitación es febrero y marzo como se puede apreciar en la **Tabla 26 4.4** con precipitaciones de 832,93 mm y 626. 4 mm respectivamente.

En cuanto al proyecto de la ampliación del relleno sanitario, las inundaciones aumentan el nivel de dispersión de la contaminación en sectores de población humana, dificultado el transporte de los residuos sólidos que son llevados al relleno sanitario.

Como se observa en la **Figura 23 4.3** Durán tiene abundantes zonas potenciales de inundaciones especialmente por ser terrenos de bajas cotas, con pocas pendientes en su extensión territorial.



23 Figura 4.3 Zonas de potenciales inundaciones. [Cartografía de riesgos y capacidades, 2012]

4.4.1.10. Clima

Este factor Clima, se subdivide en el factor Humedad y Viento, los cuales se deben considerar para el diseño de la ampliación del relleno sanitario debido a que a mayor humedad existirá una mayor producción de lixiviados.

4.4.1.11. Humedad

En el cantón Durán la humedad se encuentra en el rango de 72%-75% el cual varía dependiendo del año. Sin embargo, lo mínimo alcanzado es de 68% y un máximo de 78%.

4.4.1.12. Viento

La mínima registrada es una media de 3 m/s, con un máximo de 19 m/s. Siendo el mínimo en el periodo de enero y febrero. Mientras que el Max en el mes de noviembre.

En la siguiente tabla, se encuentra las velocidades medias obtenida de la estación Taura. Un análisis de las velocidades de viento es crucial en los diseños de rellenos sanitarios debido a que puede existir erosión de las paredes de los taludes de este. Por lo cual a mayores velocidades de viento la compactación de la basura debe ser mayor, así como tener menores pendientes en la construcción del relleno sanitario.

29 Tabla 4.5 Velocidad media y frecuencia del viento [INHAMI, 2010]

MES	EVAPORACIÓN (mm)			NUBOSIDAD MEDIA (Octas)	VELOCIDAD MEDIA Y FRECUENCIAS DE VIENTO																Vel Mayor Observada (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (km/h)			
	Suma	Máxima en			N		NE		E		SE		S		SW		W		NW				CALMA	No	
	Mensual	24hrs	día		(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%	(m/s)	%			%	OBS	
ENERO	108.0	5.7	8	7	2.1	55	2.3	7	2.8	14	2.0	1	0.0	0	0.0	0	2.1	18	2.0	5	0	93	5.0	N	2.5
FEBRERO	99.5	5.5	24	7	2.3	61	2.0	2	2.6	15	2.0	1	0.0	0	0.0	0	2.4	20	0.0	0	1	87	6.0	W	2.2
MARZO	135.7	6.0	19	7	2.1	51	2.5	12	2.2	16	0.0	0	4.0	1	2.0	1	2.4	17	2.0	2	0	93	4.0	S	2.3
ABRIL	117.1	5.8	10	7	2.1	43	2.5	22	2.0	4	3.0	1	4.0	1	0.0	0	2.3	16	2.5	11	1	90	4.0	W	2.0
MAYO	130.7	5.3	18	7	2.1	51	2.3	7	2.7	13	0.0	0	0.0	0	2.0	1	2.4	24	2.0	4	1	93	4.0	E	1.9
JUNIO	127.1	5.1	3	7																					2.0
JULIO	127.1	4.7	14	7	2.0	43	2.0	2	2.0	14	0.0	0	2.0	1	2.0	1	2.2	33	2.0	4	1	93	4.0	W	2.5
AGOSTO	126.1	4.7	29	7	2.1	41	0.0	0	2.2	10	0.0	0	2.0	1	0.0	0	2.4	42	2.0	7	0	93	4.0	W	2.7
SEPTIEMBRE	116.5	4.5	2	7	2.1	37	0.0	0	2.0	14	0.0	0	3.0	1	3.0	1	2.2	40	2.0	6	1	90	3.0	N	3.2
OCTUBRE	105.0	5.1	6	7																					3.7
NOVIEMBRE	122.0	5.7	19	8	2.3	26	3.0	2	2.4	11	2.0	1	3.8	9	2.7	3	3.1	46	2.0	2	0	90	8.0	W	6.4
DICIEMBRE	136.0	6.5	29	7	2.1	33	2.0	1	2.5	11	0.0	0	2.8	5	3.0	2	2.6	45	2.0	2	0	93	6.0	W	5.4
VALOR ANUAL	1450.8	6.5		7																					3.0

4.4.2. Medio biótico: Caracterización de vida silvestre

4.4.2.1. Flora y Fauna

Flora

Entre las especies de flora podemos encontrar el Bototillo, Guayacán amarillo, Teocoma, Niguito.

Fauna

Entre los animales podemos encontrar murciélago pescador, zarigüeyas, ardillas, murciélago frutero, mapache, carpintero.

En la Figura **24 4.4** se muestra la Flora y Fauna del cantón Durán.



24 Figura 4.4 Flora y Fauna de Durán [Earthgreen, 2012]

La flora y la fauna tendrán poco impacto como se verá posteriormente en la matriz, debido a que se considera un efecto de intensidad baja debido a que son terrenos actualmente deforestados y llenos de piscinas por las lluvias, así como por tener material impermeable en la composición del suelo.

4.4.3. Medio socioeconómico

Según datos existentes Durán tiene una población de 235.769 habitantes en el último censo realizado el año 2010 por el INEC. De las cuales el 49% corresponde a hombres y el 51% a mujeres. El crecimiento realizado con una proyección geométrica es del 0.69% por lo cual en la actualidad (año 2020) se estima Durán cuenta con 375768 habitantes.

La educación en el cantón Durán según fuentes del INEC, es de 41,1% para educación primaria, 34,2% han realizado estudios de secundaria y un 11,1% tiene educación superior. Mientras que un 3,2% no presenta ningún tipo de educación.

Las actividades que mantienen la economía del cantón es la producción industrial, contando con grandes empresas tanto de producción como de manufactura de camaroneras, la agricultura y un gran comercio por su posición estratégica con la ciudad de Guayaquil, así como el turismo por ser considerada la entrada del Ecuador turísticamente hablando.

30 Tabla 4.6 Empresas del cantón Durán por actividad económica [Senplades, 2010]

ACTIVIDAD	Porcentaje %
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	35
Comercio al por mayor y menor, reparación de vehículos	33
Industrias manufactureras	08
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	06
Transporte, almacenamiento, y comunicaciones	06
Construcción	05
Pesca	02

4.5. Valoración de impactos

4.5.1. Descripción de actividades relacionadas al desarrollo del proyecto

En la **tabla 31 4.7** se resumen las principales actividades del proyecto, las cuales se clasifican en la construcción, operación y cierre del mismo. En la cual la actividad que genera un mayor impacto ambiental es la generación de lixiviados, así como el mantenimiento de maquinaria y equipos.

31 Tabla 4.7 Actividades del proyecto [Gordillo & Zavala, 2020]

FASES DEL PROYECTO	ACCIONES DEL PROYECTO
CONSTRUCCION	Construcciones provisionales
	Desbroce y limpieza
	Construcción de vía de acceso
	Preparación de base e impermeabilización
	Movimiento de tierra y relleno
	Implementación de sistemas de drenaje
	Construcción de infraestructura
	Acopio de material de cobertura

OPERACIÓN	Mantenimiento de maquinaria y equipos
	Generación de empleo
	Control de vectores
	Descarga de desechos
	Movimiento de tierra y relleno
	Compactación de desechos con cobertura diaria
	Ruido y vibración
	Mantenimiento de maquinaria y equipos
	Generación de lixiviados
	Cerramiento y protección vegetal
	Generación de empleo
CIERRE	Control de la superficie del relleno sanitario
	Control de evacuación de gases
	Control de evacuación de lixiviados
	Control de plagas
	Revegetación de áreas intervenidas

4.5.2. Descripción de factores ambientales involucrados

En la **tabla 32 4.8** se detalla los principales factores y aspectos ambientales. De los cuales los factores ambientales más relevantes son el suelo y agua los cuales pueden ser afectados por su calidad del suelo, así como la calidad del agua superficial y subterránea, debido principalmente a la compactación de los desechos con el cual se espera tener una mayor vida útil del relleno sanitario.

32 Tabla 4.8 Medio, factor y aspecto ambiental [Gordillo & Zavala, 2020]

Medio	Factor ambiental	Aspecto ambiental
Físico	Aire	Calidad del aire
		Emisión de olores
		Material particulado
		Nivel sonoro
	Suelo	Calidad del suelo
		Usos del suelo
	Agua	Calidad del agua superficial

		Calidad del agua subterránea
Biótico	Flora	Vegetación nativa
	Fauna	Mamíferos
		Reptiles
		Anfibios
Socioeconómico	Empleo	Plazas de trabajo
	Calidad de vida	Nivel higiene
		Seguridad sanitaria
	Cultura	Compensación ambiental
		Educación ecológica

4.5.3. Valoración de impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales obtenido con la matriz de Conesa-Fernández muestra en la **Tabla 33 4.9** que las principales actividades que ocasionan afectación negativa al ambiente son: (i) el transporte de materiales, (ii) movimiento de tierra y terreno, (iii) descarga de desechos, (iv) control de vectores, y (v) el mantenimiento de maquinaria y equipos debido a que causan impactos ambientales como la alteración de la calidad del aire, agotamiento de los recursos naturales al consumir combustibles fósiles, contaminación de fuentes de agua subterránea debido al derrame de aceites y combustibles sobre el terreno, y contaminación atmosférica como consecuencia de las fumigaciones.

Las construcciones provisionales, así como la construcción de infraestructura tienen un bajo impacto ambiental, debido a que tiene un efecto positivo para el proyecto por la necesidad de contratación de mano de obra de la zona.

Es importante acotar que la alteración de la calidad del aire es un efecto que se produce, aunque se tenga el mayor cuidado posible, por lo cual es recomendable que no exista población viviendo a los alrededores del relleno sanitario.

Estos impactos ambientales mencionados obtuvieron una valoración de la importancia del impacto entre 36-54, lo cual es indicativo de la necesidad de recomendar medidas de prevención para minimizar potenciales daños ambientales. Las medidas de mitigación serán discutidas a continuación.

33 Tabla 4.9 Matriz de Conesa Fernández [Gordillo & Zavala, 2020]

			IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES PARA ESTE ESTUDIO																					VALORACION					
ACTIVIDADES	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	Severidad (S)			Probabilidad Ocurrencia (P)			(T)	Extensión (E)			Intensidad (I)			Duración (Du)			Desarrollo (De)			Recuperación (R)			Interacción (Ia)			(Mg)	(Imp)
			1	2	3	1	2	3		0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	Magnitud del Impacto Mg = E + I + Du + De + R + Ia	Importancia del Impacto Imp = Mg x T
			positivo	medio	negativo	muy poco probable	poco probable	cierto	Relevancia del Impacto T=SxP	puntual	parcial	alta	baja	moderada	alta	corto plazo	mediano plazo	permanente	largo plazo	medio plazo	inmediato	reversible	mitigable	irreversible	simple	acumulativo	sinérgico		
Construcciones provisionales	Necesidad de contratación de mano de obra	Generación de plazas de trabajo para habitantes de la zona	1					3	3	0			0				0				2	0			0			2	6
Desbroce y limpieza	Emisión de material particulado	Alteración de la calidad del aire		2				3	6		1			1				1			1				1			6	36
Construcción de vía de acceso	Generación de ruido	Contaminación acústica		2			2		4		1			1			0				2	1			0			5	20
Preparación de base e impermeabilización	Modificación del hábitat	Disminución de la biodiversidad		2			2		4			2	0				0				1			1		0		4	16
Transporte de Materiales	Emisión de CO2	Alteración de la calidad del aire			3			3	9	0				1				2			1			1			1	6	54
	Consumo de gasolina	Agotamiento de recursos naturales			3			3	9	0				1			1				1				2		1	6	54
Movimiento de tierra y relleno	Remoción de covertura vegetal	Erosión del suelo		2				3	6			2		1				1		0			1			1		6	36
Construcción de infraestructura	Necesidad de contratación de mano de obra	Generación de plazas de trabajo para habitantes de la zona	1					3	3	0			0				0				2	0			0			2	6
Acopio de material de cobertura	Emisión de material particulado	Alteración de la calidad del aire		2				3	6		1			1				2	0			1			0			5	30
Mantenimiento de maquinaria y equipos	Derrame de aceites y combustible sobre el suelo	Contaminación de fuentes de agua subterránea			3			3	9	0				1		0					2		2			1		6	54
Control de vectores	Fumigación	Contaminación atmosférica		2				3	6			2			2		1		0			1				1		7	42
Descarga de desechos	Generación de lixiviados	Contaminaciónde fuentes de agua y suelo			3		2		6			2			2			2	0				2			1		9	54
Compactación de desechos con cobertura diaria	Uso de maquinarias	Contaminación ambiental		2			2		4			2	1					2		1		1			0			7	28

4.6. Medidas de mitigación

4.6.1. Para la alteración de la calidad del aire (con respecto al desbroce)

Lo que se puede realizar es primero humedecer la zona para no levantar el material al momento de la manipulación con maquinaria.

La implementación de chimeneas para disminuir la producción de gases tóxicos, así como revegetación con plantas nativas del ecosistema existente.

4.6.2. Para la contaminación acústica

Lo que se puede realizar es poner una barrera acústica con una manta de nylon, para disminuir dicho efecto.

La principal actividad para disminuir el efecto producido por la contaminación acústica es evitar que haya población cercana al relleno sanitario, así como avenidas o vías principales de transporte.

4.6.3. Para la disminución de la biodiversidad

Para dicho efecto, lo que se puede realizar es desplazar dichos nidos de biodiversidad a un hábitat que no tengan riesgos de morir.

La vegetación nativa es importante adecuarla una vez se realice el cierre del relleno sanitario, para que tenga un mejor hábitat estas especies que viven aledaños al relleno sanitario.

4.6.4. Para el agotamiento de los recursos naturales

Este impacto ambiental es un poco complicado reducirlo, debido a que aún no se dispone de medios de transporte eléctricos para el transporte de la basura. Por lo cual lo que se puede realizar es optimizar las distancias y los viajes diarios que debe realizar el camión de la basura por sector.

El desarrollo de maquinarias eléctricas sería una buena gestión para evitar el agotamiento del combustible fósil.

4.6.5. Para la erosión del suelo

Este impacto puede ser disminuido quitando poca capa de la original, lo cual si se puede dar ya que más se realizará relleno que corte en el terreno.

Sería importante realizar siembra de especies vegetales para que este efecto sea minimizado.

4.6.6. Para la contaminación de agua subterránea

Para disminuir este efecto, se puede cerciorarse de que el geotextil cubra toda la superficie donde se pondrá la basura. Para lo cual se recomienda que el geotextil quede empotrado una distancia mínima de 2m dentro del subsuelo.

Y que además el canal de lixiviados se encuentre bien diseñado para que no existe retención y una posible fuga del mismo a las aguas subterráneas.

4.6.7. Para la contaminación atmosférica

Lo que se puede realizar es buscar otras alternativas las cuales pueden ser de nivel sonoro, el cual sea insignificante para el oído humano pero eficiente para las plagas.

La implementación de chimeneas es crucial para disminuir este efecto en la calidad del aire, debido a que constantemente se están produciendo gases tanto en la operación del relleno sanitario, como en años posteriores de su cierre.

CAPITULO 5

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. CONCLUSIONES

Realizando una investigación de campo en el actual relleno sanitario de Durán se concluye que el actual relleno sanitario de Durán dure 2.5 años más, mientras que con la ampliación y rehabilitación se puede extender hasta 19 años. Pero si se manejan apropiadamente los desechos, la disposición final será menor y por tanto la vida útil mayor

En los diseños realizados se incluyen una operación con cierre técnico al mismo tiempo, taludes y bermas suficientemente estables sometidos a lluvias y sismos, captación y tratamiento de lixiviados, captación y tratamiento de gases, accesibilidad a todas las plataformas para lograr su compactación y en general facilitar la operatividad del Relleno Sanitario.

El diseño del cuerpo de relleno se realizar de tal forma que el cierre técnico se va ejecutando al mismo tiempo que se edifica el cuerpo del relleno sanitario.

El diseño que se presenta en el presente trabajo está limitado en sus dimensiones por el área disponible en la actualidad. En realidad, existe una planicie extensa que no posee cultivos que podría ser utilizada para ampliar la capacidad del relleno sanitario.

El objetivo del estudio consistía en evaluar una alternativa para mejorar la gestión integral de desechos del cantón Durán. Así, se obtuvo la producción de desechos sólidos, dentro de un periodo útil, estableciendo la proyección poblacional que tendrá un respectivo aumento de la cantidad de desechos sólidos.

El proyecto puede iniciar ya que en la matriz recomendada por el MAE ningún impacto ambiental supera los 75ptos el cual requiere que la fase o actividad no inicie hasta que se minimice dicho efecto.

Según el MAE en su manual para el licenciamiento ambiental por categorización, el proyecto se encuentra en la categoría I que necesitó un registro ambiental, debido a que son impactos no significativos que son mitigables.

Los impactos ambientales analizados, ya tienen una medida de mitigación para disminuir su efecto el cual será mínimo realizando las medidas de mitigación. El proyecto es eficiente ya que los impactos ambientales de mayor intensidad como lo son la alteración de la calidad del aire y la contaminación del suelo y del agua con un valor de impacto ambiental entre (36 - 54), impactos ambientales que son mitigables.

En la Evaluación de Impacto ambiental se han omitido las actividades que no causan impactos socioeconómicos o ambientales, ya que tendrían una nota de cero en la matriz de impactos ambientales.

Finalmente siguiendo estos lineamientos, así como sus medidas de mitigación el proyecto es sostenible medio ambientalmente.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda implementar un plan más completo de manejo de los desechos sólidos, de tal forma de disminuir cada vez más, la cantidad de basura destinada a la disposición final.

Se recomienda realizar un correspondiente monitoreo del control de plagas, infiltraciones, así como tratamiento de los lixiviados y los gases.

Se recomienda realizar un análisis más exhaustivo de la caracterización de la basura para tener valores actualizados anualmente de la producción de lixiviados, así como de la generación del biogás

Es importante sugerir que la municipalidad de Duran expropie un área adicional a la actualmente disponible para lograr un mayor desarrollo de la capacidad del relleno sanitario.

Para un mejor manejo económico del proceso de disposición final se requiere desarrollar el proyecto por etapas. El desarrollo en volumen de la disposición final debe estar en función de la altura de las diferentes plataformas del relleno y por cierto del espacio disponible para el desarrollo de los taludes hasta la cota 6.

Bibliografía

- Botero, D. O. (1981). Modelos matemáticos elementales en proyecciones de población. *Revista Colombiana de Estadística*, 77-87.
- Camargo, Y. &. (2009). EMISIONES DE BIOGAS PRODUCIDAS EN RELLENOS SANITARIOS. *II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Ingeniería de Residuos Ingeniería de Residuos* (págs. 1-12). Barranquilla: 3d-Camargo-Colombia-001.
- CEPAL. (1999). *Módulo Tres: Manejo y operación de un vertedero*. Santiago de Chile: Red Latinoamericana y del Caribe para la capacitación y cooperación técnica mediante la educación a distancia.
- Diario "El Comercio", J. G. (08 de noviembre de 2018). La población de Durán es la que más crece en la provincia de Guayas. *ACTUALIDAD*.
- Dr. Arturo Egüez, M. M. (17 de Junio de 2019). MAPA GEOLÓGICO DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR. *MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN GEOLÓGICO Y ENERGÉTICO*. Ecuador.
- Giraldo, G. E. (1998). *Manejo integrado de residuos sólidos municipales*. Bogotá: Ministerio del Medio & Ambiente Universidad de Los Andes (Bogota).
- Gómez, J. M. (2016). Barreras Geosintéticas Poliméricas "Geomembranas PEAD aplicadas en la Impermeabilización de Obras Hidráulicas". *Product-División Geosintéticos*, 1-24.
- Información, S. N. (Marzo de 2015). *GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPIO DEL CANTÓN DURÁN*. Obtenido de PLAN CANTONAL DE DESARROLLO: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0960001890001_PDOT%20Durán%20Diagnóstico%200960001890001_15-03-2015_09-33-07.pdf
- Ing. Wilmer Guachamín, I. F. (2009). *SERVICIO METEOROLÓGICO*. Obtenido de ESTUDIO DE LLUVIAS INTENSAS: http://www.serviciometeorologico.gob.ec/Publicaciones/Hidrologia/ESTUDIO_DE_INTENSIDAD_ES_V_FINAL.pdf
- Jaramillo, J. (2002). GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES. Universidad de Antioquia, Colombia.
- L., C. C. (2014). *INEC*. Obtenido de ESTADISTICA DE INFORMACION AMBIENTAL ECONOMICA EN GOBIERNOS AUTONOMOS DESCENTRALIZADOS. DURAN: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_ConsProvinciales_2014/Municipios-2014/201412_GADS%20MunicipalesDocumentoTecnicoDeResultados.pdf

- León, N. G., & Chico, J. G. (2008). *Estudio de la gestión de desechos sólidos en el cantón Puerto Baquerizo Moreno (Isla San Cristobal, Provincia de Galápagos)*. Guayaquil: Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Facultad De Ingeniería En Ciencias De La Tierra.
- Licon, E. C. (2006). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Honolulu, Hawaii: Atlantic International University.
- Loja, E. R. (2002). Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales. Loja, Ecuador. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/57601624/loja.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDiseno_Construccion_Operacion_y_Cierre_d.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSBJ6BAOQM26LVF%2F20200504%2Fus-east-MMAyA/VAPSB/DGGIRS. (2012). *Guía para el Diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios*. Bolivia: Primera edición: 200 ejemplares.
- Munoz, V. K. T., & Bedoya, O. A. J. (01 de January de 2009). El papel de los residuos sólidos, en la solución de problemas ambientales. *Economía Autónoma (medellín)*, págs. 131-141.
- NEC. (s.f.). Obtenido de INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Noguera, O. K. M., & Olivero, J. T. (2010). Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: Caso colombiano. *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales (bogotá)*, 34,132.
- NUMA INDUSTRIAL, S. (2019). MANUAL DE INSTALACION GEOMEMBRANA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD). BARCELONA.
- OBANDO, N. A. (2007). *REPOSITORIO*. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/451/1/TESIS%20NELSON%20BENAVIDES.pdf>
- ONU. (DICIEMBRE de 2019). *UNITED NATIONS*. Obtenido de DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS: https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/popfacts/PopFacts_2019-6.pdf
- Poblacional, E. C. (2010). *INEC*. Obtenido de Proyecciones poblacionales: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/proyecciones-poblacionales/>
- Pública, S. O. (2013). *GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN DURÁN*. Obtenido de REMODELACION Y ADECUACION DE PEATONALES: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:N1QddhP7lz4J:https://www.compra>

spublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe%3FArchivo%3DXh0nfD7t516h7FF598K0tUx_cilDKbUkHXtcfE8odKg,+&cd=2&hl=en&ct=clnk&gl=ec

- ROMERO, V. (2016). *DISEÑO DE UNA CELDA DIARIA DE CONFINAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA EL RELLENO SANITARIO DE TENA*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4900/1/236T0188.pdf>
- SEMARNAT. (Octubre de 2009). *MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME). Contrato DGRMIS-DAC-DGFAUT- No. 018/2009*.
- Trejo, C. A., & Karla Soledad Ortiz Chimbo, R. A. (enero-marzo de 2015). *“El crecimiento poblacional y su impacto la contaminación ambiental”*. Obtenido de Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales, n. 27 (enero-marzo 2015): <http://www.eumed.net/rev/cccss/2015/01/poblacion.html>
- TULSMA. (2003). *En M. D. ECUATORIANO, NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE DESECHOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS*. QUITO: LIBRO VI ANEXO 6 .
- TULSMA. (2015). *Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso de agua*. QUITO.

APENDICE

INDICE DE APENDICE

APENDICE	98
1. Apéndice Estudio hidrológico	104
1.1. RESULTADOS DE LA PRECIPITACIÓN	105
1.2. Análisis de resultados de precipitación.....	107
1.3. Evapotranspiración real para los años de estudio hidrológico:	108
1.4. Cálculo de agua que se infiltra en el relleno sanitario	110
2. APENDICE DRENAJE PLUVIAL	114
2.1. Cálculo de caudales máximos de escorrentía	115
3. APENDICE PROYECCIÓN POBLACIONAL.....	118
3.1. Proyección de la población de Durán	119
3.2. Población de General Antonio Elizalde (Bucay).....	120
3.3. Población de Alfredo Baquerizo Moreno (Juján).....	121
3.4. Población total que se tendrá en cada año del estudio.....	122
4. APÉNDICE: Mapa de climas de Durán y PPC del ecuador.....	123
5. APÉNDICE: CÁLCULO DE ESTABILIDAD DEL RELLENO SANITARIO	126
5.1. CÁLCULO DE ESTABILIDAD EN CONDICIONES ESTÁTICAS	127
5.2. CÁLCULO DE ESTABILIDAD CONSIDERANDO LA ACELERACIÓN SÍSMICA PROBABLE	127
5.3. CÁLCULO DE ESTABILIDAD CONSIDERANDO LA ACELERACIÓN SÍSMICA PROBABLE Y UNA RAMPA DE ROCA METEORIZADA COMPACTADA A PARTIR DE LA COTA 21 HASTA LA COTA 6. .	128
5.4. Reporte de estabilidad de taludes	129
6. APÉNDICE: Presupuesto: Análisis de Precios Unitarios y Especificaciones técnicas.	143
6.1. PRESUPUESTO POR ETAPAS	144
6.2. Duración de actividades en EXCEL	150
6.3. Duración de actividades en MS PROJECT	156
6.4. Ruta crítica en MSP PROJECT	161
6.5. APUS.....	163

6.5.1.	Rubro 1. Limpieza de terreno y desalojo.....	163
6.5.2.	Rubro 2. Letreros informativos.....	164
6.5.3.	Rubro 3. Trazado, replanteo y nivelación.....	165
6.5.4.	Rubro 4. Relleno Compactado material de mejoramiento.	166
6.5.5.	Rubro 5. Relleno Compactado material de mejoramiento.	167
6.5.6.	Rubro 6. Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario).	168
6.5.7.	Rubro 7. Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren. 169	
6.5.8.	Rubro 8. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario).	170
6.5.9.	Rubro 9. Pozos para extracción de líquidos percolados.....	171
6.5.10.	Rubro 10. Excavación sin clasificar.....	173
6.5.11.	Rubro 11. Construcción de canal de aguas lluvias.	174
6.5.12.	Rubro 12. Malla electro soldada de 10x10x0,4.	175
6.5.13.	Rubro 13. Piedra Bola 3.5 a 15cm.....	176
6.5.14.	Rubro 14. Instalación y suministro de Tubería metálica 4" de 6M.....	177
6.5.15.	Rubro 15. Acopio de desechos.	178
6.5.16.	Rubro 16. Conformación de desechos comunes.	179
6.5.17.	Rubro 17. Material para recubrimiento de desechos comunes.	180
6.5.18.	Rubro 18. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas.	181
6.5.19.	Rubro 19. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	182
6.5.20.	Rubro 20. Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados. 183	
6.5.21.	Rubro 21. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada.	184
6.5.22.	Rubro 22. Prolongación de tubería metálica.....	185
7.	APENDICE: RESPALDO DE CANTIDADES	186
7.1.	FASE 1 PRELIMINARES.....	187
7.1.1.	Limpieza de terreno y desalojo.....	187
7.1.2.	Letreros informativos.....	187
7.2.	FASE 2.....	187

7.2.1.	Trazado, replanteo y nivelación.....	187
7.2.2.	Relleno compactado de material de mejoramiento	188
7.3.	FASE 3.....	189
7.3.1.	Suministro e instalación de geomembrana e=1.00mm	189
7.3.2.	Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario)	190
7.4.	FASE 4.....	190
7.4.1.	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren.	190
7.4.2.	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	191
7.4.3.	Pozos para extracción de líquidos percolados.....	194
7.5.	FASE 5.....	194
7.5.1.	Excavación sin clasificar	194
7.5.2.	Construcción de canal de Aguas Lluvias.....	195
7.6.	FASE 6.....	196
7.6.1.	Malla electro soldada de 10x10x0,4	196
7.6.2.	Piedra Bola 3.5 a 15cm.....	197
7.6.3.	Tubería metálica 160mm x3M.....	197
7.7.	FASE 7.....	197
7.7.1.	Acopio de desechos	197
7.7.2.	Conformación de desechos comunes	197
7.7.3.	Material para recubrimiento de desechos comunes	199
7.7.4.	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	199
7.7.5.	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	199
7.7.6.	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	200
7.8.	FASE 8.....	201
7.8.1.	Excavación sin clasificar	201
7.8.2.	Construcción de canal de Aguas Lluvias.....	202
7.8.3.	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	203
7.8.4.	Prolongación de tubería metálica.....	205

7.8.5.	Acopio de desechos	205
7.8.6.	Conformación de desechos comunes	205
7.8.7.	Material para recubrimiento de desechos comunes	206
7.8.8.	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	206
7.8.9.	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	207
7.8.10.	Bombeo para extracción de lixiviados	207
7.8.11.	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	208
7.9.	FASE 9.....	209
7.9.1.	Excavación sin clasificar	209
7.9.2.	Construcción de canal de Aguas Lluvias.....	210
7.9.3.	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	211
7.9.4.	Prolongación de tubería metálica.....	213
7.9.5.	Acopio de desechos	214
7.9.6.	Conformación de desechos comunes	214
7.9.7.	Material para recubrimiento de desechos comunes	215
7.9.8.	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	215
7.9.9.	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	215
7.9.10.	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	216
7.10.	FASE 10.....	217
7.10.1.	Excavación sin clasificar	217
7.10.2.	Construcción de canal de Aguas Lluvias.....	218
7.10.3.	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	219
7.10.4.	Prolongación de tubería metálica.....	221
7.10.5.	Acopio de desechos	222
7.10.6.	Conformación de desechos comunes	222
7.10.7.	Material para recubrimiento de desechos comunes	223
7.10.8.	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	223
7.10.9.	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	224

7.10.10.	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	225
7.11.	FASE 11	226
7.11.1.	Excavación sin clasificar	226
7.11.2.	Construcción de canal de Aguas Lluvias.....	227
7.11.3.	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	228
7.11.4.	Prolongación de tubería metálica.....	230
7.11.5.	Acopio de desechos	231
7.11.6.	Conformación de desechos comunes	231
7.11.7.	Material para recubrimiento de desechos comunes	232
7.11.8.	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	232
7.11.9.	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	232
7.11.10.	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	233
7.12.	Fase 12	234
7.12.1.	Excavación sin clasificar	234
7.12.2.	Construcción de canal de Aguas Lluvias.....	235
7.12.3.	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario.....	237
7.12.4.	Prolongación de tubería metálica.....	239
7.12.5.	Acopio de desechos	240
7.12.6.	Conformación de desechos comunes	240
7.12.7.	Material para recubrimiento de desechos comunes	241
7.12.8.	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	241
7.12.9.	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.....	241
7.12.10.	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	242
8.	APÉNDICE: Estudio de Impacto Ambiental	243
9.	APENDICE: PLANOS	247

1. Apéndice Estudio hidrológico

1.1.RESULTADOS DE LA PRECIPITACIÓN

Se presentan las precipitaciones promedios mensuales y anuales de cada año de la cuenca Taura desde el 2008 al 2012.

PRECIPITACION DEL 2012																	
ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	Areas (Km^2)
M1123	2° 21' 0" S	79° 38' 10" W	12	455.7	952.9	529.6	124.8	129.4	1	2	0	0	6.5	0	3.4	2205.3	1315.06
M0037	2° 6' 56" S	79° 35' 57" W	13	457.5	806.2	494.1	223.1	85	0.4	0	0	0	4.9	0.4	6.1	2077.7	32.7114
M0218	2° 12' 0" S	79° 26' 35" W	35	363.6	691.5	738.4	490.4	337.6	30.4	0	0	0	0	0	16.6	2668.5	1109.3500
Precipitacion media mensual (mm)				414.14	832.93	623.40	291.17	222.81	14.27	1.07	0.00	0.00	3.54	0.01	9.40	Pm anual (mm)	2412.73

PRECIPITACION DEL 2011																	
ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	Areas (Km^2)
M1123	2° 21' 0" S	79° 38' 10" W	12	154	282	38.2	521.2	0	3.5	17.4	0	0	0.3	0	7.5	1024.1	1315.06
M0037	2° 6' 56" S	79° 35' 57" W	13	158.1	263.2	39.2	393.8	0.6	18.3	31.5	0.1	0	0	0.5	6.8	912.1	32.7114
M0218	2° 12' 0" S	79° 26' 35" W	35	204.3	248.7	15.8	468.5	5.4	11.9	43.9	0	0	0	0	25.4	1023.9	1109.3500
Precipitacion media mensual (mm)				176.764	266.715	28.100	495.711	2.446	7.489	29.552	0.001	0.000	0.161	0.007	15.572	Pm anual (mm)	1022.5

PRECIPITACION DEL 2010																	
ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	Areas (Km^2)
M1123 MA53	2° 21' 0" S	79° 38' 10" W	12	201.01	439	172	326.2	100	0	0	0	0	0	0	92	1129.2	1315.06
M0037	2° 6' 56" S	79° 35' 57" W	13	163.5	464.9	238.4	330.5	34.8	1.3	3.3	0.7	0	0.2	7.1	124.8	1369.5	32.7114
M0218	2° 12' 0" S	79° 26' 35" W	35	241.2	378.6	362.9	516.1	102.2	4.6	0	0	0	0	0	113.77	1719.37	1109.3500
Precipitacion media mensual (mm)				218.656	412.075	259.072	411.994	100.125	2.094	0.044	0.009	0.000	0.003	0.095	102.265	Pm anual (mm)	1506.4

PRECIPITACION DEL 2009																	
ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	Areas (Km^2)
M1123 MA53	2° 21' 0" S	79° 38' 10" W	12	374.9	344.5	231.2	40.7	60.5	10	2.1	0	0	0	0.6	0	1064.5	1315.06
M0037	2° 6' 56" S	79° 35' 57" W	13	456.9	380.8	187.6	49.1	66.1	2.4	0.3	0.2	0	0.1	0	18	1161.5	32.7114
M0218	2° 12' 0" S	79° 26' 35" W	35	435.8	416.8	175.1	119.5	103	8.5	0	0	0	0	0	8.8	1267.5	1109.3500
Precipitacion media mensual (mm)				403.487	377.626	205.291	76.389	79.763	9.222	1.128	0.003	0.000	0.001	0.321	4.213	Pm anual (mm)	1157.4

PRECIPITACION DEL 2008																	
ESTACIÓN	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	VALOR ANUAL	Areas (Km^2)
M1123 MA453	2° 21' 0" S	79° 38' 10" W	12	463.7	474.5	579.8	329.7	12.8	1.7	0	0	2.9	1.4	0	0	1866.5	1315.06
M0037	2° 6' 56" S	79° 35' 57" W	13	468	669.8	619.2	272.9	48.4	1	0.2	0.6	2.9	2.5	0.4	0.1	2086	32.7114
M0218	2° 12' 0" S	79° 26' 35" W	35	658.8	663.1	695.5	487.1	77.4	3.3	11.7	6.9	0	0	0	0	2603.8	1109.3500
Precipitacion media mensual (mm)				551.842	562.250	632.561	400.007	42.440	2.413	5.285	3.123	1.591	0.783	0.005	0.001	Pm anual (mm)	2202.3

Se muestra la precipitación media mensual por año en la estación climatológica de Taura

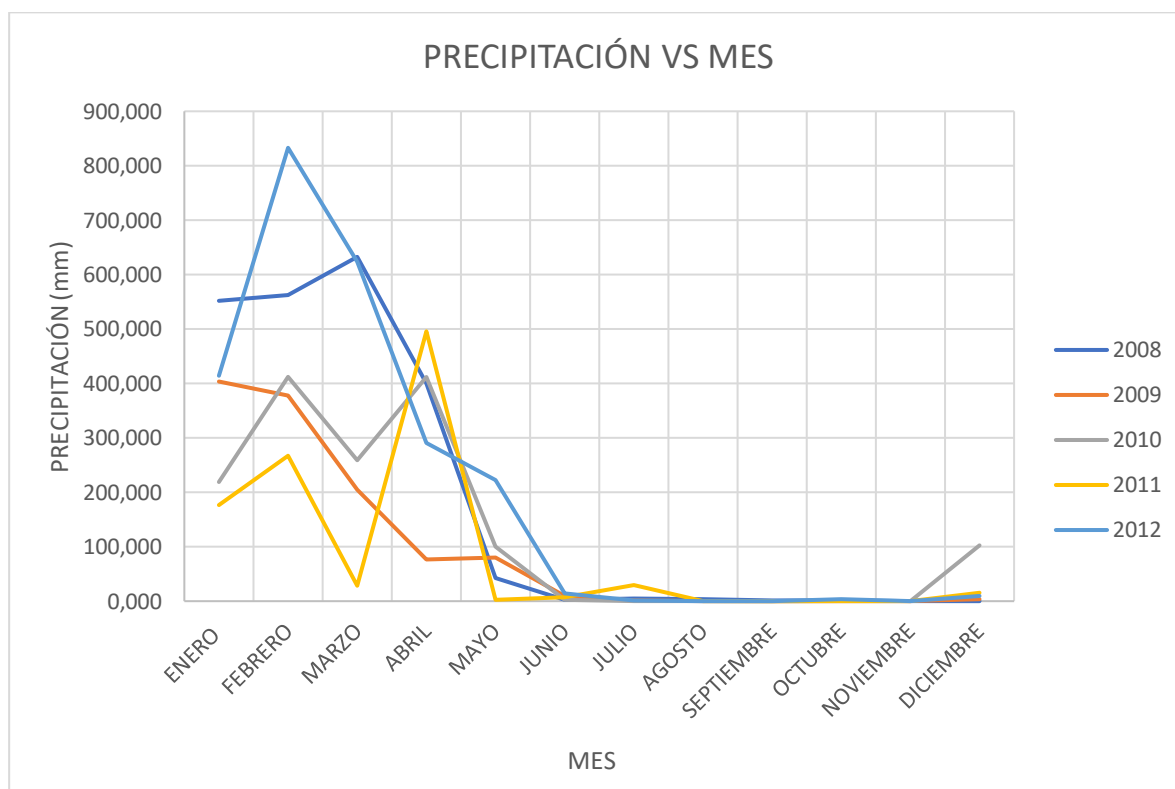
Tabla 1.6 Precipitación media en la cuenca Taura [INHAMI,2010]

Precipitación media (mm)[cuenca Taura]					
MESES	AÑOS				
	2012	2011	2010	2009	2008
ENERO	414.14	176.764	218.656	403.487	551.842
FEBRERO	832.93	266.715	412.075	377.626	562.250
MARZO	623.40	28.100	259.072	205.291	632.561
ABRIL	291.17	495.711	411.994	76.389	400.007
MAYO	222.81	2.446	100.125	79.763	42.440
JUNIO	14.27	7.489	2.094	9.222	2.413
JULIO	1.07	29.552	0.044	1.128	5.285
AGOSTO	0.00	0.001	0.009	0.003	3.123
SEPTIEMBRE	0.00	0.000	0.000	0.000	1.591
OCTUBRE	3.54	0.161	0.003	0.001	0.783
NOVIEMBRE	0.01	0.007	0.095	0.321	0.005
DICIEMBRE	9.40	15.572	102.265	4.213	0.001
ANUAL	2412.73	1022.5	1506.4	1157.4	2202.3

En las tablas anteriores se visualizan algunos resultados de color naranja; esto indica que eran datos faltantes y se los calculados por medio del método de U.S. Weather Bereau.

1.2. Análisis de resultados de precipitación

En la figura siguiente se observa como varia la precipitación por mes en cada año de estudio de la cuenca Taura y así obtener una referencia de cuanto llueve en el relleno sanitario de Durán.



1.3. Evapotranspiración real para los años de estudio hidrológico:

Cálculo de Evapotranspiración real a partir de la Evapotranspiración potencial ajustada (2008)							
MESES	PRECIPITACIÓN	ETP AJUSTADA	VARIACION DE LA RESERVA	RESERVA DE AGUA UTILIZABLE	ET REAL	EXCEDENTES	DÉFICIT
ENERO	551.842	110.7	0	108	110.7	441.2	0
FEBRERO	562.25	114.0	0	108	114	448.25	0
MARZO	632.561	142.1	0	108	142.1	490.461	0
ABRIL	400.007	157.4	0	108	157.4	242.607	0
MAYO	42.44	158.4	108	0	115.96	0	42.4
JUNIO	2.413	147.4	0	0	2.413	0	144.9
JULIO	5.285	137.5	0	0	5.285	0	132.2
AGOSTO	3.123	126.4	0	0	3.123	0	123.2
SEPTIEMBRE	1.591	114.1	0	0	1.591	0	112.5
OCTUBRE	0.783	114.7	0	0	0.783	0	113.9
NOVIEMBRE	0.005	113.2	0	0	0.005	0	113.2
DICIEMBRE	0.001	140.9	0	0	0.001	0	140.9
ANUAL	2202.3						

Cálculo de Evapotranspiración real a partir de la Evapotranspiración potencial ajustada (2009)							
MESES	PRECIPITACIÓN	ETP AJUSTADA	VARIACION DE LA RESERVA	RESERVA DE AGUA UTILIZABLE	ET REAL	EXCEDENTES	DÉFICIT
ENERO	403.487	134.6	108	108	134.6	160.887	0
FEBRERO	377.626	119.4	0	108	119.4	258.3	0
MARZO	205.291	153.2	0	108	153.2	52.1	0
ABRIL	76.389	157.6	81.211	26.789	157.6	0	0
MAYO	79.763	184.8	26.789	0	103.552	0	81.2
JUNIO	9.222	152.0	0	0	9.222	0	142.8
JULIO	1.128	139.4	0	0	1.128	0	138.3
AGOSTO	0.003	131.8	0	0	0.003	0	131.8
SEPTIEMBRE	0	112.6	0	0	0	0	112.6
OCTUBRE	0.001	116.4	0	0	0.001	0	116.4
NOVIEMBRE	0.321	118.2	0	0	0.321	0	117.9
DICIEMBRE	4.213	150.0	0	0	4.213	0	145.8
ANUAL	1157.4						

Cálculo de Evapotranspiración real a partir de la Evapotranspiración potencial ajustada (2010)							
MESES	PRECIPITACIÓN	ETP AJUSTADA	VARIACION DE LA RESERVA	RESERVA DE AGUA UTILIZABLE	ET REAL	EXCEDENTES	DÉFICIT
ENERO	218.656	155.9	62.756	62.756	155.9	0	0
FEBRERO	412.075	142.1	45.244	108	142.1	224.731	0
MARZO	259.072	161.5	0	108	161.5	97.572	0
ABRIL	411.994	164.0	0	108	164	247.994	0
MAYO	100.125	189.6	89.475	18.525	189.6	0	0
JUNIO	2.094	160.0	18.525	0	20.619	0	139.381
JULIO	0.044	146.7	0	0	0.044	0	146.6
AGOSTO	0.009	127.1	0	0	0.009	0	127.1
SEPTIEMBRE	0	115.2	0	0	0	0	115.2
OCTUBRE	0.003	120.7	0	0	0.003	0	120.7
NOVIEMBRE	0.095	107.7	0	0	0.095	0	107.6
DICIEMBRE	102.265	128.6	0	0	102.265	0	26.3
ANUAL	1506.4						

Cálculo de Evapotranspiración real a partir de la Evapotranspiración potencial ajustada (2011)							
MESES	PRECIPITACIÓN	ETP AJUSTADA	VARIACION DE LA RESERVA	RESERVA DE AGUA UTILIZABLE	ET REAL	EXCEDENTES	DÉFICIT
ENERO	176.764	143.3	33.464	33.464	143.3	0	0
FEBRERO	266.715	138.1	74.536	108	138.1	54.079	0
MARZO	28.1	175.0	108	0	136.1	0	38.9
ABRIL	495.711	164.0	0	108	164	223.711	0
MAYO	2.446	186.9	108	0	110.446	0	76.454
JUNIO	7.489	168.6	0	0	7.489	0	161.1
JULIO	29.552	154.4	0	0	29.552	0	124.8
AGOSTO	0.001	129.8	0	0	0.001	0	129.8
SEPTIEMBRE	0	123.0	0	0	0	0	123.0
OCTUBRE	0.161	111.2	0	0	0.161	0	111.1
NOVIEMBRE	0.007	123.7	0	0	0.007	0	123.7
DICIEMBRE	15.572	153.6	0	0	15.572	0	138.1
ANUAL	1022.5						

Cálculo de Evapotranspiración real a partir de la Evapotranspiración potencial ajustada (2012)							
MESES	PRECIPITACIÓN	ETP AJUSTADA	VARIACION DE LA RESERVA	RESERVA DE AGUA UTILIZABLE	ET REAL	EXCEDENTES	DÉFICIT
ENERO	414.14	131.5	0.0	108	131.5	282.64	0
FEBRERO	832.93	128.7	0	108	128.7	704.23	0
MARZO	623.4	168.1	0	108	168.1	455.3	0
ABRIL	291.17	168.5	0	108	168.5	122.67	0
MAYO	222.81	202.8	0	108	202.8	20.01	0
JUNIO	14.27	185.8	108	0	122.27	0	63.5
JULIO	1.07	156.5	0	0	1.07	0	155.4
AGOSTO	0	143.7	0	0	0	0	143.7
SEPTIEMBRE	0	115.8	0	0	0	0	115.8
OCTUBRE	3.54	121.5	0	0	3.54	0	117.9
NOVIEMBRE	0.01	120.0	0	0	0.01	0	120.0
DICIEMBRE	9.4	147.3	0	0	9.4	0	137.9
ANUAL	2412.73						

Resultados del escurrimiento que se tiene en la cuenca Taura

Esgurrimiento [cuenca Taura]					
MESES	AÑOS				
	2012	2011	2010	2009	2008
ENERO	124.242	53.0292	65.5968	121.0461	165.5526
FEBRERO	249.879	80.0145	123.6225	113.2878	168.675
MARZO	187.02	8.43	77.7216	61.5873	189.7683
ABRIL	87.351	148.7133	123.5982	22.9167	120.0021
MAYO	66.843	0.7338	30.0375	23.9289	12.732
JUNIO	4.281	2.2467	0.6282	2.7666	0.7239
JULIO	0.321	8.8656	0.0132	0.3384	1.5855
AGOSTO	0	0.0003	0.0027	0.0009	0.9369
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	0.4773
OCTUBRE	1.062	0.0483	0.0009	0.0003	0.2349
NOVIEMBRE	0.003	0.0021	0.0285	0.0963	0.0015
DICIEMBRE	2.82	4.6716	30.6795	1.2639	0.0003

ANUAL	723.822	306.7554	451.9296	347.2332	660.6903
--------------	---------	----------	----------	----------	----------

Cálculos para la obtención de la infiltración que se tiene en el relleno sanitario

1.- Se tiene la capacidad de almacenamiento de agua en la arcilla de:

$$FC = 0.35 * \frac{100cm}{m} = \frac{35cm}{m}$$

2.- El porcentaje de marchitez permanente de:

$$PMP = 0.17 * \frac{100cm}{m} = \frac{17cm}{m}$$

3.- por tanto, la capacidad de almacenamiento de humedad que está disponible en el material arcilloso de un espesor de 25 cm es:

$$CHD = \frac{(35-17)cm}{m} * 0.60m = 10.80cm$$

4.- Finalmente el déficit de humedad inicial en la arcilla es de:

$$Hd = \left(\frac{35cm}{m} * 0.5 - \frac{17cm}{m} \right) * 0.60m = 0.30cm$$

1.4. Cálculo de agua que se infiltra en el relleno sanitario

Cantidad de agua que se infiltra en el año 2008						
Meses	precipitación media anual	ETR	Escorrentía	Aporte o perdida de humedad	Déficit de humedad en el material arcilloso	Infiltración potencial
ENERO	551.842	110.7	165.5526	275.5894	0	272.5894
FEBRERO	562.25	114	168.675	279.575	0	276.575
MARZO	632.561	142.1	189.7683	300.6927	0	297.6927
ABRIL	400.007	157.4	120.0021	122.6049	0	119.6049
MAYO	42.44	115.96	12.732	-86.252	-86.252	0
JUNIO	2.413	2.413	0.7239	-0.7239	-86.9759	0
JULIO	5.285	5.285	1.5855	-1.5855	-88.5614	0
AGOSTO	3.123	3.123	0.9369	-0.9369	-89.4983	0

SEPTIEMBRE	1.591	1.591	0.4773	-0.4773	-89.9756	0
OCTUBRE	0.783	0.783	0.2349	-0.2349	-90.2105	0
NOVIEMBRE	0.005	0.005	0.0015	-0.0015	-90.212	0
DICIEMBRE	0.001	0.001	0.0003	-0.0003	-90.2123	0
ANUAL	2202.301					
infiltración total					966.462	mm/año

Cantidad de agua que se infiltra en el año 2009						
Meses	precipitación media anual	ETR	Escorrentía	Aporte o pérdida de humedad	Déficit de humedad en el material arcilloso	Infiltración potencial
ENERO	403.487	134.6	121.0461	147.8409	0	144.8409
FEBRERO	377.626	119.4	113.2878	144.9382	0	141.9382
MARZO	205.291	153.2	61.5873	-9.4963	-9.4963	0
ABRIL	76.389	157.6	22.9167	-104.1277	-113.624	0
MAYO	79.763	103.552	23.9289	-47.7179	-161.3419	0
JUNIO	9.222	9.222	2.7666	-2.7666	-164.1085	0
JULIO	1.128	1.128	0.3384	-0.3384	-164.4469	0
AGOSTO	0.003	0.003	0.0009	-0.0009	-164.4478	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	-164.4478	0
OCTUBRE	0.001	0.001	0.0003	-0.0003	-164.4481	0
NOVIEMBRE	0.321	0.321	0.0963	-0.0963	-164.5444	0
DICIEMBRE	4.213	4.213	1.2639	-1.2639	-165.8083	0
ANUAL	1157.4					
infiltración total					286.7791	mm/año

cantidad de agua que se infiltra en el año 2010

Meses	precipitación media anual	ETR	Escorrentía	Aporte o pérdida de humedad	Déficit de humedad en el material arcilloso	Infiltración potencial
ENERO	218.656	155.9	65.5968	-2.8408	-2.8408	0
FEBRERO	412.075	142.1	123.6225	146.3525	0	143.3525
MARZO	259.072	161.5	77.7216	19.8504	0	16.8504
ABRIL	411.994	164	123.5982	124.3958	0	121.3958
MAYO	100.125	189.6	30.0375	-119.5125	-119.5125	0
JUNIO	2.094	20.619	0.6282	-19.1532	-138.6657	0
JULIO	0.044	0.044	0.0132	-0.0132	-138.6789	0
AGOSTO	0.009	0.009	0.0027	-0.0027	-138.6816	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	-138.6816	0
OCTUBRE	0.003	0.003	0.0009	-0.0009	-138.6825	0
NOVIEMBRE	0.095	0.095	0.0285	-0.0285	-138.711	0
DICIEMBRE	102.265	102.265	30.6795	-30.6795	-169.3905	0
ANUAL	1506.4					
				infiltración total		281.5987 mm/año

Cantidad de agua que se infiltra en el año 2011						
Meses	precipitación media anual	ETR	Escorrentía	Aporte o pérdida de humedad	Déficit de humedad en el material arcilloso	Infiltración potencial
ENERO	176.764	143.3	53.0292	-19.5652	-19.5652	0
FEBRERO	266.715	138.1	80.0145	48.6005	0	45.6005
MARZO	28.1	136.1	8.43	-116.43	-116.43	0
ABRIL	495.711	164	148.7133	182.9977	0	179.9977
MAYO	2.446	110.446	0.7338	-108.7338	-108.7338	0
JUNIO	7.489	7.489	2.2467	-2.2467	-110.9805	0
JULIO	29.552	29.552	8.8656	-8.8656	-119.8461	0
AGOSTO	0.001	0.001	0.0003	-0.0003	-119.8464	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	-119.8464	0
OCTUBRE	0.161	0.161	0.0483	-0.0483	-119.8947	0
NOVIEMBRE	0.007	0.007	0.0021	-0.0021	-119.8968	0
DICIEMBRE	15.572	15.572	4.6716	-4.6716	-124.5684	0
ANUAL	1022.5					
				infiltración total		225.5982 mm/año

Cantidad de agua que se infiltra en el año 2012

Meses	precipitación media anual	ETR	Escorrentía	Aporte o perdida de humedad	Déficit de humedad en el material arcilloso	Infiltración potencial
ENERO	414.14	131.5	124.242	158.398	0	155.398
FEBRERO	832.93	128.7	249.879	454.351	0	451.351
MARZO	623.4	168.1	187.02	268.28	0	265.28
ABRIL	291.17	168.5	87.351	35.319	0	32.319
MAYO	222.81	202.8	66.843	-46.833	-46.833	0
JUNIO	14.27	122.27	4.281	-112.281	-159.114	0
JULIO	1.07	1.07	0.321	-0.321	-159.435	0
AGOSTO	0	0	0	0	-159.435	0
SEPTIEMBRE	0	0	0	0	-159.435	0
OCTUBRE	3.54	3.54	1.062	-1.062	-160.497	0
NOVIEMBRE	0.01	0.01	0.003	-0.003	-160.5	0
DICIEMBRE	9.4	9.4	2.82	-2.82	-163.32	0
ANUAL	2412.73					
				Infiltración total	904.348	mm/año

2. APENDICE DRENAJE PLUVIAL

En la tabla siguiente se muestran las intensidades de lluvia que se tienen en la estación de milagro Eugenio en mm/h que se presentan en diferentes periodos de retorno, en este caso se escoge para un periodo de retorno de 10 años con la mayor precipitación posible que se pueda tener. (Ing. Wilmer Guachamín, 2009)

TR (Años)	5	10	15	20	30	60	120	360	1440
2	117.12	97.60	87.73	81.33	73.11	57.48	33.01	13.71	4.52
5	150.58	125.48	112.79	104.57	94.00	73.90	42.44	17.62	5.81
10	173.07	144.23	129.64	120.19	108.03	84.94	48.78	20.26	6.68
25	201.04	167.54	150.59	139.62	125.50	98.67	56.67	23.53	7.76
50	221.89	184.91	166.21	154.10	138.51	108.90	62.55	25.97	8.57
100	242.73	202.28	181.82	168.57	151.52	119.13	68.42	28.41	9.37

2.1. Cálculo de caudales máximos de escorrentía

Método racional

La precipitación de la estación de milagro Eugenio es similar a la estación situada en la cuenca de Taura, por tal motivo los resultados serán aproximados.

$$Q = \frac{C * i * A}{360}$$

Q: Caudal (m3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

i: intensidad de lluvia (mm/h)

A continuación, se tiene los coeficientes de escurrimiento, en este caso la pendiente superior se escoge un valor de 0.35

Tipo de superficie	Coeficiente de escorrentía	
	Mínimo	Máximo
Praderas (suelos arcillosos con pendientes inferiores al 2%)	0.13	0.17
Praderas (suelos arcillosos con pendientes intermedias)	0.18	0.22
Praderas (suelos arcillosos con pendientes superiores al 7%)	0.25	0.35

El área de influencia del caudal es de 20Ha

$$Q = \frac{0.35 * 173.03 * 20}{360} = 3.36 \frac{m^3}{s}$$

Se escoge un coeficiente de 0.009 por tener un material de geomembrana como superficie impermeable.

Coeficiente de rugosidad (n)	
Material de la zanja	n
Plástico, vidrio, tubería estirada	0,009
Cemento puro, metal liso	0,010
Madera cepillada, tubería asbesto	0,011
Hierro forjado, acero soldado, lona	0,012
Concreto ordinario, hierro colocado asfáltico	0,013
Madera no cepillada, barro vitrificado	0,014
Tubería de hierro colado	0,015
Acero remachado, tabique	0,016
Mampostería de pedacería	0,017
Tierra emparejada	0,018
Grava firme	0,020
Tubería de metal corrugado	0,022
Corrientes naturales en buena condición	0,025
Corrientes naturales con piedras y hierbas	0,035
Corrientes naturales en muy malas condiciones	0,060

Coeficiente de rugosidad según el material.

Fuente: Dr. Kunitoshi Sakurai, CEPIS, Lima

Siguiendo la siguiente ecuación:

$$A * R * h^{\frac{2}{3}} = \frac{n * Q}{\sqrt{S}}$$

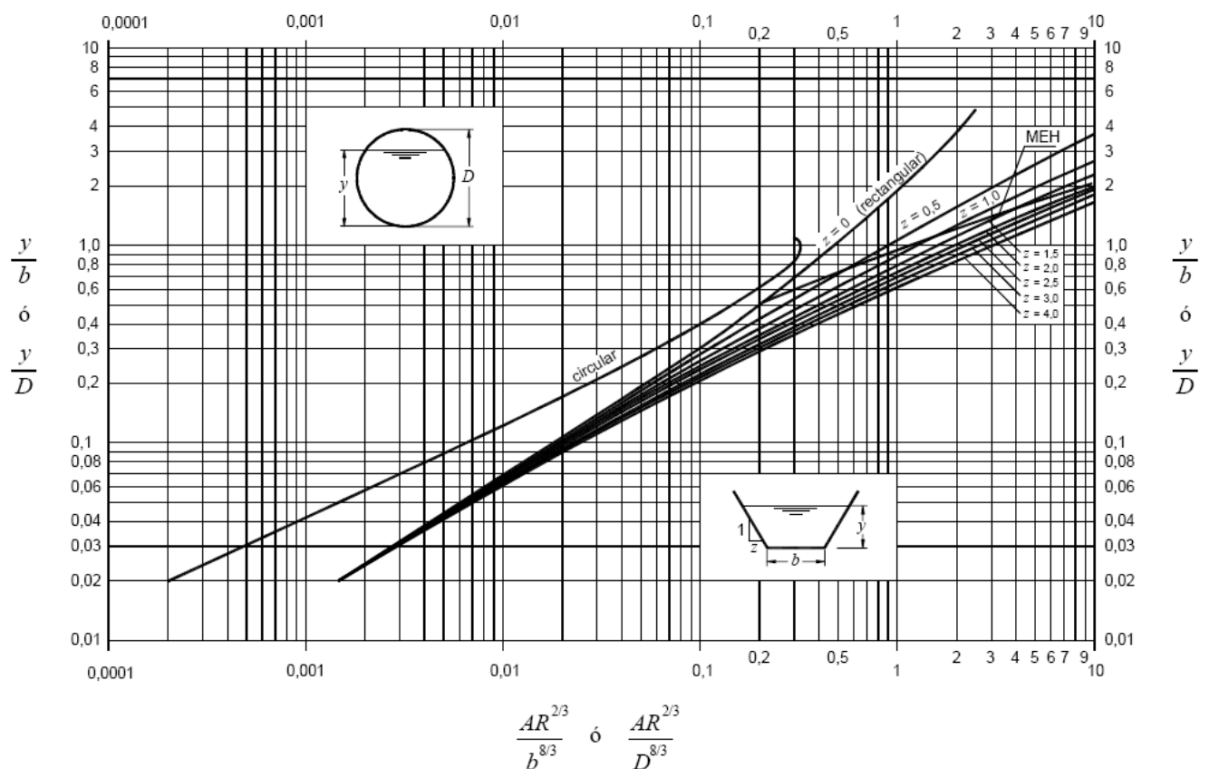
Se utilizó una pendiente $S = 2\%$

$$A * R * h^{\frac{2}{3}} = 0.214$$

Se utilizó un ancho $b = 0.75m$

$$\frac{A * R * h^{\frac{2}{3}}}{\frac{b^{\frac{8}{3}}}{8}} = \frac{0.214}{\frac{b^{\frac{8}{3}}}{8}} = 0.46$$

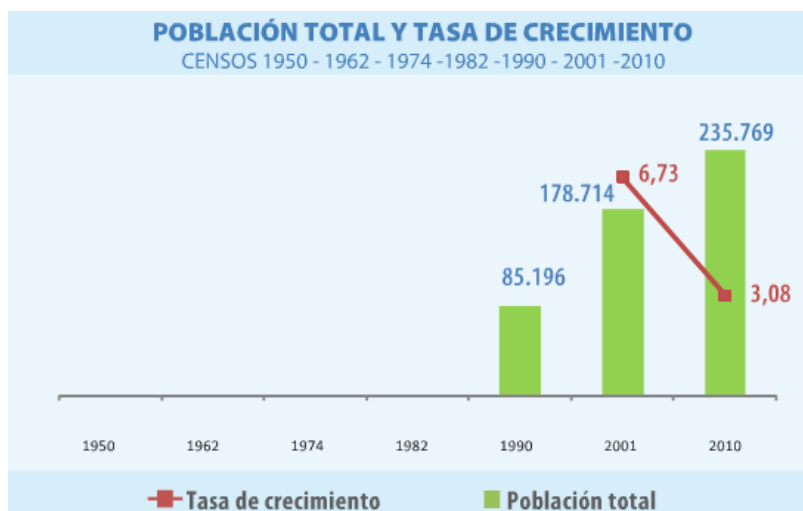
Siguiendo con la gráfica de a continuación con los valores conocidos como el caudal, dimensiones del canal, pendiente laterales y pendiente de profundidad, se obtiene el tirante normal en la sección dispuesta.



Al interceptar el eje de la ordenada de 0.88 con la curva de $z: 0.5$ se tiene un valor de $\frac{y}{b} = 0.7$ entonces $y = 0.7 * 0.5 = 0.35m$ lo cual el canal diseñado estará siendo ocupado cumpliendo su función

3. APENDICE PROYECCIÓN POBLACIONAL

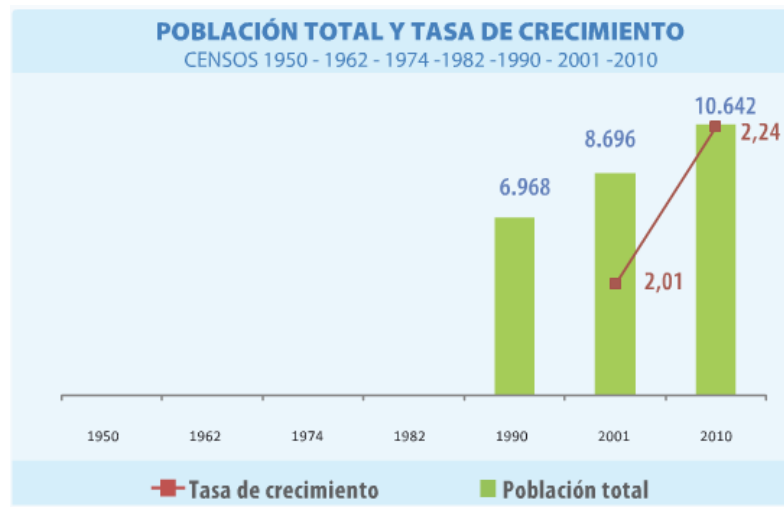
3.1. Proyección de la población de Durán



Se muestra una proyección poblacional del cantón Durán con una tasa de crecimiento de 3.08%

AÑO	HABITANTES
2020	308386
2021	315648
2022	322910
2023	330171
2024	337433
2025	344695
2026	351956
2027	359218
2028	366480
2029	373742
2030	381003
2031	388265
2032	395527
2033	402788
2034	410050
2035	417312
2036	424573
2037	431835
2038	439097
2039	446358
2040	453620

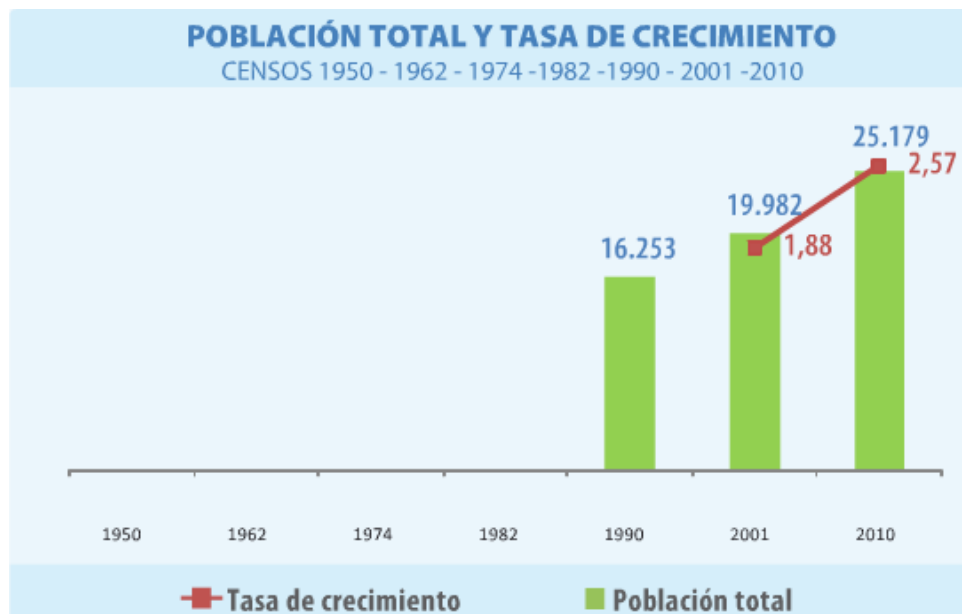
3.2. Población de General Antonio Elizalde (Bucay)



Se muestra una proyección poblacional del cantón Bucay con una tasa de crecimiento de 2.24%

AÑO	HABITANTES
2020	13026
2021	13265
2022	13503
2023	13741
2024	13980
2025	14218
2026	14457
2027	14695
2028	14933
2029	15172
2030	15410
2031	15648
2032	15887
2033	16125
2034	16364
2035	16602
2036	16840
2037	17079
2038	17317
2039	17556
2040	17794

3.3. Población de Alfredo Baquerizo Moreno (Juján)



Se muestra una proyección poblacional del cantón Bucay con una tasa de crecimiento de 2.57%

AÑO	HABITANTES
2020	31651
2021	32298
2022	32945
2023	33592
2024	34239
2025	34886
2026	35533
2027	36180
2028	36827
2029	37474
2030	38122
2031	38769
2032	39416
2033	40063
2034	40710
2035	41357
2036	42004
2037	42651
2038	43298
2039	43945
2040	44593

3.4. Población total que se tendrá en cada año del estudio

AÑO	DURÁN	BUCA Y	JUJÁN	POBLACIÓN TOTAL
2020	308386	13026	31651	353063
2021	315648	13265	32298	361211
2022	322910	13503	32945	369358
2023	330171	13741	33592	377504
2024	337433	13980	34239	385652
2025	344695	14218	34886	393799
2026	351956	14457	35533	401946
2027	359218	14695	36180	410093
2028	366480	14933	36827	418240
2029	373742	15172	37474	426388
2030	381003	15410	38122	434535
2031	388265	15648	38769	442682
2032	395527	15887	39416	450830
2033	402788	16125	40063	458976
2034	410050	16364	40710	467124
2035	417312	16602	41357	475271
2036	424573	16840	42004	483417
2037	431835	17079	42651	491565
2038	439097	17317	43298	499712
2039	446358	17556	43945	507859
2040	453620	17794	44593	516007

4. APÉNDICE: Mapa de climas de Durán y PPC del ecuador

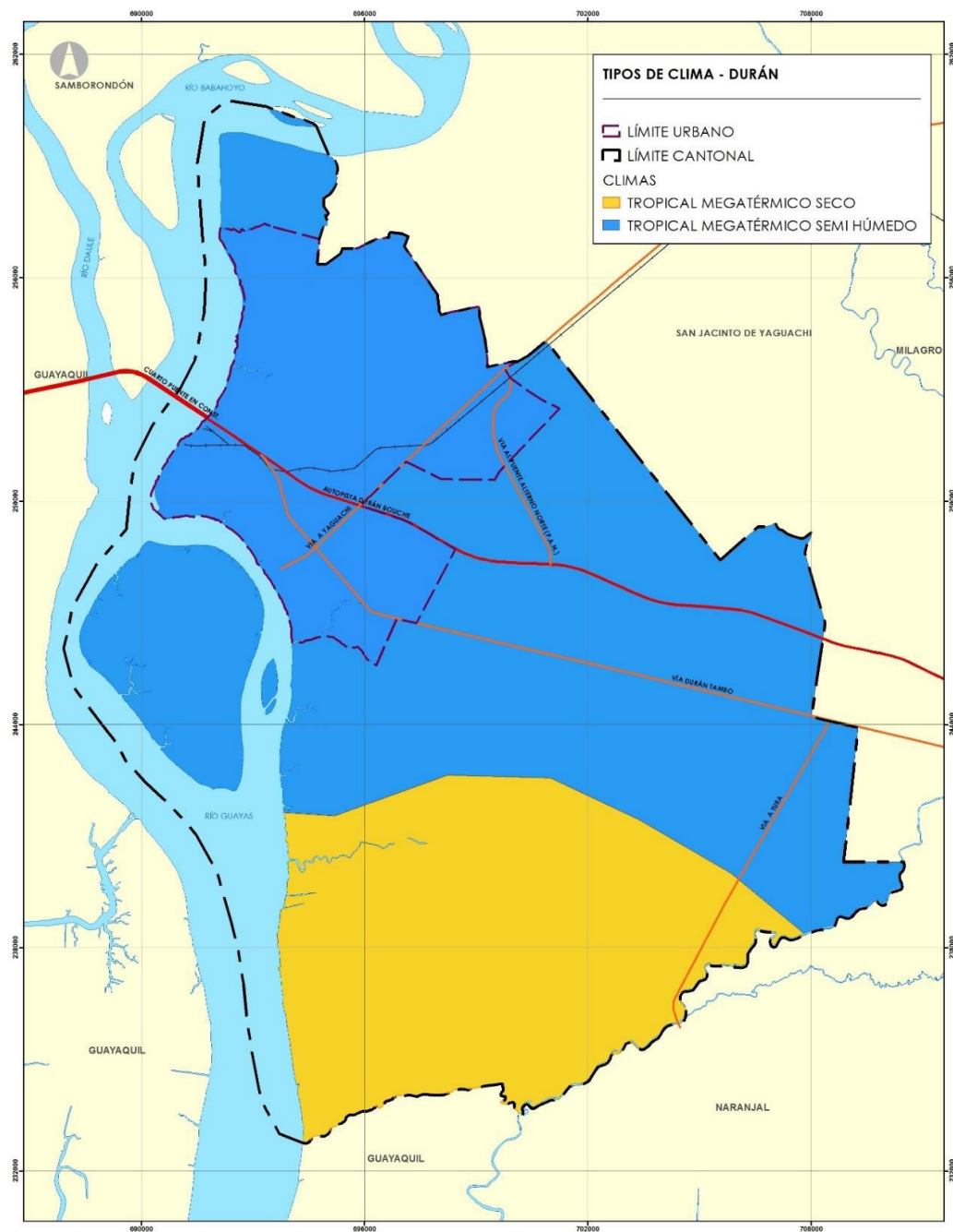


Ilustración 4-1 Tipos de clima de Durán

Fuente: Sistema Nacional de Información

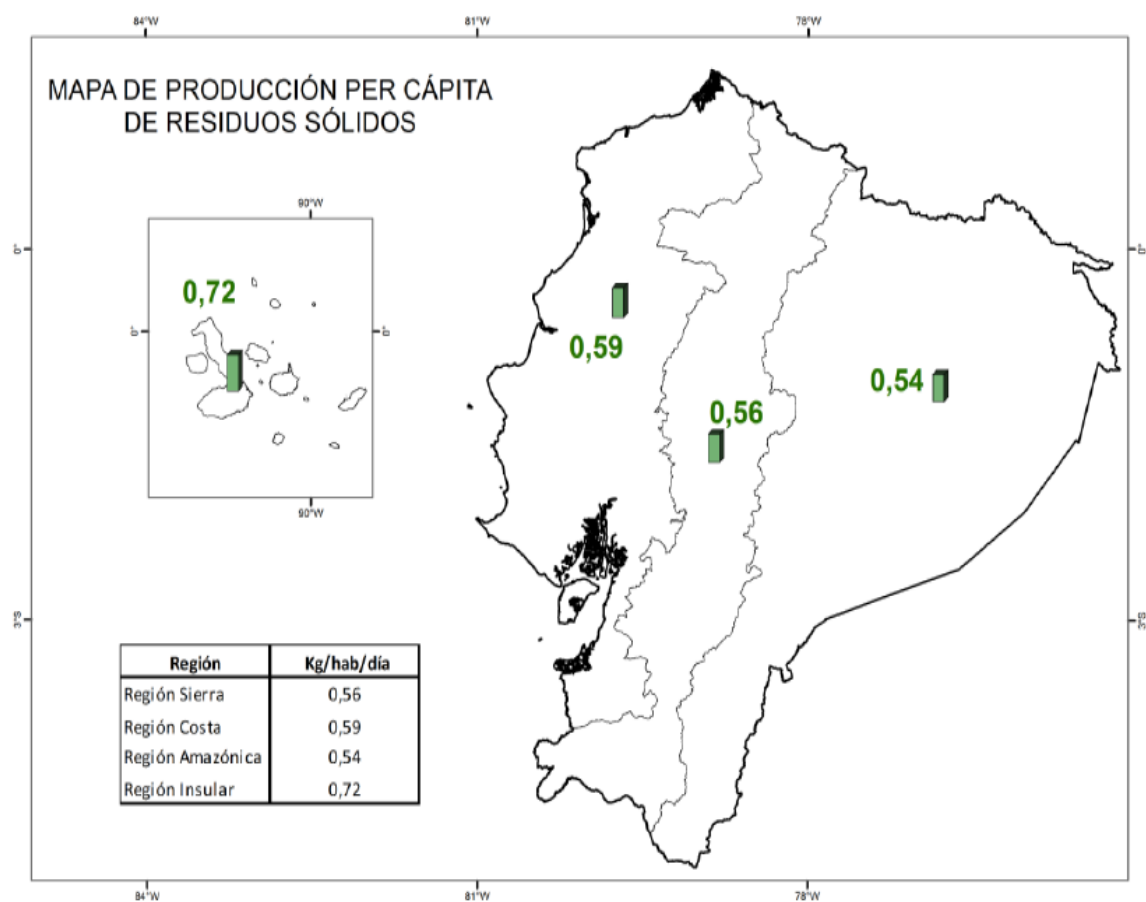


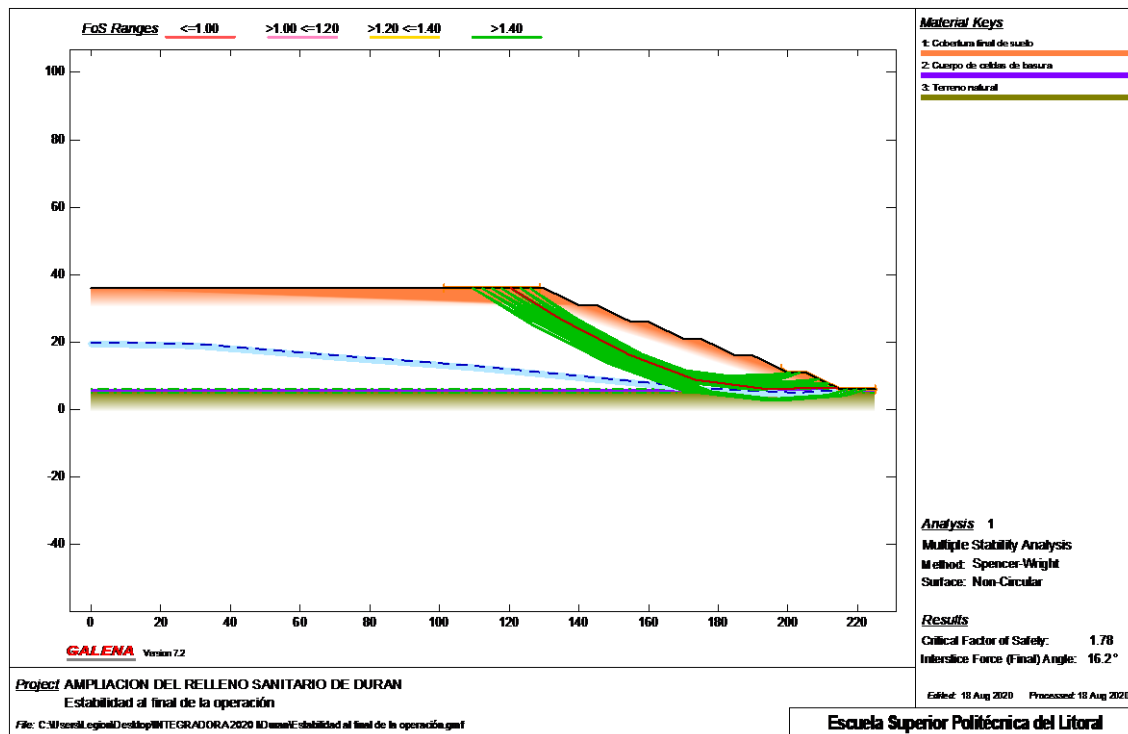
Figura 7. Mapa de Producción Per Cápita De Residuos Sólidos (Kg/hab)
 Fuente: AME-INEC. 2014, Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos

Ilustración 4-2 Mapa de Producción Per Cápita De Residuos Sólidos (Kg/hab)

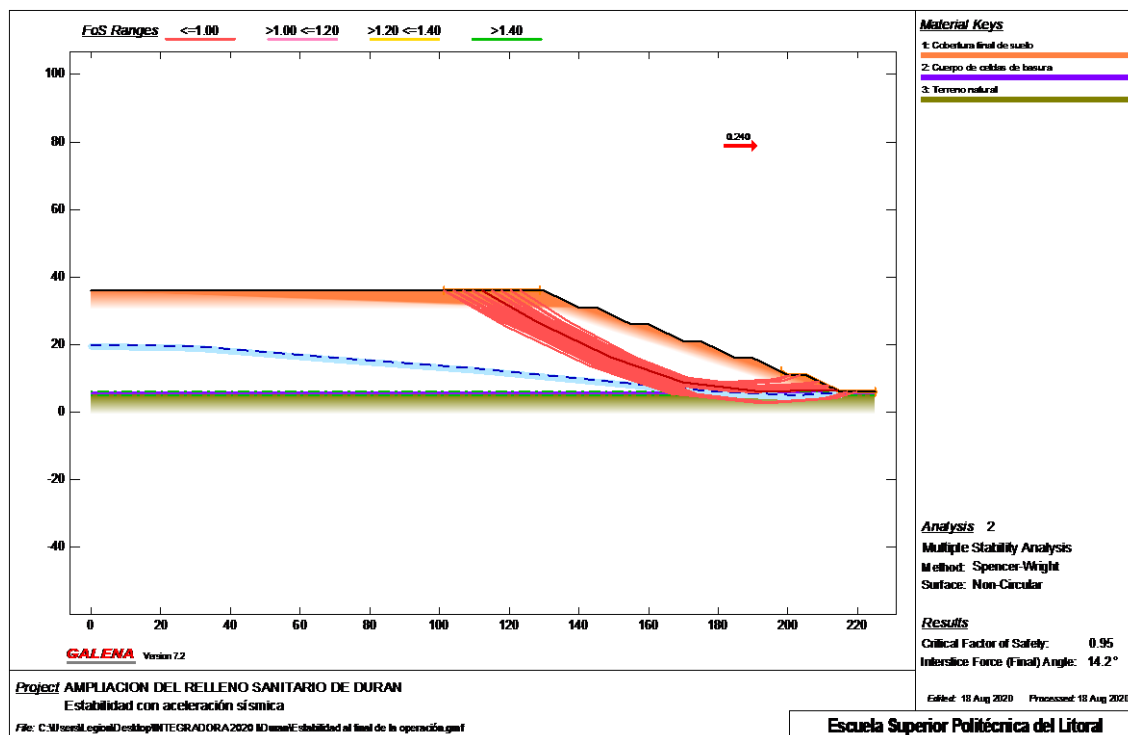
Fuente: AME-INEC. 2014, Registro de Gestión Integral de Residuos Sólidos

5. APÉNDICE: CÁLCULO DE ESTABILIDAD DEL RELLENO SANITARIO

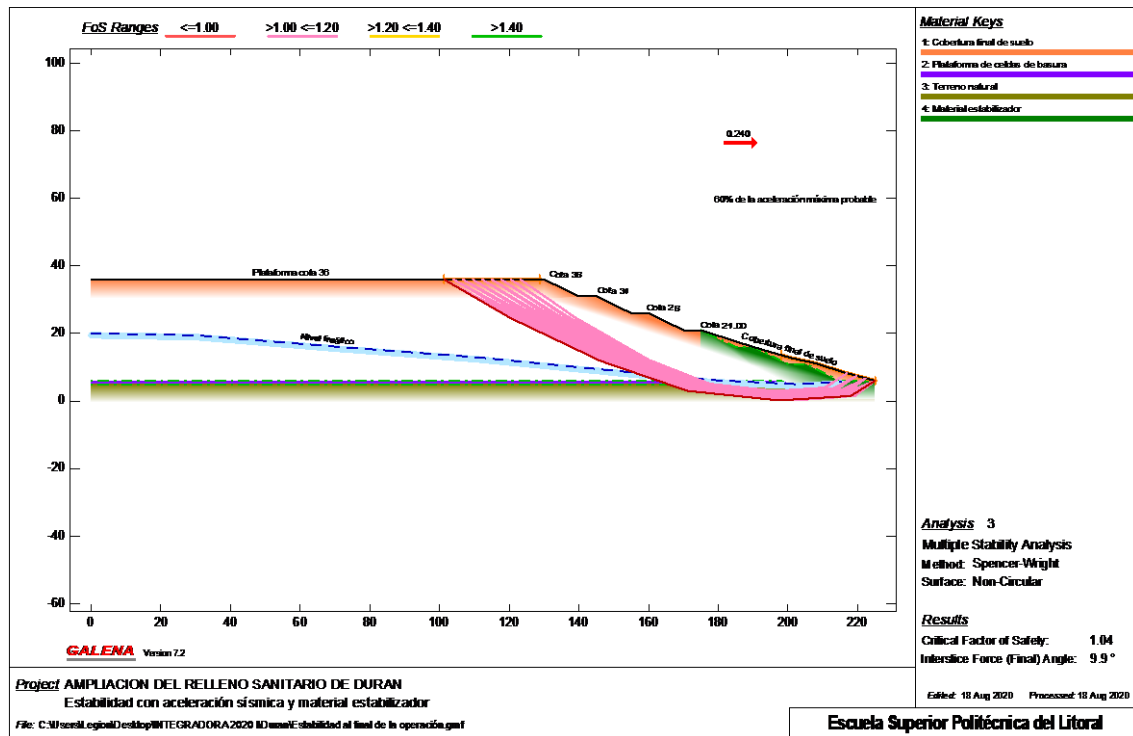
5.1. CÁLCULO DE ESTABILIDAD EN CONDICIONES ESTÁTICAS



5.2. CÁLCULO DE ESTABILIDAD CONSIDERANDO LA ACELERACIÓN SÍSMICA PROBABLE



5.3. CÁLCULO DE ESTABILIDAD CONSIDERANDO LA ACELERACIÓN SÍSMICA PROBABLE Y UNA RAMPA DE ROCA METEORIZADA COMPACTADA A PARTIR DE LA COTA 21 HASTA LA COTA 6.



5.4. Reporte de estabilidad de taludes

GALENA 7.2 Analysis Results
Superior Politécnica del Litoral

Version: 7.20.1.01

Licensee: Escuela

Project: AMPLIACION DEL RELLENO SANITARIO DE DURAN
File: C:\Users\Legion\Desktop\INTEGRADORA 2020 I\Duran\Estabilidad al final de la operación.gmf
Processed: 18 Aug 2020 20:09:02

DATA: Analysis 1 - Estabilidad al final de la operación

Material Properties (3 materials)

```

-----
Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Cobertura final de suelo
  Cohesion  Phi  UnitWeight  Ru
    15.00   22.0    15.80    Auto
Material: 2 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Cuerpo de celdas de basura
  Cohesion  Phi  UnitWeight  Ru
    25.00   28.0     8.50    Auto
Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Terreno natural
  Cohesion  Phi  UnitWeight  Ru
    30.00   20.0    15.20    Auto
  
```

Water Properties

```

-----
Unit weight of water: 9.810          Unit weight of water/medium above ground: 9.810
  
```

Material Profiles (3 profiles)

```

-----
Profile: 1 (2 points)   Material beneath: 1 - Cobertura final de suelo
    0.00    42.00        225.00    42.00
Profile: 2 (2 points)   Material beneath: 2 - Cuerpo de celdas de basura
    0.00     6.00        225.00     6.00
Profile: 3 (2 points)   Material beneath: 3 - Terreno natural
    0.00     5.00        225.00     5.00
  
```

Slope Surface (14 points)

```

-----
    0.00    36.00    130.00    36.00    140.00    31.00    145.00
31.00    155.00    26.00
    160.00    26.00    170.00    21.00    175.00    21.00    185.00
16.00    190.00    16.00
    200.00    11.00    205.00    11.00    215.00     6.00    225.00
6.00
  
```

Phreatic Surface (8 points)

```

-----
    0.00    20.00    30.00    19.50    71.50    16.00    110.00
13.00    147.50    9.25
    177.50     6.25    202.25     5.00    215.25     5.75
  
```

Failure Surface

Initial non-circular surface for critical search (7 points)

115.00	36.00	130.00	26.75	150.00	16.50	169.50
9.25	190.00	6.75				
206.00	7.25	211.50	7.75			

Variable Restraints

Horizontal range around X-Left:	27.50	Trial positions within range:	11
Horizontal range around X-Right:	27.00	Trial positions within range:	11
Vertical range around Mid-Point:	4.50	Trial positions within range:	11

RESULTS: Analysis 1 - Estabilidad al final de la operación

Spencer-Wright Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 1.805 Final Angle of Interslice Forces (Theta): 15.3 degrees

Analysis Summary

There were: 1040 successful analyses from a total of 1331 trial failure surfaces (Theta filter applied)

291 analyses terminated due to unacceptable geometry

Critical (minimum) Factor of Safety: 1.78 Final Angle of Interslice Forces: 16.2 degrees

Negative interslice forces exist on one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Effective stress line-of-thrust is not within one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 99 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Theta
1	120.50	36.00	214.20	6.40	0.90	1.779	16.2
<-- Critical Surface							
2	117.75	36.00	214.20	6.40	0.90	1.779	15.9
3	115.00	36.00	214.20	6.40	0.90	1.788	15.5
4	123.25	36.00	214.20	6.40	0.90	1.788	16.4
5	117.75	36.00	214.20	6.40	1.35	1.788	15.9
6	120.50	36.00	214.20	6.40	1.35	1.789	16.2
7	117.75	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.789	15.9
8	120.50	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.792	16.2
9	120.50	36.00	211.50	7.75	-0.45	1.793	16.0
10	117.75	36.00	211.50	7.75	-0.45	1.793	15.7
11	115.00	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.793	15.6
12	115.00	36.00	214.20	6.40	1.35	1.796	15.5
13	117.75	36.00	211.50	7.75	-0.00	1.797	15.7
14	120.50	36.00	211.50	7.75	-0.00	1.797	16.0
15	123.25	36.00	214.20	6.40	1.35	1.798	16.3
16	117.75	36.00	219.60	6.00	-2.25	1.799	15.8
17	117.75	36.00	214.20	6.40	1.80	1.799	15.8
18	120.50	36.00	214.20	6.40	1.80	1.800	16.1
19	115.00	36.00	211.50	7.75	-0.45	1.801	15.3
20	112.25	36.00	214.20	6.40	0.90	1.801	15.2
21	123.25	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.802	16.3
22	112.25	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.802	15.3
23	123.25	36.00	211.50	7.75	-0.45	1.802	16.2
24	115.00	36.00	219.60	6.00	-2.25	1.803	15.5
25	120.50	36.00	219.60	6.00	-2.25	1.803	16.0
26	117.75	36.00	211.50	7.75	0.45	1.804	15.7

27	120.50	36.00	211.50	7.75	0.45	1.804	16.0
28	115.00	36.00	211.50	7.75	0.00	1.805	15.3
29	115.00	36.00	214.20	6.40	1.80	1.806	15.5
30	123.25	36.00	211.50	7.75	-0.00	1.807	16.2
31	126.00	36.00	214.20	6.40	0.90	1.808	16.3
32	112.25	36.00	214.20	6.40	1.35	1.810	15.1
33	123.25	36.00	214.20	6.40	1.80	1.811	16.3
34	120.50	36.00	200.70	11.00	-1.35	1.811	15.9
35	120.50	36.00	200.70	11.00	-1.80	1.812	15.9
36	117.75	36.00	214.20	6.40	2.25	1.812	15.8
37	117.75	36.00	211.50	7.75	0.90	1.812	15.7
38	112.25	36.00	219.60	6.00	-2.25	1.812	15.2
39	120.50	36.00	211.50	7.75	0.90	1.813	16.0
40	120.50	36.00	200.70	11.00	-0.90	1.814	15.9
41	123.25	36.00	219.60	6.00	-2.25	1.814	16.2
42	120.50	36.00	214.20	6.40	2.25	1.814	16.1
43	109.50	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.814	15.0
44	120.50	36.00	200.70	11.00	-2.25	1.814	15.8
45	117.75	36.00	208.80	9.10	-1.80	1.815	15.4
46	117.75	36.00	208.80	9.10	-1.35	1.815	15.5
47	123.25	36.00	211.50	7.75	0.45	1.815	16.2
48	112.25	36.00	211.50	7.75	-0.45	1.816	15.0
49	120.50	36.00	208.80	9.10	-1.35	1.816	15.8
50	120.50	36.00	208.80	9.10	-1.80	1.816	15.7
51	117.75	36.00	211.50	7.75	-0.90	1.816	15.7
52	117.75	36.00	200.70	11.00	-1.80	1.816	15.5
53	117.75	36.00	208.80	9.10	-2.25	1.816	15.3
54	120.50	36.00	211.50	7.75	-0.90	1.816	16.0
55	117.75	36.00	200.70	11.00	-1.35	1.816	15.6
56	117.75	36.00	208.80	9.10	-0.90	1.817	15.5
57	120.50	36.00	203.40	11.00	-2.25	1.817	15.8
58	120.50	36.00	208.80	9.10	-0.90	1.818	15.8
59	120.50	36.00	203.40	11.00	-1.80	1.818	15.8
60	117.75	36.00	200.70	11.00	-2.25	1.818	15.5
61	120.50	36.00	200.70	11.00	-0.45	1.818	15.9
62	120.50	36.00	208.80	9.10	-2.25	1.818	15.6
63	115.00	36.00	214.20	6.40	2.25	1.819	15.4
64	117.75	36.00	203.40	11.00	-2.25	1.819	15.4
65	117.75	36.00	200.70	11.00	-0.90	1.819	15.6
66	123.25	36.00	200.70	11.00	-1.35	1.819	16.2
67	123.25	36.00	200.70	11.00	-1.80	1.820	16.1
68	117.75	36.00	203.40	11.00	-1.80	1.820	15.5
69	109.50	36.00	214.20	6.40	0.90	1.820	14.8
70	112.25	36.00	214.20	6.40	1.80	1.820	15.1
71	126.00	36.00	214.20	6.40	1.35	1.820	16.3
72	112.25	36.00	211.50	7.75	-0.00	1.820	15.0
73	117.75	36.00	208.80	9.10	-0.45	1.821	15.5
74	126.00	36.00	216.90	6.00	-2.25	1.821	16.4
75	120.50	36.00	203.40	11.00	-1.35	1.821	15.8
76	123.25	36.00	200.70	11.00	-0.90	1.821	16.2
77	120.50	36.00	208.80	9.10	-0.45	1.822	15.8
78	115.00	36.00	208.80	9.10	-1.80	1.822	15.1
79	117.75	36.00	211.50	7.75	1.35	1.823	15.6
80	123.25	36.00	200.70	11.00	-2.25	1.823	16.0
81	109.50	36.00	219.60	6.00	-2.25	1.823	14.9
82	115.00	36.00	208.80	9.10	-1.35	1.823	15.1
83	115.00	36.00	222.30	6.00	-2.25	1.823	15.3
84	117.75	36.00	203.40	11.00	-1.35	1.823	15.5
85	115.00	36.00	208.80	9.10	-2.25	1.824	15.0
86	117.75	36.00	216.90	6.00	-1.80	1.824	16.1
87	115.00	36.00	211.50	7.75	-0.90	1.824	15.3
88	117.75	36.00	222.30	6.00	-2.25	1.824	15.6
89	117.75	36.00	200.70	11.00	-0.45	1.824	15.6
90	126.00	36.00	211.50	7.75	-0.45	1.824	16.2
91	120.50	36.00	211.50	7.75	1.35	1.824	16.0
92	123.25	36.00	211.50	7.75	0.90	1.825	16.2
93	115.00	36.00	208.80	9.10	-0.90	1.825	15.1
94	120.50	36.00	200.70	11.00	-0.00	1.825	15.9

95	123.25	36.00	200.70	11.00	-0.45	1.826	16.2
96	123.25	36.00	211.50	7.75	-0.90	1.826	16.2
97	123.25	36.00	214.20	6.40	2.25	1.826	16.2
98	120.50	36.00	222.30	6.00	-2.25	1.826	15.8
99	117.75	36.00	208.80	9.10	-0.00	1.827	15.5

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

120.50	36.00	135.06	26.65	154.48	16.23	173.42
8.84	193.32	6.21				
208.86	6.42	214.20	6.40			

Slice Geometry and Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 41 slices)

Slice	X-S			Base					
PoreWater	--- Left Hand	Side	----						
Force	X-Left	Area	Angle	Width	Length	Matl	Cohesion	Phi	Weight
	Side Force	l/h	l'/h						
1	120.50	1.81	32.7	2.38	2.82	1	15.00	22.0	28.60
0.00	0.00	0.00	0.00						
2	122.88	5.43	32.7	2.38	2.82	1	15.00	22.0	85.81
0.00	-13.51	0.27	0.27						
3	125.25	9.05	32.7	2.38	2.82	1	15.00	22.0	143.01
0.00	-7.51	0.63	0.63						
4	127.62	12.67	32.7	2.38	2.82	1	15.00	22.0	200.22
0.00	18.01	-0.12	-0.12						
5	130.00	15.90	32.7	2.53	3.01	1	15.00	22.0	251.17
0.00	63.02	0.06	0.06						
6	132.53	16.81	32.7	2.53	3.01	1	15.00	22.0	265.55
0.00	123.88	0.13	0.13						
7	135.06	16.93	28.2	2.47	2.80	1	15.00	22.0	267.52
0.00	189.64	0.19	0.19						
8	137.53	17.15	28.2	2.47	2.80	1	15.00	22.0	271.03
0.00	237.72	0.23	0.23						
9	140.00	19.17	28.2	2.50	2.84	1	15.00	22.0	302.86
0.00	286.73	0.27	0.27						
10	142.50	22.52	28.2	2.50	2.84	1	15.00	22.0	355.84
0.00	343.90	0.25	0.25						
11	145.00	23.05	28.2	2.37	2.69	1	15.00	22.0	364.24
0.00	415.16	0.24	0.24						
12	147.37	23.26	28.2	2.37	2.69	1	15.00	22.0	367.49
0.00	489.85	0.26	0.26						
13	149.74	23.46	28.2	2.37	2.69	1	15.00	22.0	370.73
0.00	565.41	0.28	0.28						
14	152.11	23.67	28.2	2.37	2.69	1	15.00	22.0	373.98
0.00	641.83	0.30	0.30						
15	154.48	5.15	21.3	0.52	0.55	1	15.00	22.0	81.44
0.00	719.11	0.32	0.32						
16	155.00	26.14	21.3	2.50	2.68	1	15.00	22.0	413.04
0.00	726.68	0.32	0.32						
17	157.50	28.58	21.3	2.50	2.68	1	15.00	22.0	451.57
0.00	766.11	0.30	0.30						
18	160.00	29.46	21.3	2.50	2.68	1	15.00	22.0	465.41
0.00	811.30	0.28	0.28						
19	162.50	28.77	21.3	2.50	2.68	1	15.00	22.0	454.56
0.00	858.55	0.29	0.29						
20	165.00	28.08	21.3	2.50	2.68	1	15.00	22.0	443.72
0.00	904.18	0.31	0.31						
21	167.50	27.40	21.3	2.50	2.68	1	15.00	22.0	432.87
0.00	948.19	0.32	0.32						
22	170.00	19.07	21.3	1.71	1.83	1	15.00	22.0	301.26
0.00	990.59	0.34	0.34						
23	171.71	20.21	21.3	1.71	1.83	1	15.00	22.0	319.28
0.00	1020.36	0.32	0.32						
24	173.42	19.39	7.5	1.58	1.60	1	15.00	22.0	306.32
0.00	1052.83	0.31	0.31						

25	175.00	29.76	7.5	2.50	2.52	1	15.00	22.0	470.25
0.00	1008.59	0.30	0.30						
26	177.50	27.47	7.5	2.50	2.52	1	15.00	22.0	433.96
0.00	940.02	0.31	0.31						
27	180.00	25.17	7.5	2.50	2.52	1	15.00	22.0	397.66
0.00	875.04	0.32	0.32						
28	182.50	22.87	7.5	2.50	2.52	1	15.00	22.0	361.36
0.00	813.62	0.34	0.34						
29	185.00	22.14	7.5	2.50	2.52	1	15.00	22.0	349.75
0.00	755.77	0.35	0.35						
30	187.50	22.96	7.5	2.50	2.52	1	15.00	22.0	362.82
0.00	699.07	0.32	0.32						
31	190.00	15.03	7.5	1.66	1.68	1	15.00	22.0	237.52
0.00	641.08	0.30	0.30						
32	191.66	14.02	7.5	1.66	1.68	1	15.00	22.0	221.48
0.00	602.89	0.31	0.31						
33	193.32	16.82	-0.8	2.23	2.23	1	15.00	22.0	265.74
0.00	566.28	0.32	0.32						
34	195.55	14.28	-0.8	2.23	2.23	1	15.00	22.0	225.57
0.00	473.38	0.33	0.33						
35	197.77	11.73	-0.8	2.23	2.23	1	15.00	22.0	185.39
0.00	391.34	0.35	0.35						
36	200.00	11.71	-0.8	2.50	2.50	1	15.00	22.0	185.03
0.00	320.16	0.38	0.38						
37	202.50	11.63	-0.8	2.50	2.50	1	15.00	22.0	183.70
0.00	246.47	0.31	0.31						
38	205.00	7.99	-0.8	1.93	1.93	1	15.00	22.0	126.18
0.00	173.14	0.25	0.25						
39	206.93	6.07	-0.8	1.93	1.93	1	15.00	22.0	95.97
0.00	120.76	0.25	0.25						
40	208.86	5.31	0.2	2.67	2.67	1	15.00	22.0	83.92
0.00	76.54	0.26	0.26						
41	211.53	1.77	0.2	2.67	2.67	1	15.00	22.0	27.97
0.00	30.59	0.29	0.29						
RHS	214.20	-----			-----				-----
--		1.43	0.00	0.00					
X-S Area:		729.86	Path Length:		100.63	X-S Weight:		11531.80	

DATA: Analysis 2 - Estabilidad con aceleración sísmica

Material Properties (3 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Cobertura final de suelo

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
15.00	22.0	15.80	Auto

Material: 2 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Cuerpo de celdas de basura

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
25.00	28.0	8.50	Auto

Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Terreno natural

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
30.00	20.0	15.20	Auto

Water Properties

Unit weight of water:	9.810	Unit weight of water/medium above ground:	9.810
-----------------------	-------	---	-------

Material Profiles (3 profiles)

Profile: 1 (2 points)	Material beneath:	1 - Cobertura final de suelo
0.00 42.00	225.00	42.00
Profile: 2 (2 points)	Material beneath:	2 - Cuerpo de celdas de basura
0.00 6.00	225.00	6.00
Profile: 3 (2 points)	Material beneath:	3 - Terreno natural
0.00 5.00	225.00	5.00

Slope Surface (14 points)

```

-----
      0.00      36.00      130.00      36.00      140.00      31.00      145.00
31.00      155.00      26.00      170.00      21.00      175.00      21.00      185.00
      160.00      26.00      170.00      21.00      175.00      21.00      185.00
16.00      190.00      16.00      205.00      11.00      215.00      6.00      225.00
      200.00      11.00      205.00      11.00      215.00      6.00      225.00
6.00

```

Phreatic Surface (8 points)

```

-----
      0.00      20.00      30.00      19.50      71.50      16.00      110.00
13.00      147.50      9.25      202.25      5.00      215.25      5.75
      177.50      6.25      202.25      5.00      215.25      5.75

```

Failure Surface

```

-----
Initial non-circular surface for critical search (7 points)
      115.00      36.00      130.00      26.75      150.00      16.50      169.50
9.25      190.00      6.75      211.50      7.75
      206.00      7.25      211.50      7.75

```

Earthquake Force

```

-----
Pseudo-static earthquake (seismic) coefficient: 0.240

```

Variable Restraints

```

-----
Horizontal range around X-Left:      27.50      Trial positions within range: 11
Horizontal range around X-Right:      27.00      Trial positions within range: 11
Vertical range around Mid-Point:      4.50      Trial positions within range: 11

- - - - -
- - - - -

```

RESULTS: Analysis 2 - Estabilidad con aceleración sísmica

Spencer-Wright Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

```

-----
Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

```

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 0.956 Final Angle of Interslice Forces (Theta): 14.3 degrees

Analysis Summary

There were: 1040 successful analyses from a total of 1331 trial failure surfaces (Theta filter applied)
291 analyses terminated due to unacceptable geometry

Critical (minimum) Factor of Safety: 0.95 Final Angle of Interslice Forces: 14.2 degrees

Negative interslice forces exist on one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility
Effective stress line-of-thrust is not within one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 99 Factor of Safety surfaces

```

-----
Surface  X-Left  Y-Left  X-Right  Y-Right  Y-Deflection  FoS  Theta
1      112.25   36.00   214.20   6.40     0.90     0.948  14.2
<-- Critical Surface
2      115.00   36.00   214.20   6.40     0.90     0.948  14.6
3      109.50   36.00   214.20   6.40     0.90     0.950  13.9
4      117.75   36.00   214.20   6.40     0.90     0.951  14.9
5      112.25   36.00   211.50   7.75    -0.45     0.953  14.0

```

6	106.75	36.00	214.20	6.40	0.90	0.953	13.5
7	115.00	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.953	14.3
8	112.25	36.00	214.20	6.40	1.35	0.953	14.2
9	115.00	36.00	214.20	6.40	1.35	0.953	14.5
10	109.50	36.00	214.20	6.40	1.35	0.954	13.9
11	109.50	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.954	13.7
12	117.75	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.955	14.6
13	112.25	36.00	211.50	7.75	-0.00	0.955	14.0
14	115.00	36.00	211.50	7.75	0.00	0.956	14.3
15	117.75	36.00	214.20	6.40	1.35	0.956	14.8
16	120.50	36.00	214.20	6.40	0.90	0.957	15.1
17	104.00	36.00	214.20	6.40	0.90	0.957	13.2
18	106.75	36.00	214.20	6.40	1.35	0.957	13.5
19	109.50	36.00	211.50	7.75	-0.00	0.957	13.7
20	106.75	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.958	13.3
21	117.75	36.00	211.50	7.75	-0.00	0.958	14.6
22	112.25	36.00	214.20	6.40	1.80	0.958	14.2
23	109.50	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.959	13.9
24	115.00	36.00	214.20	6.40	1.80	0.959	14.5
25	112.25	36.00	211.50	7.75	0.45	0.959	14.0
26	106.75	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.959	13.6
27	109.50	36.00	214.20	6.40	1.80	0.960	13.8
28	112.25	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.960	14.2
29	106.75	36.00	211.50	7.75	-0.00	0.961	13.3
30	120.50	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.961	14.9
31	112.25	36.00	208.80	9.10	-2.25	0.961	13.6
32	109.50	36.00	211.50	7.75	0.45	0.961	13.6
33	112.25	36.00	208.80	9.10	-1.80	0.961	13.7
34	104.00	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.961	13.2
35	104.00	36.00	214.20	6.40	1.35	0.961	13.2
36	115.00	36.00	208.80	9.10	-1.80	0.961	14.0
37	115.00	36.00	208.80	9.10	-2.25	0.962	13.9
38	101.25	36.00	214.20	6.40	0.90	0.962	12.9
39	104.00	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.962	13.0
40	109.50	36.00	208.80	9.10	-2.25	0.962	13.3
41	112.25	36.00	208.80	9.10	-1.35	0.962	13.7
42	106.75	36.00	214.20	6.40	1.80	0.962	13.5
43	120.50	36.00	214.20	6.40	1.35	0.962	15.0
44	115.00	36.00	208.80	9.10	-1.35	0.962	14.0
45	117.75	36.00	211.50	7.75	0.45	0.963	14.6
46	101.25	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.963	12.9
47	117.75	36.00	214.20	6.40	1.80	0.963	14.8
48	109.50	36.00	208.80	9.10	-1.80	0.963	13.4
49	115.00	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.963	14.5
50	109.50	36.00	208.80	9.10	-1.35	0.964	13.4
51	112.25	36.00	211.50	7.75	0.90	0.964	14.0
52	112.25	36.00	208.80	9.10	-0.90	0.964	13.7
53	120.50	36.00	211.50	7.75	-0.00	0.964	14.9
54	106.75	36.00	211.50	7.75	0.45	0.964	13.3
55	117.75	36.00	208.80	9.10	-1.80	0.964	14.3
56	115.00	36.00	208.80	9.10	-0.90	0.964	14.1
57	117.75	36.00	208.80	9.10	-2.25	0.965	14.2
58	104.00	36.00	211.50	7.75	-0.00	0.965	13.0
59	106.75	36.00	208.80	9.10	-2.25	0.965	13.0
60	112.25	36.00	214.20	6.40	2.25	0.965	14.1
61	117.75	36.00	208.80	9.10	-1.35	0.965	14.3
62	109.50	36.00	211.50	7.75	0.90	0.966	13.6
63	112.25	36.00	211.50	7.75	-0.90	0.966	14.0
64	106.75	36.00	208.80	9.10	-1.80	0.966	13.0
65	109.50	36.00	219.60	6.00	-2.25	0.966	13.8
66	123.25	36.00	214.20	6.40	0.90	0.966	15.1
67	109.50	36.00	214.20	6.40	2.25	0.966	13.7
68	109.50	36.00	208.80	9.10	-0.90	0.966	13.4
69	115.00	36.00	211.50	7.75	-0.90	0.966	14.4
70	115.00	36.00	200.70	11.00	-1.80	0.966	14.1
71	101.25	36.00	214.20	6.40	1.35	0.966	12.8
72	115.00	36.00	214.20	6.40	2.25	0.966	14.4
73	104.00	36.00	214.20	6.40	1.80	0.966	13.1

74	106.75	36.00	219.60	6.00	-2.25	0.966	13.5
75	115.00	36.00	200.70	11.00	-2.25	0.967	14.0
76	101.25	36.00	211.50	7.75	-0.45	0.967	12.7
77	112.25	36.00	208.80	9.10	-0.45	0.967	13.7
78	106.75	36.00	208.80	9.10	-1.35	0.967	13.0
79	109.50	36.00	211.50	7.75	-0.90	0.967	13.7
80	117.75	36.00	208.80	9.10	-0.90	0.967	14.4
81	115.00	36.00	208.80	9.10	-0.45	0.967	14.1
82	115.00	36.00	200.70	11.00	-1.35	0.967	14.1
83	117.75	36.00	200.70	11.00	-1.80	0.967	14.4
84	104.00	36.00	219.60	6.00	-2.25	0.967	13.1
85	112.25	36.00	200.70	11.00	-1.80	0.968	13.7
86	112.25	36.00	200.70	11.00	-2.25	0.968	13.7
87	117.75	36.00	216.90	6.00	-2.25	0.968	14.8
88	117.75	36.00	211.50	7.75	0.90	0.968	14.6
89	117.75	36.00	200.70	11.00	-1.35	0.968	14.4
90	117.75	36.00	200.70	11.00	-2.25	0.968	14.3
91	115.00	36.00	203.40	11.00	-2.25	0.968	13.9
92	112.25	36.00	219.60	6.00	-2.25	0.968	14.1
93	106.75	36.00	214.20	6.40	2.25	0.968	13.4
94	112.25	36.00	203.40	11.00	-2.25	0.969	13.6
95	104.00	36.00	211.50	7.75	0.45	0.969	12.9
96	104.00	36.00	208.80	9.10	-2.25	0.969	12.7
97	106.75	36.00	211.50	7.75	0.90	0.969	13.3
98	109.50	36.00	208.80	9.10	-0.45	0.969	13.4
99	112.25	36.00	200.70	11.00	-1.35	0.969	13.7

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

112.25	36.00	128.10	26.65	149.23	16.23	169.83
8.84	191.49	6.21				
208.39	6.42	214.20	6.40			

Slice Geometry and Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 36 slices)

Slice	X-S				Base				
PoreWater	--- Left Hand Side ---								
Force	X-Left	Area	Angle	Width	Length	Matl	Cohesion	Phi	Weight
	Side Force	l/h	l'/h						
1	112.25	2.96	30.5	3.17	3.68	1	15.00	22.0	46.82
0.00	0.00	0.00	0.00						
2	115.42	8.89	30.5	3.17	3.68	1	15.00	22.0	140.45
0.00	-36.62	0.28	0.28						
3	118.59	14.82	30.5	3.17	3.68	1	15.00	22.0	234.08
0.00	-38.58	0.41	0.41						
4	121.76	20.74	30.5	3.17	3.68	1	15.00	22.0	327.71
0.00	-5.87	2.53	2.53						
5	124.93	26.67	30.5	3.17	3.68	1	15.00	22.0	421.34
0.00	61.51	-0.12	-0.12						
6	128.10	18.68	26.2	1.90	2.12	1	15.00	22.0	295.18
0.00	163.55	0.04	0.04						
7	130.00	34.25	26.2	3.33	3.72	1	15.00	22.0	541.18
0.00	220.74	0.07	0.07						
8	133.33	34.18	26.2	3.33	3.72	1	15.00	22.0	539.98
0.00	328.16	0.11	0.11						
9	136.67	34.10	26.2	3.33	3.72	1	15.00	22.0	538.76
0.00	435.21	0.15	0.15						
10	140.00	27.09	26.2	2.50	2.79	1	15.00	22.0	427.97
0.00	541.90	0.19	0.19						
11	142.50	30.17	26.2	2.50	2.79	1	15.00	22.0	476.66
0.00	629.10	0.20	0.20						
12	145.00	26.79	26.2	2.11	2.36	1	15.00	22.0	423.28
0.00	730.92	0.20	0.20						
13	147.11	26.76	26.2	2.11	2.36	1	15.00	22.0	422.79
0.00	823.10	0.21	0.21						

14	149.23	35.94	19.7	2.89	3.07	1	15.00	22.0	567.86
0.00	915.14	0.23	0.23						
15	152.11	34.76	19.7	2.89	3.07	1	15.00	22.0	549.24
0.00	976.11	0.25	0.25						
16	155.00	30.72	19.7	2.50	2.66	1	15.00	22.0	485.31
0.00	1033.54	0.27	0.27						
17	157.50	32.96	19.7	2.50	2.66	1	15.00	22.0	520.72
0.00	1085.11	0.26	0.26						
18	160.00	43.90	19.7	3.28	3.48	1	15.00	22.0	693.56
0.00	1143.41	0.24	0.24						
19	163.28	42.38	19.7	3.28	3.48	1	15.00	22.0	669.59
0.00	1221.93	0.26	0.26						
20	166.55	40.86	19.7	3.28	3.48	1	15.00	22.0	645.61
0.00	1295.89	0.28	0.28						
21	169.83	31.84	6.9	2.59	2.61	1	15.00	22.0	503.08
0.00	1365.31	0.31	0.31						
22	172.41	32.65	6.9	2.59	2.61	1	15.00	22.0	515.94
0.00	1293.56	0.29	0.29						
23	175.00	40.51	6.9	3.33	3.36	1	15.00	22.0	640.12
0.00	1221.10	0.27	0.27						
24	178.33	36.31	6.9	3.33	3.36	1	15.00	22.0	573.71
0.00	1129.08	0.29	0.29						
25	181.67	32.11	6.9	3.33	3.36	1	15.00	22.0	507.30
0.00	1040.73	0.30	0.30						
26	185.00	22.88	6.9	2.50	2.52	1	15.00	22.0	361.58
0.00	956.04	0.33	0.33						
27	187.50	23.65	6.9	2.50	2.52	1	15.00	22.0	373.60
0.00	893.57	0.30	0.30						
28	190.00	13.86	6.9	1.49	1.50	1	15.00	22.0	219.00
0.00	830.44	0.28	0.28						
29	191.49	23.62	-0.7	2.84	2.84	1	15.00	22.0	373.13
0.00	793.08	0.29	0.29						
30	194.32	19.49	-0.7	2.84	2.84	1	15.00	22.0	307.92
0.00	653.46	0.30	0.30						
31	197.16	15.36	-0.7	2.84	2.84	1	15.00	22.0	242.72
0.00	529.07	0.33	0.33						
32	200.00	11.68	-0.7	2.50	2.50	1	15.00	22.0	184.47
0.00	419.90	0.35	0.35						
33	202.50	11.60	-0.7	2.50	2.50	1	15.00	22.0	183.25
0.00	330.59	0.29	0.29						
34	205.00	12.73	-0.7	3.39	3.39	1	15.00	22.0	201.11
0.00	241.57	0.23	0.23						
35	208.39	6.29	0.2	2.91	2.91	1	15.00	22.0	99.40
0.00	131.93	0.24	0.24						
36	211.29	2.10	0.2	2.91	2.91	1	15.00	22.0	33.13
0.00	57.87	0.25	0.25						
RHS	214.20	-----							-----
--		2.20	0.00	0.00					
X-S Area:		904.28	Path Length:		108.38	X-S Weight:		14287.56	

DATA: Analysis 3 - Estabilidad con aceleración sísmica y material estabilizador

Material Properties (4 materials)

Material: 1 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Cobertura final de suelo

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
25.00	22.0	15.80	Auto

Material: 2 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Plataforma de celdas de basura

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
25.00	28.0	8.50	Auto

Material: 3 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Terreno natural

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
30.00	20.0	15.20	Auto

Material: 4 (Mohr-Coulomb Isotropic) - Material estabilizador

Cohesion	Phi	UnitWeight	Ru
----------	-----	------------	----

60.00 32.0 19.50 Auto

Water Properties

Unit weight of water: 9.810 Unit weight of water/medium above ground: 9.810

Material Profiles (4 profiles)

Profile: 1 (2 points)	Material beneath: 1 - Cobertura final de suelo
0.00 42.00	225.00 42.00
Profile: 2 (2 points)	Material beneath: 2 - Plataforma de celdas de basura
0.00 6.00	225.00 6.00
Profile: 3 (2 points)	Material beneath: 3 - Terreno natural
0.00 5.00	225.00 5.00
Profile: 4 (7 points)	Material beneath: 4 - Material estabilizador
175.00 21.00	185.00 16.00 190.00 16.00 200.00
11.00 205.00	11.00
215.00 6.00	225.00 6.00

Slope Surface (14 points)

0.00	36.00	130.00	36.00	140.00	31.00	145.00
31.00	155.00	26.00				
160.00	26.00	170.00	21.00	175.00	21.00	185.50
17.50	190.00	16.00				
200.75	12.75	207.50	11.25	216.75	8.25	225.00
6.00						

Phreatic Surface (8 points)

0.00	20.00	30.00	19.50	71.50	16.00	110.00
13.00	147.50	9.25				
177.50	6.25	202.25	5.00	215.25	5.75	

Failure Surface

Initial non-circular surface for critical search (7 points)

115.00	36.00	130.00	26.75	150.00	16.50	169.50
9.25	190.00	6.75				
206.00	7.25	211.50	9.95			

Earthquake Force

Pseudo-static earthquake (seismic) coefficient: 0.240

Variable Restraints

Horizontal range around X-Left:	27.50	Trial positions within range:	11
Horizontal range around X-Right:	27.00	Trial positions within range:	11
Vertical range around Mid-Point:	4.50	Trial positions within range:	11

RESULTS: Analysis 3 - Estabilidad con aceleración sísmica y material estabilizador

Spencer-Wright Method of Analysis - Non-Circular Failure Surface

Critical Failure Surface Search using Multiple Surface Generation Techniques

Initial failure surface approximation - Factor of Safety: 1.561 Final Angle of Interslice Forces (Theta): 12.9 degrees

Analysis Summary

There were: 1213 successful analyses from a total of 1331 trial failure surfaces (Theta filter applied)

5 analyses terminated due to unacceptable geometry

5 analyses failed to produce a valid result
108 analyses rejected due to Theta being outside valid range

Critical (minimum) Factor of Safety: 1.04
Forces: 9.9 degrees

Final Angle of Interslice

Negative interslice forces exist on one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility
Effective stress line-of-thrust is not within one or more slices; examine slice data and consult the GALENA Help utility

Results Summary - Lowest 99 Factor of Safety surfaces

Surface	X-Left	Y-Left	X-Right	Y-Right	Y-Deflection	FoS	Theta
1	101.25	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.038	9.9
<-- Critical Surface							
2	104.00	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.041	10.1
3	101.25	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.044	10.1
4	106.75	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.046	10.2
5	104.00	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.047	10.3
6	106.75	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.051	10.4
7	101.25	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.051	10.2
8	109.50	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.051	10.4
9	104.00	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.053	10.4
10	101.25	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.056	10.0
11	109.50	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.056	10.6
12	106.75	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.056	10.6
13	112.25	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.057	10.4
14	101.25	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.059	10.4
15	104.00	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.060	10.6
16	104.00	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.061	10.2
17	112.25	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.062	10.7
18	109.50	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.062	10.8
19	101.25	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.062	10.2
20	106.75	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.064	10.8
21	115.00	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.065	10.5
22	106.75	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.065	10.4
23	104.00	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.066	10.4
24	101.25	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.067	10.5
25	112.25	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.068	10.9
26	115.00	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.069	10.7
27	109.50	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.069	11.0
28	101.25	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.069	10.4
29	104.00	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.070	10.7
30	106.75	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.070	10.6
31	109.50	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.071	10.5
32	106.75	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.073	11.0
33	104.00	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.073	10.6
34	112.25	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.074	11.1
35	115.00	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.074	11.0
36	117.75	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.075	10.5
37	109.50	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.076	10.7
38	101.25	36.00	219.60	7.47	-2.25	1.076	10.1
39	106.75	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.076	10.7
40	101.25	36.00	219.60	7.47	-1.80	1.077	10.4
41	109.50	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.077	11.1
42	117.75	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.078	10.7
43	104.00	36.00	219.60	7.47	-1.80	1.078	10.7
44	112.25	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.079	10.6
45	101.25	36.00	222.30	6.74	-0.90	1.079	10.5
46	104.00	36.00	219.60	7.47	-2.25	1.079	10.3
47	115.00	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.079	11.1
48	112.25	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.081	11.3
49	101.25	36.00	225.00	6.00	-0.00	1.082	10.7
50	109.50	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.082	11.0
51	112.25	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.083	10.9
52	104.00	36.00	225.00	6.00	-0.00	1.083	11.0

53	117.75	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.083	11.0
54	106.75	36.00	219.60	7.47	-2.25	1.084	10.5
55	106.75	36.00	222.30	6.74	-0.90	1.086	11.0
56	106.75	36.00	225.00	6.00	-0.00	1.086	11.2
57	120.50	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.087	10.4
58	115.00	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.088	10.7
59	112.25	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.089	11.1
60	109.50	36.00	219.60	7.47	-2.25	1.089	10.7
61	115.00	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.090	11.4
62	106.75	36.00	219.60	7.47	-1.80	1.090	10.7
63	117.75	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.090	11.2
64	120.50	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.091	10.6
65	115.00	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.092	11.0
66	109.50	36.00	225.00	6.00	-0.00	1.092	11.4
67	109.50	36.00	219.60	7.47	-1.80	1.095	10.9
68	120.50	36.00	225.00	6.00	-1.35	1.096	10.9
69	115.00	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.096	11.2
70	112.25	36.00	222.30	6.74	-0.90	1.097	11.3
71	112.25	36.00	225.00	6.00	-0.00	1.098	11.6
72	101.25	36.00	222.30	6.74	-0.45	1.098	10.8
73	101.25	36.00	219.60	7.47	-1.35	1.098	10.6
74	117.75	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.099	10.7
75	117.75	36.00	225.00	6.00	-0.45	1.099	11.4
76	112.25	36.00	219.60	7.47	-2.25	1.099	10.8
77	101.25	36.00	216.90	8.21	-2.25	1.099	10.4
78	104.00	36.00	222.30	6.74	-0.45	1.099	11.0
79	104.00	36.00	216.90	8.21	-2.25	1.101	10.6
80	117.75	36.00	222.30	6.74	-1.80	1.101	10.9
81	104.00	36.00	219.60	7.47	-1.35	1.102	10.8
82	123.25	36.00	225.00	6.00	-2.25	1.102	10.1
83	120.50	36.00	225.00	6.00	-0.90	1.103	11.1
84	101.25	36.00	225.00	6.00	0.45	1.104	11.0
85	112.25	36.00	219.60	7.47	-1.80	1.104	11.1
86	109.50	36.00	219.60	7.47	-1.35	1.104	11.4
87	104.00	36.00	225.00	6.00	0.45	1.105	11.3
88	115.00	36.00	225.00	6.00	-0.00	1.105	11.7
89	106.75	36.00	216.90	8.21	-2.25	1.105	10.9
90	123.25	36.00	225.00	6.00	-1.80	1.105	10.4
91	106.75	36.00	222.30	6.74	-0.45	1.106	11.3
92	115.00	36.00	222.30	6.74	-0.90	1.106	11.4
93	106.75	36.00	219.60	7.47	-1.35	1.107	11.0
94	117.75	36.00	222.30	6.74	-1.35	1.107	11.2
95	109.50	36.00	216.90	8.21	-2.25	1.110	11.0
96	106.75	36.00	225.00	6.00	0.45	1.110	11.5
97	115.00	36.00	219.60	7.47	-2.25	1.111	11.0
98	109.50	36.00	222.30	6.74	-0.45	1.111	11.5
99	120.50	36.00	222.30	6.74	-2.25	1.112	10.6

Note: Y-Deflection values are failure surface mid-point vertical distances from the initial failure surface mid-point

Critical Failure Surface (surface 1, 7 points)

101.25	36.00	120.49	24.49	146.13	11.88	171.14
3.01	197.43	0.17				
217.95	1.53	225.00	6.00			

Slice Geometry and Properties - Critical Failure Surface (surface 1, 45 slices)

Slice	X-S			Base				
PoreWater	--- Left Hand Side ---							
Force	X-Left	Area	Angle	Width	Length	Matl	Cohesion	Phi
	Side Force	l/h	l'/h					Weight
1	101.25	4.43	30.9	3.85	4.48	1	25.00	22.0
0.00	0.00	0.00	0.00					69.97
2	105.10	13.29	30.9	3.85	4.48	1	25.00	22.0
0.00	-72.42	0.35	0.35					209.92
3	108.94	22.14	30.9	3.85	4.48	1	25.00	22.0
0.00	-88.33	0.47	0.47					349.87

4	112.79	31.00	30.9	3.85	4.48	1	25.00	22.0	489.82
0.00	-47.73	0.91	0.91						
5	116.64	39.86	30.9	3.85	4.48	1	25.00	22.0	629.77
0.00	49.38	-0.66	-0.66						
6	120.49	38.98	26.2	3.17	3.53	1	25.00	22.0	615.89
0.00	202.99	-0.04	-0.04						
7	123.66	43.92	26.2	3.17	3.53	1	25.00	22.0	694.01
0.00	323.98	0.04	0.04						
8	126.83	48.87	26.2	3.17	3.53	1	25.00	22.0	772.12
0.00	470.42	0.08	0.08						
9	130.00	53.91	26.2	3.33	3.71	1	25.00	22.0	851.85
0.00	642.30	0.11	0.11						
10	133.33	53.82	26.2	3.33	3.71	1	25.00	22.0	850.37
0.00	836.09	0.14	0.14						
11	136.67	53.73	26.2	3.33	3.71	1	25.00	22.0	848.88
0.00	1029.40	0.17	0.17						
12	140.00	41.80	26.2	2.50	2.79	1	25.00	22.0	660.38
0.00	1222.22	0.21	0.21						
13	142.50	44.87	26.2	2.50	2.79	1	25.00	22.0	708.92
0.00	1374.56	0.21	0.21						
14	145.00	21.03	26.2	1.13	1.26	1	25.00	22.0	332.32
0.00	1542.72	0.22	0.22						
15	146.13	54.20	19.5	2.96	3.14	1	25.00	22.0	856.31
0.00	1622.51	0.23	0.23						
16	149.09	52.93	19.5	2.96	3.14	1	25.00	22.0	836.28
0.00	1733.79	0.25	0.25						
17	152.04	51.66	19.5	2.96	3.14	1	25.00	22.0	816.24
0.00	1840.79	0.27	0.27						
18	155.00	16.07	19.5	0.92	0.98	1	25.00	22.0	253.96
0.00	1943.50	0.29	0.29						
19	155.92	74.69	19.5	4.08	4.33	1	25.00	22.0	1180.05
22.05	1975.39	0.29	0.38						
20	160.00	51.02	19.5	2.71	2.87	1	25.00	22.0	806.17
39.02	2136.80	0.28	0.34						
21	162.71	51.97	19.5	2.82	2.99	2	25.00	28.0	810.88
61.26	2257.83	0.30	0.33						
22	165.53	40.43	19.5	2.24	2.37	3	30.00	20.0	621.96
63.62	2309.73	0.33	0.33						
23	167.76	39.71	19.5	2.24	2.37	3	30.00	20.0	609.42
76.90	2419.08	0.34	0.33						
24	170.00	20.28	19.5	1.14	1.21	3	30.00	20.0	310.85
44.29	2529.79	0.35	0.33						
25	171.14	70.26	6.2	3.86	3.88	3	30.00	20.0	1076.76
148.29	2588.00	0.35	0.33						
26	175.00	45.32	6.2	2.50	2.51	3	30.00	20.0	826.92
96.67	2533.09	0.33	0.33						
27	177.50	65.34	6.2	3.75	3.77	3	30.00	20.0	1176.22
149.35	2498.58	0.34	0.33						
28	181.25	62.17	6.2	3.75	3.77	3	30.00	20.0	1099.23
157.33	2447.97	0.35	0.33						
29	185.00	8.05	6.2	0.50	0.50	3	30.00	20.0	140.98
21.58	2399.74	0.36	0.33						
30	185.50	35.53	6.2	2.25	2.26	3	30.00	20.0	623.18
98.86	2393.49	0.36	0.33						
31	187.75	34.38	6.2	2.25	2.26	3	30.00	20.0	604.82
101.73	2365.93	0.37	0.33						
32	190.00	54.48	6.2	3.71	3.74	3	30.00	20.0	948.92
174.23	2339.28	0.37	0.33						
33	193.71	51.80	6.2	3.71	3.74	3	30.00	20.0	880.13
182.05	2297.24	0.38	0.33						
34	197.43	33.71	-3.8	2.57	2.58	3	30.00	20.0	560.22
124.47	2257.57	0.39	0.33						
35	200.00	9.37	-3.8	0.75	0.75	3	30.00	20.0	154.42
34.87	2107.86	0.40	0.33						
36	200.75	18.22	-3.8	1.50	1.50	3	30.00	20.0	300.50
67.81	2065.48	0.40	0.33						
37	202.25	31.71	-3.8	2.75	2.76	3	30.00	20.0	524.50
121.62	1981.65	0.41	0.33						

38	205.00	26.93	-3.8	2.50	2.51	3	30.00	20.0	441.37
110.00	1832.33	0.41	0.33						
39	207.50	36.30	-3.8	3.75	3.76	3	30.00	20.0	576.06
164.00	1703.64	0.41	0.33						
40	211.25	30.80	-3.8	3.75	3.76	3	30.00	20.0	463.79
162.80	1527.85	0.42	0.33						
41	215.00	12.49	-3.8	1.75	1.75	3	30.00	20.0	200.10
0.00	1374.63	0.44	0.33						
42	216.75	7.89	-3.8	1.20	1.20	3	30.00	20.0	126.62
0.00	1276.49	0.45	0.45						
43	217.95	14.10	-32.4	2.74	3.24	3	30.00	20.0	228.65
0.00	1211.47	0.46	0.46						
44	220.68	7.31	-32.4	2.74	3.24	3	30.00	20.0	124.21
0.00	720.39	0.51	0.51						
45	223.42	1.13	-32.4	1.58	1.87	4	60.00	32.0	20.76
0.00	368.78	0.45	0.45						
RHS	225.00	-----							-----
--		10.18	0.00	0.00					
	X-S Area:	1621.89	Path Length:	132.88			X-S Weight:	26284.57	

6. APÉNDICE: Presupuesto: Análisis de Precios Unitarios y Especificaciones técnicas.

6.1. PRESUPUESTO POR ETAPAS

En este apartado se realizó el presupuesto por etapas debido a las siguientes razones:

- ❖ Para tener un orden de construcción con su costo de la ampliación del relleno sanitario
- ❖ Para que el Municipio de Durán pueda destinar un presupuesto del mismo para la realización de este proyecto sin descuidar sus otros proyectos, inversiones y necesidades.
- ❖ Para tener el costo por rubro de cada etapa, considerando rubros que se repiten y a medida que avanzan de etapas el costo disminuye debido a que existe menor área disponible para la disposición de los desechos sólidos.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	COSTO POR ETAPAS
1	Fase 1 Preliminares					
1.1	Limpieza de terreno y desalojo	m2	193644,1	\$1,49	\$288.529,71	
1.2	Letreros informativos	u	4	\$44,77	\$179,08	
COSTO DE ETAPA 1						\$288.708,79
2	Fase 2 Movimiento de tierras					
2.1	Trazado, replanteo y nivelación	m2	193644,1	\$2,69	\$520.902,63	
2.2	Relleno compactado de material de mejoramiento	m3	447477,2	\$17,85	\$7.987.468,02	
COSTO DE ETAPA 2						\$8.508.370,65
3	Fase 3 Impermeabilización					
3.1	Suministro e instalación de geomembrana e=1.00mm	m2	208785,8	\$7,21	\$1.505.345,62	
3.2	Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario)	m2	198843,6	\$3,68	\$731.744,45	
COSTO DE ETAPA 3						\$2.237.090,07
4	Fase 4 Dren de lixiviado					

4.1	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren.	m	903	\$22,50	\$20.317,50	
4.2	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	5543,2	\$29,98	\$166.185,14	
4.3	Pozos para extracción de líquidos percolados	u	2	\$450,00	\$900,00	
4.4	Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados	u	2	\$8.645,89	\$17.291,78	
	COSTO DE ETAPA 4					\$204.694,42
5	Fase 5 AALL					
5.1	Excavación sin clasificar	m3	326,6	\$4,75	\$1.551,35	
5.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	871	\$25,00	\$21.775,00	
	COSTO DE ETAPA 5					\$23.326,35
6	Fase 6 Gases					
6.1	Malla electro soldada de 10x10x0,4	m2	1708,9	\$4,11	\$7.023,58	
6.2	Piedra Bola 3.5 a 15cm	m3	237,64	\$10,92	\$2.595,03	
6.3	Tubería metálica 160mm	m	427,2	\$53,23	\$22.739,86	
	COSTO DE ETAPA 6					\$32.358,46
7	Fase 7 Terraza 1					
7.1	Acopio de desechos	ton	565812	\$1,54	\$871.350,48	
7.2	Conformación de desechos comunes	ton	565812	\$2,23	\$1.261.760,76	
7.3	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	307154	\$1,62	\$497.589,48	

7.4	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	307154	\$0,50	\$153.577,00	
7.5	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	163973,9	\$1,16	\$190.209,72	
7.7	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	32075,6	\$6,10	\$195.661,16	
	COSTO DE ETAPA 7					
8	Fase 8 Terraza 2					
8.1	Excavación sin clasificar	m3	335,9	\$4,75	\$1.595,53	
8.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	895,7	\$25,00	\$22.392,50	
8.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	4320,3	\$29,98	\$129.522,59	
8.4	Prolongación de tubería metálica	m	211,5	\$64,92	\$13.730,58	
8.5	Acopio de desechos	ton	500219	\$1,54	\$770.337,26	
8.6	Conformación de desechos comunes	ton	500219	\$2,23	\$1.115.488,37	
8.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	271547,2	\$1,62	\$439.906,46	
8.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	271547,2	\$0,50	\$135.773,60	
8.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	143518	\$1,16	\$166.480,88	
8.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	29402,9	\$6,10	\$179.357,69	
	COSTO DE ETAPA 8					\$2.974.585,46

9	Fase 9 Terraza 3				
9.1	Excavación sin clasificar	m3	290	\$4,75	\$1.377,50
9.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	774	\$25,00	\$19.350,00
9.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	4612	\$29,98	\$138.267,76
9.4	Prolongación de tubería metálica	m	211,5	\$64,92	\$13.730,58
9.5	Acopio de desechos	ton	436835	\$1,54	\$672.725,90
9.6	Conformación de desechos comunes	ton	436835	\$2,23	\$974.142,05
9.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	436835	\$1,62	\$707.672,70
9.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	237139	\$0,50	\$118.569,50
9.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	237139	\$1,16	\$275.081,24
9.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	27339,5	\$6,10	\$166.770,95
	COSTO DE ETAPA 9				
					\$3.087.688,18
10	Fase 10 Terraza 4				
10.1	Excavación sin clasificar	m3	268,13	\$4,75	\$1.273,62
10.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	715	\$25,00	\$17.875,00
10.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	4144,8	\$29,98	\$124.261,10
10.4	Prolongación de tubería metálica	m	211,5	\$64,92	\$13.730,58

10.5	Acopio de desechos	ton	375655	\$1,54	\$578.508,70
10.6	Conformación de desechos comunes	ton	375655	\$2,23	\$837.710,65
10.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	203926,8	\$1,62	\$330.361,42
10.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	203926,8	\$0,50	\$101.963,40
10.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	104530,8	\$1,16	\$121.255,73
10.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	25307,1	\$6,10	\$154.373,31
COSTO DE ETAPA 10					\$2.281.313,51
11	Fase 11 Terraza 5				
11.1	Excavación sin clasificar	m3	240	\$4,75	\$1.140,00
11.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	640	\$25,00	\$16.000,00
11.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	3417	\$29,98	\$102.441,66
11.4	Prolongación de tubería metálica	m	171	\$64,92	\$11.101,32
11.5	Acopio de desechos	ton	316027	\$1,54	\$486.681,58
11.6	Conformación de desechos comunes	ton	316027	\$2,23	\$704.740,21
11.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	171557,5	\$1,62	\$277.923,15
11.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	171557,5	\$0,50	\$85.778,75

11.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	86100,5	\$1,16	\$99.876,58	
11.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	23260,4	\$6,10	\$141.888,44	
COSTO DE ETAPA 11						\$1.927.571,69
12	Fase 12 Terraza 6					
12.1	Excavación sin clasificar	m3	222,8	\$4,75	\$1.058,30	
12.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	594	\$25,00	\$14.850,00	
12.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	2599,8	\$29,98	\$77.942,00	
12.4	Prolongación de tubería metálica	m	171	\$64,92	\$11.101,32	
12.5	Acopio de desechos	ton	258738	\$1,54	\$398.456,52	
12.6	Conformación de desechos comunes	ton	258738	\$2,23	\$576.985,74	
12.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	140457,5	\$1,62	\$227.541,15	
12.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	140457,5	\$0,50	\$70.228,75	
12.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	80231	\$1,16	\$93.067,96	
12.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	2258,04	\$6,10	\$13.774,04	
COSTO DE ETAPA 12						\$1.485.005,79

COSTO DE LA OBRA	\$26.220.861,96	\$26.220.861,96
-------------------------	------------------------	------------------------

6.2. Duración de actividades en EXCEL

En este apartado podemos encontrar la duración en días de cada rubro considerado en cada etapa. Los rendimientos son del Análisis de precios unitarios que se encuentran en el **Apéndice 6.5**, mientras que las cantidades se puede corroborar en el **Apéndice**.

Para obtener la duración de una actividad se utiliza la siguiente ecuación.

$$\text{Duración(horas)} = \text{cantidad[unidad del rubro]} \times \text{rendimiento} \left[\frac{h}{\text{unidad del rubro}} \right]$$

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	RENDIMIENTO	DURACIÓN(HORAS)	DURACIÓN(DIAS)	DURACIÓN(DIAS)
1	Fase 1 Preliminares						
1.1	Limpieza de terreno y desalojo	m2	193644,1	0,01	1936,44	80,69	81
1.2	Letreros informativos	u	4	0,50	2,00	0,08	0,08
2	Fase 2 Movimiento de tierras						
2.1	Trazado, replanteo y nivelación	m2	193644,1	0,06	11618,65	484,11	484
2.2	Relleno compactado de material de mejoramiento	m3	447477,2	0,01	4365,56	181,90	182
3	Fase 3 Impermeabilización						
3.1	Suministro e instalación de geomembrana e=1.00mm	m2	208785,8	0,01	1043,93	43,50	43
3.2	Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario)	m2	198843,6	0,03	6685,12	278,55	279

4	Fase 4 Dren de lixiviado						
4.1	Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren.	m	903	0,20	176,94	7,37	7
4.2	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	5543,2	0,40	2217,28	92,39	92
4.3	Pozos para extracción de líquidos percolados	u	2	2,00	4,00	0,17	0,17
4.4	Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados	u	2	2,00	4,00	0,17	0,17
5	Fase 5 AALL						
5.1	Excavación sin clasificar	m3	326,6	0,10	32,66	1,36	1
5.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	871	0,93	810,72	33,78	34
6	Fase 6 Gases						
6.1	Malla electro soldada de 10x10x0,4	m2	1708,9	0,07	119,62	4,98	5
6.2	Piedra Bola 3.5 a 15cm	m3	237,64	0,07	16,63	0,69	1
6.3	Tubería metálica 160mm x6M	m	427,2	0,50	213,60	8,90	9
7	Fase 7 Terraza 1						
7.1	Acopio de desechos	ton	565812	0,07	38160,00	1590,00	1590
7.2	Conformación de desechos comunes	ton	565812	0,07	38160,00	1590,00	1590
7.3	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	307154	0,12	38160,00	1590,00	1590

7.4	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	307154	0,12	38160,00	1590,00	1590
7.5	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	163973,9	0,01	1639,74	68,32	68
7.6	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	32075,6	0,08	2431,33	101,31	101
8	Fase 8 Terraza 2						
8.1	Excavación sin clasificar	m3	335,9	0,10	33,59	1,40	1
8.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	895,7	0,93	833,71	34,74	35
8.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	4320,3	0,40	1728,12	72,01	72
8.4	Prolongación de tubería metálica	m	211,5	0,50	105,75	4,41	4
8.5	Acopio de desechos	ton	500219	0,07	33736,22	1405,68	1406
8.6	Conformación de desechos comunes	ton	500219	0,07	33736,22	1405,68	1406
8.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	271547,2	0,12	33736,31	1405,68	1406
8.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	271547,2	0,12	33736,31	1405,68	1406
8.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	143518	0,01	1435,18	59,80	60
8.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	29402,9	0,08	2228,74	92,86	93

9	Fase 9 Terraza 3						
9.1	Excavación sin clasificar	m3	290	0,10	29,00	1,21	1
9.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	774	0,93	720,43	30,02	30
9.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	4612	0,40	1844,80	76,87	77
9.4	Prolongación de tubería metálica	m	211,5	0,50	105,75	4,41	4
9.5	Acopio de desechos	ton	436835	0,07	29461,42	1227,56	1228
9.6	Conformación de desechos comunes	ton	436835	0,07	29461,42	1227,56	1228
9.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	237139	0,12	29461,52	1227,56	1228
9.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	237139	0,12	29461,52	1227,56	1228
9.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	123772	0,01	1237,72	51,57	52
9.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	27339,5	0,08	2072,33	86,35	86
10	Fase 10 Terraza 4						
10.1	Excavación sin clasificar	m3	268,13	0,10	26,81	1,12	1
10.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	715	0,93	665,52	27,73	28
10.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	4144,8	0,40	1657,92	69,08	69
10.4	Prolongación de tubería metálica	m	211,5	0,50	105,75	4,41	4

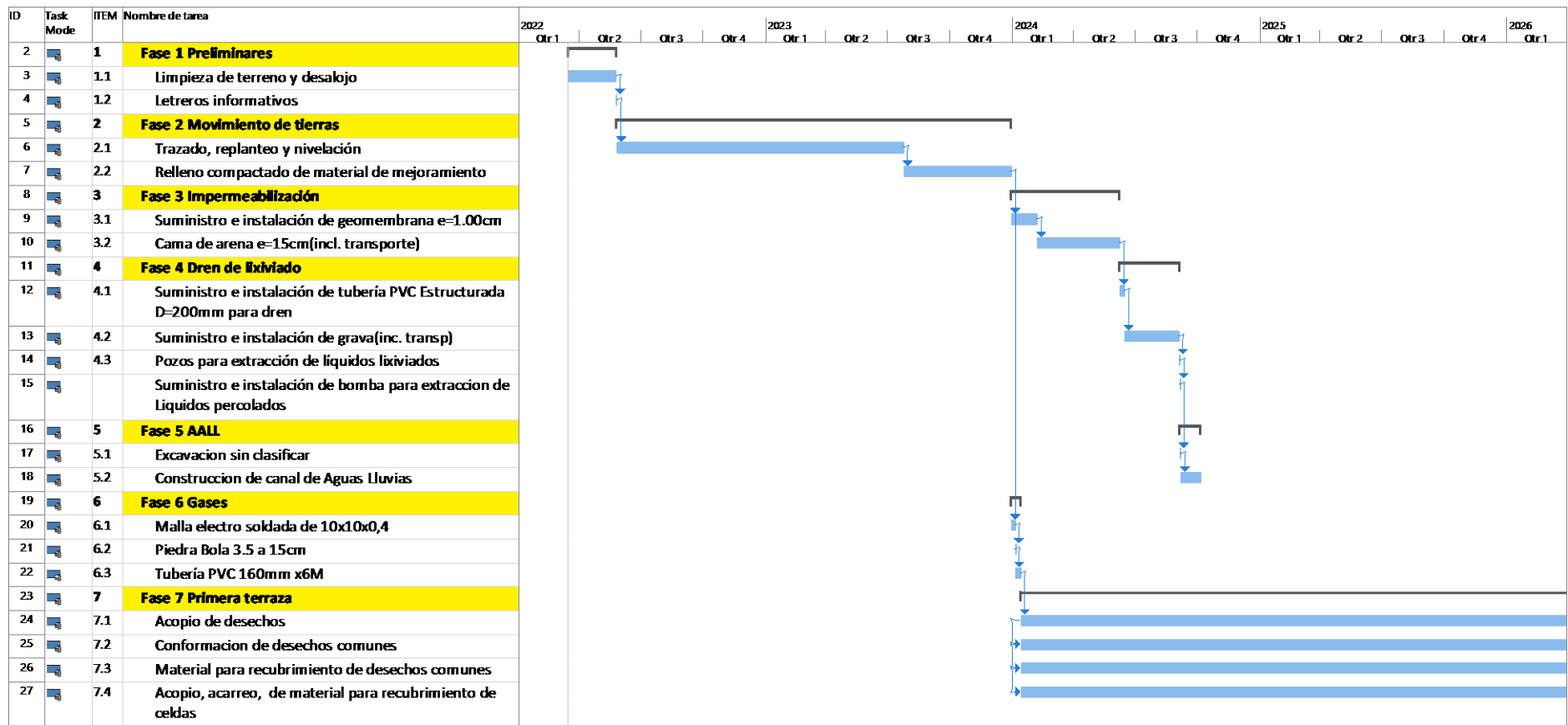
10.5	Acopio de desechos	ton	375655	0,07	25335,26	1055,64	1056
10.6	Conformación de desechos comunes	ton	375655	0,07	25335,26	1055,64	1056
10.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	203926,8	0,12	25335,33	1055,64	1056
10.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	203926,8	0,12	25335,33	1055,64	1056
10.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	104530,8	0,01	1045,31	43,55	44
10.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	25307,1	0,08	1918,28	79,93	80
11	Fase 11 Terraza 5						
11.1	Excavación sin clasificar	m3	240	0,10	24,00	1,00	1
11.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	640	0,93	595,71	24,82	25
11.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	3417	0,40	1366,80	56,95	57
11.4	Prolongación de tubería metálica	m	171	0,50	85,50	3,56	4
11.5	Acopio de desechos	ton	316027	0,07	21313,78	888,07	888
11.6	Conformación de desechos comunes	ton	316027	0,07	21313,78	888,07	888
11.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	171557,5	0,12	21313,85	888,08	888
11.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	171557,5	0,12	21313,85	888,08	888

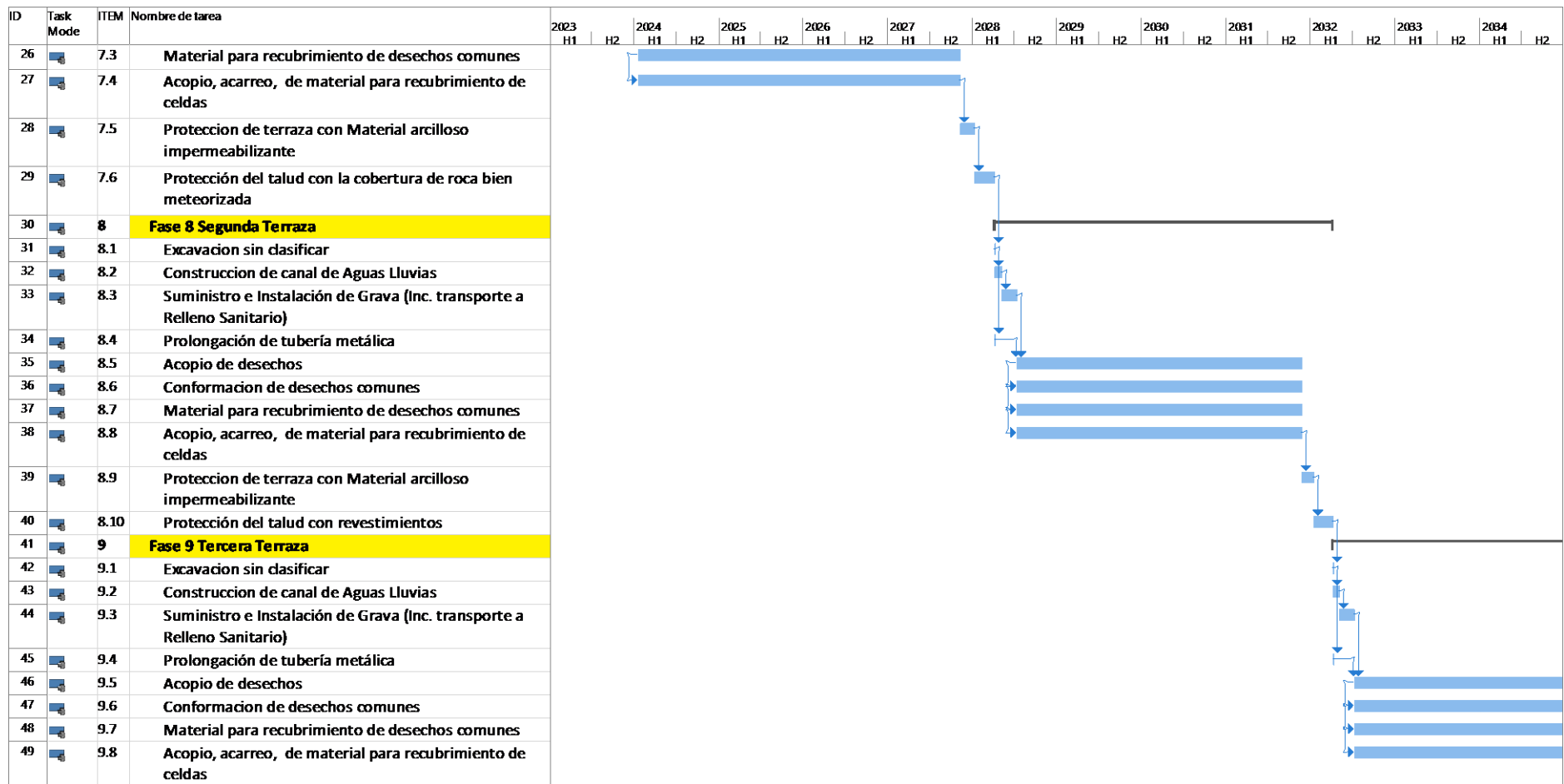
11.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	86100,5	0,01	861,01	35,88	36
11.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	23260,4	0,08	1763,14	73,46	73
12	Fase 12 Terraza 6						
12.1	Excavación sin clasificar	m3	222,8	0,10	22,28	0,93	1
12.2	Construcción de canal de Aguas Lluvias	m	594	0,93	552,89	23,04	23
12.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)	m3	2599,8	0,40	1039,92	43,33	43
12.4	Prolongación de tubería metálica	m	171	0,50	85,50	3,56	4
12.5	Acopio de desechos	ton	258738	0,07	17450,04	727,09	727
12.6	Conformación de desechos comunes	ton	258738	0,07	17450,04	727,09	727
12.7	Material para recubrimiento de desechos comunes	ton	140457,5	0,12	17450,07	727,09	727
12.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas	ton	140457,5	0,12	17450,07	727,09	727
12.9	Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante	m2	80231	0,01	802,31	33,43	33
12.10	Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada	m2	2258,04	0,08	171,16	7,13	7

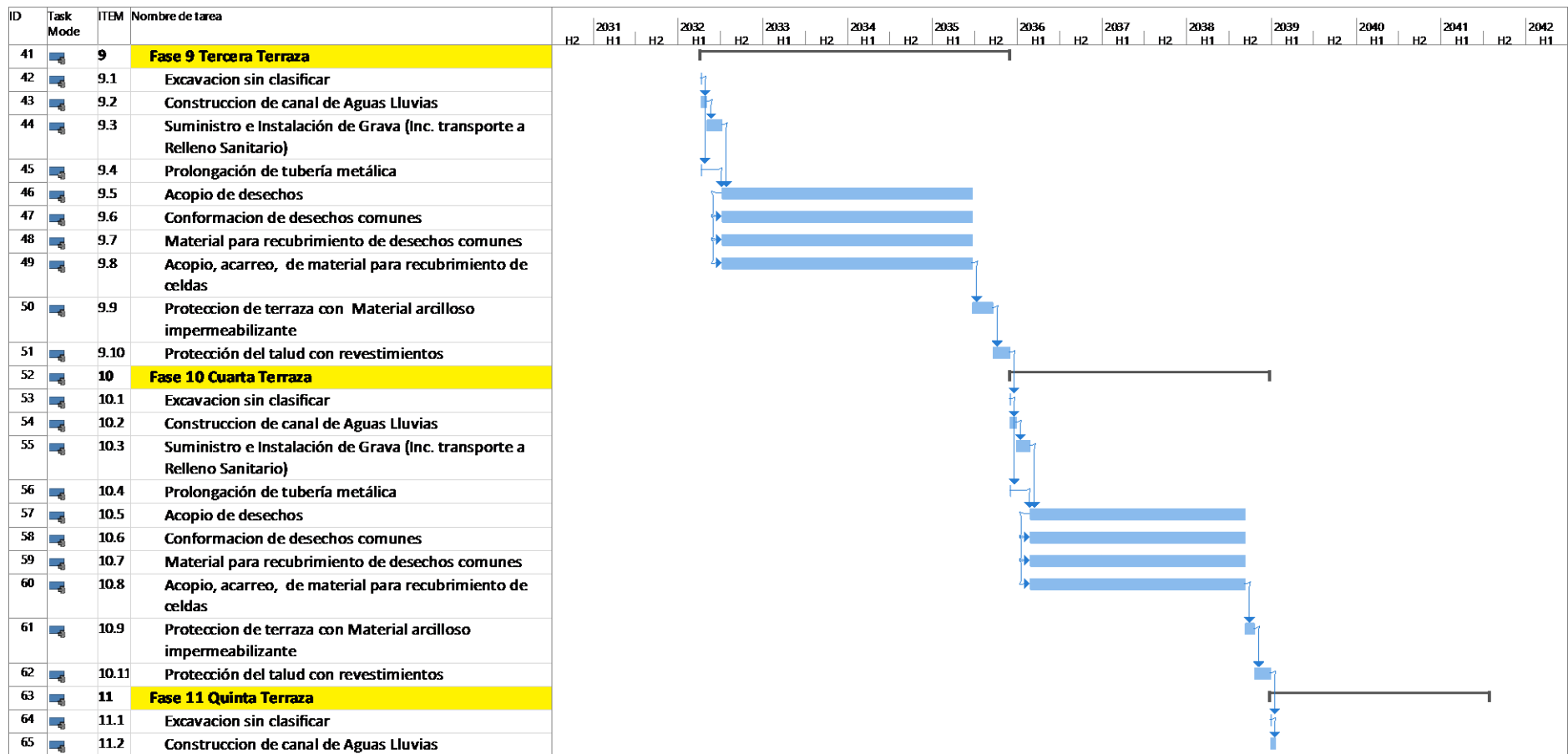
6.3. Duración de actividades en MS PROJECT

En esta sección se puede apreciar la duración de las actividades por trimestres, notando que la actividad más larga es el Trazado, replanteo y nivelación debido a que es un área grande que se necesita levantar topográficamente para empezar a rellenar con material de mejoramiento.

Las actividades más rápidas son el suministro e instalación de grava que se utiliza para que la basura no obstruya el canal de lixiviados, así como los pozos para extracción de líquidos lixiviados que sólo se necesitarán dos. Las actividades Acopio de desechos, Conformación de desechos comunes, Material para recubrimiento, Acopio y acarreo del material de recubrimiento son actividades que se realizan en el mismo día una detrás de otra, que además tendrán la misma duración debido a que depende de la capacidad de cada una de las terrazas del relleno sanitario. Actividades que a medida que el relleno sanitario se construye, su duración disminuye ya que es directamente proporcional al área disponible para el depósito de los residuos.



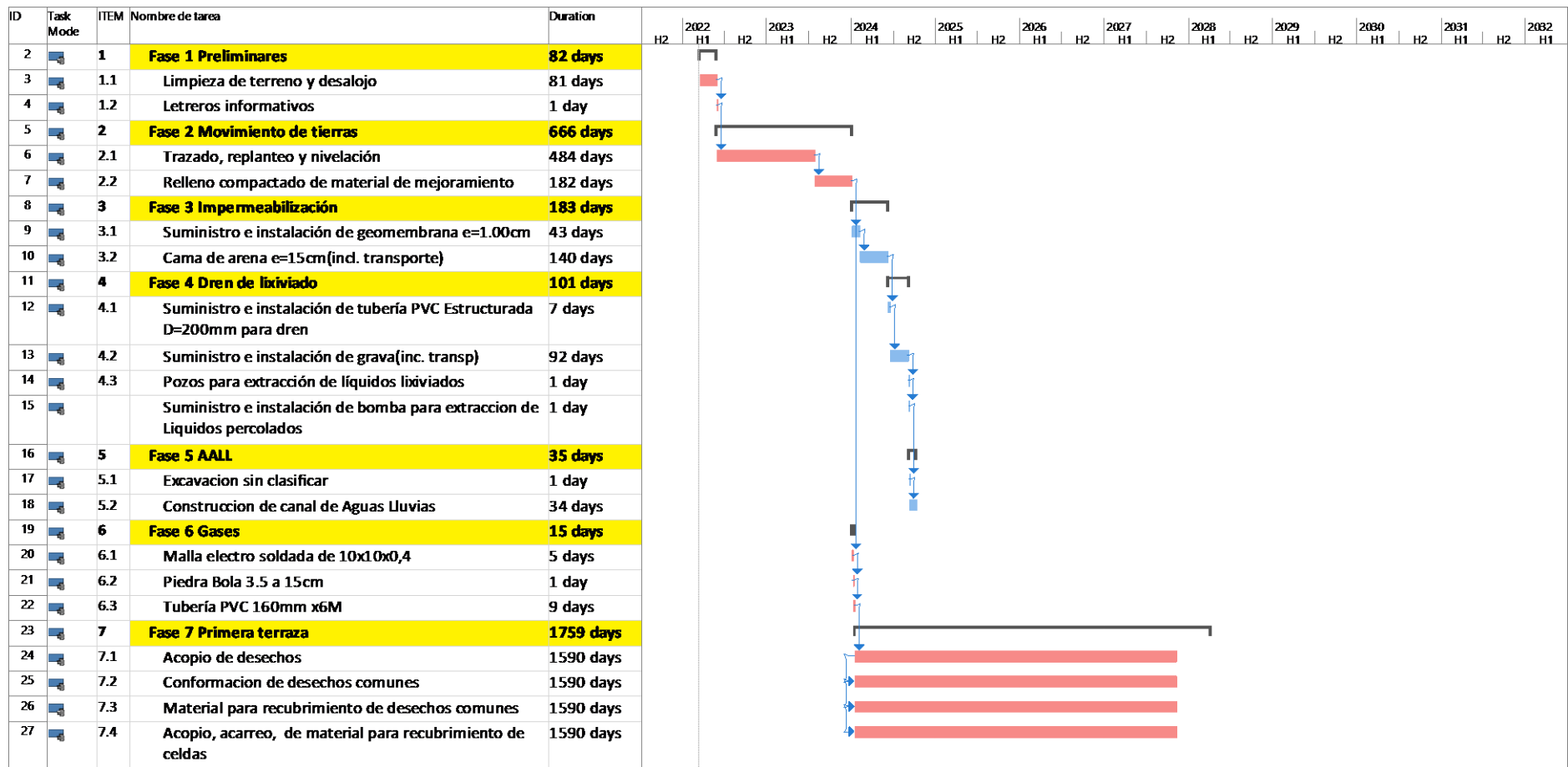




ID	Task Mode	ITEM	Nombre de tarea	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046
				H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1	H2	H1
62		10.11	Protección del talud con revestimientos												
63		11	Fase 11 Quinta Terraza												
64		11.1	Excavacion sin clasificar												
65		11.2	Construccion de canal de Aguas Lluvias												
66		11.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)												
67		11.4	Prolongación de tubería metálica												
68		11.5	Acopio de desechos												
69		11.6	Conformacion de desechos comunes												
70		11.7	Material para recubrimiento de desechos comunes												
71		11.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas												
72		11.9	Proteccion de Celda con Material arcilloso impermeabilizante												
73		11.11	Protección del talud con revestimientos												
74		12	Fase 12 Sexta Terraza												
75		12.1	Excavacion sin clasificar												
76		12.2	Construccion de canal de Aguas Lluvias												
77		12.3	Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)												
78		12.4	Prolongación de tubería metálica												
79		12.5	Acopio de desechos												
80		12.6	Conformacion de desechos comunes												
81		12.7	Material para recubrimiento de desechos comunes												
82		12.8	Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas												
83		12.9	Proteccion de terraza con Material arcilloso impermeabilizante												
84		12.11	Protección del talud con revestimientos												

6.4. Ruta crítica en MSP PROJECT

En este apartado solamente se sustenta la primera parte de las actividades debido a que todos los rubros son secuenciales por la naturaleza de construcción de un relleno sanitario. Se puede apreciar que las fases de impermeabilización como las del Dren lixiviado no forman parte de la ruta crítica debido a que la fase de ALLL como la de Gases sólo dependen de que se haya realizado el relleno con material de mejoramiento para luego colocar los desechos sólidos.



6.5. APUS

En esta sección se encuentra el Análisis de precios unitarios de todos los rubros del proyecto con una cantidad de 22 rubros. El rubro más costoso es de \$8.645,89 la unidad de Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados, mientras que el rubro más económico es de \$0,50 el Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas la tonelada.

Los rubros tienen diferentes unidades como m, m2, m3, ton y u. Cabe recalcar que en ciertos rubros se realizaron modificaciones debido a que su unidad era días, lo cual no es correcto. En pocos rubros se incluye el transporte como Relleno Compactado material de mejoramiento, la cama de arena y el suministro e instalación de grava.

6.5.1. Rubro 1. Limpieza de terreno y desalojo.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Limpieza de terreno y desalojo				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	0.05%MO		0,04		0,04
Retroexcavadora	1,0000	40,00	40,00	0,0100	0,40
Subtotal de Equipo:					0,44
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,22000	0,80
Subtotal de Mano de Obra:					0,80
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,24
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,25
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,48346
		VALOR OFERTADO			1,49000

6.5.2. Rubro 2. Letreros informativos.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Letreros informativos			UNIDAD:	u	
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta menor	0.05%MO		0,19		0,19
Subtotal de Equipo:					0,19
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,50000	1,81
Albañil	1,0000	4,01	4,01	0,5000	2,01
Subtotal de Mano de Obra:					3,82
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Letreros informativos	u	1,0000	33,30	33,30	
Subtotal de Materiales:				33,30	
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:				0,00	
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			37,31
		INDIRECTOS Y UTILIDADES	20 %		7,46
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			44,76690
		VALOR OFERTADO			44,77000

6.5.3. Rubro 3. Trazado, replanteo y nivelación.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Trazado, replanteo y nivelación				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,05
Equipo topográfico	1,0000	6,00	6,00	0,0700	0,42
Subtotal de Equipo:					0,47
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Topógrafo	1,0000	4,01	4,01	0,0700	0,28
Cadenero	2,0000	3,62	7,24	0,0700	0,51
Maestro de obra	1,0000	4,01	4,01	0,0700	0,28
Subtotal de Mano de Obra:					1,07
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Tiras 2.5x2.5x250	u	2,00	0,3500	0,70	
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2,24
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,45
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,6899
		VALOR OFERTADO			2,6900

6.5.4. Rubro 4. Relleno Compactado material de mejoramiento.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Relleno Compactado material de mejoramiento				UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,01		0,01
Motoniveladora	1,0000	55,00	55,00	0,0098	0,54
tanquero	1,0000	30,00	30,00	0,0098	0,29
compactador	1,0000	50,00	50,00	0,0098	0,49
Equipo topográfico	1,0000	6,00	6,00	0,0098	0,06
Tractor200hp	1,0000	65,00	65,00	0,0098	0,63
Subtotal de Equipo:					2,02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador grupo 1	1,0000	4,01	4,01	0,0098	0,04
Cadenero	1,0000	3,62	3,62	0,0098	0,04
operador grupo 2	2,0000	4,01	8,02	0,0098	0,08
chofer volqueta/tanquero	1,0000	5,26	5,26	0,0098	0,05
topógrafo	1,0000	4,01	4,01	0,0098	0,04
Subtotal de Mano de Obra:					0,24
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Cascajo mediano	m3	1,3000	4,50	5,85	
Subtotal de Materiales:					5,85
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte en volqueta	m3-km	26,0000	0,26	6,76	
Subtotal de Transporte:					6,76
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			14,87
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	2,97
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			17,85000
		VALOR OFERTADO			17,85000

6.5.5. Rubro 5. Relleno Compactado material de mejoramiento.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Suministro e instalación de geomembrana e=1.00mm				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,15
Subtotal de Equipo:					0,15
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,4000	1,45
Maestro de obra	1,0000	4,01	4,01	0,4000	1,60
Subtotal de Mano de Obra:					3,05
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Geomembrana polietileno 1.00m	u	1,00	2,8000	2,80	
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,00
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20,00%	1,20
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7,2055
		VALOR OFERTADO			7,2100

6.5.6. Rubro 6. Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario).

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario)				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,03
Subtotal de Equipo:					0,03
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,0700	0,25
Albañil	1,0000	3,62	3,62	0,0700	0,25
Maestro de obra	1,0000	4,04	3,62	0,0100	0,04
Subtotal de Mano de Obra:					0,54
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Arena	m3	0,16	13,5000	2,16	
Subtotal de Materiales:					2,16
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte en volqueta	m3-km	1,0000	0,34	0,34	
Subtotal de Transporte:					0,34
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,07
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20,00%	0,61
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3,6782
		VALOR OFERTADO			3,6800

**6.5.7. Rubro 7. Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada
Di=200mm para dren.**

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren.				UNIDAD:	m
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,11		0,11
Subtotal de Equipo:					0,11
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,1960	0,70
Maestro de obra	1,0000	4,01	4,01	0,1960	0,79
Plomero	1,0000	3,62	3,62	0,1960	0,71
Subtotal de Mano de Obra:					2,20
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Polipega	gln	0,0500	32,00	1,60	
Polilimpia	gln	0,05	43,5000	2,18	
Tubo PVC desague d=200mm	u	0,35	36,1900	12,67	
Subtotal de Materiales:					16,44
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			18,75
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	3,75
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			22,50000
		VALOR OFERTADO			22,50000

6.5.8. Rubro 8. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario).

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)				UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,14
Subtotal de Equipo:					0,14
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,6000	2,17
Albañil	1,0000	3,62	3,62	0,2000	0,72
Subtotal de Mano de Obra:					2,90
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Grava	m3	1,20	18,0000	21,60	
Subtotal de Materiales:					21,60
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte en volqueta	m3-km	1,0000	0,34	0,34	
Subtotal de Transporte:					0,34
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			24,98
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20,00%	5,00
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			29,9710
		VALOR OFERTADO			29,9800

6.5.9. Rubro 9. Pozos para extracción de líquidos percolados.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Pozos para extracción de líquidos percolados				UNIDAD:	u
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,36		0,36
Moto soldadora	1,0000	10,00	10,000	0,4940	0,17
Amoladora	4,0000	1,25	5,000	0,4940	0,08
Equipo de oxicorte	1,0000	3,10	3,100	0,4940	0,05
Roladora de planchas de acero Industrial	1,0000	5,50	5,500	0,4940	0,09
Subtotal de Equipo:					0,75
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,4940	1,77
Soldador estructuras.	1,0000	3,62	3,62	0,4940	1,79
Ayudante de soldador	2,0000	3,62	7,24	0,4940	3,58
Subtotal de Mano de Obra:					7,13
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Oxigeno	Kg	1,0000	6,40	6,40	
Acetileno	Kg	1,00	8,2200	8,22	
Electrodos AWS E60-11	Kg	1,00	4,0000	4,00	
Acero estructural galvanizado en caliente	Kg	150,00	2,2000	330,00	
Electrodos AWS E70-18	Kg	1,00	6,0000	6,00	
Disco de corte D=7"	u	1,00	2,5000	2,50	
U-Bolt 1/2" incluye arandelas y tuercas	u	1,00	10,0000	10,00	
Subtotal de Materiales:					367,12
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			375,00
	INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	75,00
	OTROS INDIRECTOS			
	COSTO TOTAL DEL RUBRO			450,00000
	VALOR OFERTADO			450,00000

6.5.10. Rubro 10. Excavación sin clasificar.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Excavación sin clasificar				UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,03		0,03
Excavadora	1,0000	65,00	65,00	0,0336	2,19
Volqueta 10m3	1,0000	35,00	35,00	0,0336	1,18
Subtotal de Equipo:					3,40
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador grupo 1	2,0000	4,01	8,02	0,0336	0,27
Cadenero	1,0000	3,62	3,62	0,0336	0,12
chofer volqueta/tanquero	1,0000	5,26	5,26	0,0336	0,18
Subtotal de Mano de Obra:					0,57
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					0,00
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,97
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,78
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,74850
		VALOR OFERTADO			4,75000

6.5.11. Rubro 11. Construcción de canal de aguas lluvias.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Construcción de canal de aguas lluvias				UNIDAD	
				:	m
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%M O		0,83		0,83
Subtotal de Equipo:					0,83
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	4,0000	3,58	14,32	0,9308	13,33
Operador de equipo Liviano	1,0000	3,62	3,62	0,9308	3,37
Subtotal de Mano de Obra:					16,70
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Geomembrana e=1mm	m2	1,1000	3,00	3,30	
Subtotal de Materiales:					3,30
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			20,83
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	4,17
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			25,0000 0
		VALOR OFERTADO			25,0000 0

6.5.12. Rubro 12. Malla electro soldada de 10x10x0,4.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Malla electro soldada de 10x10x0,4				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,02
Subtotal de Equipo:					0,02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,0700	0,25
Albañil	1,0000	4,01	4,01	0,0300	0,12
Subtotal de Mano de Obra:					0,37
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Malla Armex 4.0mm 10x10(agujero) con dimensión 6,25x2,4	u	0,07	41,9000	2,93	
Acero galvanizado	kg	0,05	1,8700	0,09	
Subtotal de Materiales:					3,03
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,42
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20,00%	0,68
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4,1027
		VALOR OFERTADO			4,1100

6.5.13. Rubro 13. Piedra Bola 3.5 a 15cm.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Piedra Bola 3.5 a 15cm				UNIDAD:	m3
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,02
Subtotal de Equipo:					0,02
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,62	3,62	0,0700	0,25
Albañil	1,0000	4,01	4,01	0,0300	0,12
Subtotal de Mano de Obra:					0,37
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Piedra de 3.5 a 15cm de diámetro	m3	1,00	8,7000	8,70	
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				9,09
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20,00%	1,82
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				10,9109
	VALOR OFERTADO				10,9200

6.5.14. Rubro 14. Instalación y suministro de Tubería metálica 4" de 6M.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Instalación y suministro de Tubería metálica 4" de 6M			UNIDAD:	m	
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,20		0,20
Subtotal de Equipo:					0,20
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,5000	1,79
Maestro de obra	1,0000	4,01	4,01	0,5000	2,01
Plomero	1,0000	3,62	3,62	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:					3,98
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Anclaje para tubería 4"	u	0,10	\$2,00	0,20	
Tubo HG ASTM A-53 4"x 6M	u	0,18	\$220,74	39,73	
Permatex 11 ONZ	tbo	0,05	\$4,89	0,24	
Subtotal de Materiales:					40,18
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			44,35
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	8,87
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			53,22300
		VALOR OFERTADO			53,23000

6.5.15. Rubro 15. Acopio de desechos.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Acopio de desechos				UNIDAD:	ton
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,06		0,06
Subtotal de Equipo:					0,06
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Acopiador	5,0000	3,62	18,10	0,06744	1,22
Subtotal de Mano de Obra:					1,22
MATERIALES					
Descripción	Unidad		Cantidad	Precio	Total
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad		Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1,28
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20 %	0,26
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1,53810
	VALOR OFERTADO				1.54000

6.5.16. Rubro 16. Conformación de desechos comunes.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Conformación de desechos comunes				UNIDAD:	ton
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,02
Equipo topográfico	0,2600	6,00	1,56	0,0674	0,11
Volqueta 10m3	0,3000	30,00	9,00	0,0674	0,61
Retroexcavadora	0,3000	40,00	12,00	0,0674	0,81
Subtotal de Equipo:					1,54
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador grupo 1	0,2600	4,01	1,04	0,0674	0,07
Cadenero	0,3000	3,62	1,09	0,0674	0,07
chofer volqueta/tanquero	0,3000	5,26	1,58	0,0674	0,11
Topógrafo	0,2600	4,01	1,04	0,0674	0,07
Subtotal de Mano de Obra:					0,32
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,86
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,37
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2,2294
		VALOR OFERTADO			2,2300

6.5.17. Rubro 17. Material para recubrimiento de desechos comunes.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Material para recubrimiento de desechos comunes				UNIDAD:	ton
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,01		0,01
Motoniveladora	0,0100	55,00	0,55	0,1242	0,07
tanquero	0,0100	30,00	0,30	0,1242	0,04
compactador	0,0100	50,00	0,50	0,1242	0,06
Equipo topográfico	0,0100	6,00	0,06	0,1242	0,01
Subtotal de Equipo:					0,18
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador grupo 1	0,1000	4,01	0,40	0,1242	0,05
Cadenero	0,1000	3,62	0,36	0,1242	0,04
operador grupo 2	0,0100	4,01	0,04	0,1242	0,00
chofer volqueta/tanquero	0,0100	5,26	0,05	0,1242	0,01
Topógrafo	0,1000	4,01	0,40	0,1242	0,05
Subtotal de Mano de Obra:					0,16
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Arcilla	m3	0,5000	1,50	0,75	
Subtotal de Materiales:					0,75
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Transporte en volqueta	m3-km	1,0000	0,26	0,26	
Subtotal de Transporte:					0,26
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			1,35
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,27
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,61893
		VALOR OFERTADO			1,62000

6.5.18. Rubro 18. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas				UNIDAD:	ton
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,00		0,01
Equipo topográfico	0,0100	6,00	0,06	0,1242	0,01
Volqueta 10m3	0,0100	35,00	0,35	0,1242	0,04
Retroexcavadora	0,0400	40,00	1,60	0,1242	0,20
Subtotal de Equipo:					0,26
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Operador grupo 1	0,1000	4,01	0,40	0,1242	0,05
Cadenero	0,1000	3,62	0,36	0,1242	0,04
chofer volqueta/tanquero	0,0100	5,26	0,05	0,1242	0,01
Topógrafo	0,1000	4,01	0,40	0,1242	0,05
Subtotal de Mano de Obra:					0,15
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Subtotal de Materiales:					
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,41
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,08
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0,4901
		VALOR OFERTADO			0,5000

6.5.19. Rubro 19. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	1%MO		0,00		0,01
compactador de plancha	1,0000	6,00	6,00	0,0100	0,06
Subtotal de Equipo:					0,07
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	2,0000	3,58	7,16	0,0100	0,14
Subtotal de Mano de Obra:					0,14
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Arcilla	m3	0,5000	1,50	0,75	
SubTotal de Materiales					0,75
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,96
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	0,19
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			1,15243
		VALOR OFERTADO			1,16000

6.5.20. Rubro 20. Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Suministro e instalación de bomba para extracción de Líquidos percolados				UNIDAD	
				:	u
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%M O		3,98		3,98
Subtotal de Equipo:					3,98
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Ayudante	1,0000	13,14	13,14	0,0125	0,16
Ayudante de instalación	1,0000	14,94	14,94	2,0000	29,87
Oficial albañil	1,0000	20,98	20,98	0,0125	0,26
Oficial electricista	1,0000	24,22	24,22	1,0000	24,22
Oficial plomero	1,0000	23,29	23,29	1,0000	23,29
Cabo de servicios	1,0000	26,99	26,99	0,0671	1,81
Subtotal de Mano de Obra:					79,62
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Madera de pino de 3a.	pt	0,6000	0,79	0,47	
Equipo hidroneumático. Comprende 2 motobombas centrífugas horizontales de 1 HP 127/220v 60hz 3450 rpm succión 1 1/4" y descarga 1" marca Evans (o sim. igual calidad), tanque para 235V, 1 tablero de control LH mod. A2PN-HCRS A/D para alternar / simultanear dos bombas de hasta 1hp	pza	1,0000	7.120,83	7.120,83	
Subtotal de Materiales:					7.121,30
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7.204,90
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	1.440,98
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			8.645,88560

	VALOR OFERTADO			8.645,8900 0
--	----------------	--	--	-----------------

6.5.21. Rubro 21. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada.

PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada				UNIDAD:	m2
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	1%MO		0,00		0,02
compactador de plancha	1,0000	6,00	6,00	0,0758	0,45
Subtotal de Equipo:					0,92
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
peón	6,0000	3,58	21,48	0,0758	1,63
Subtotal de Mano de Obra:					1,63
MATERIALES					
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	
Roca meteorizada	m2	1,1000	2,30	2,53	
Subtotal de Materiales:					2,53
TRANSPORTE					
Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total	
Subtotal de Transporte:					0,00
		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5,08
		INDIRECTOS Y UTILIDADES		20 %	1,02
		OTROS INDIRECTOS			
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6,09600
		VALOR OFERTADO			6,10000

6.5.22. Rubro 22. Prolongación de tubería metálica.

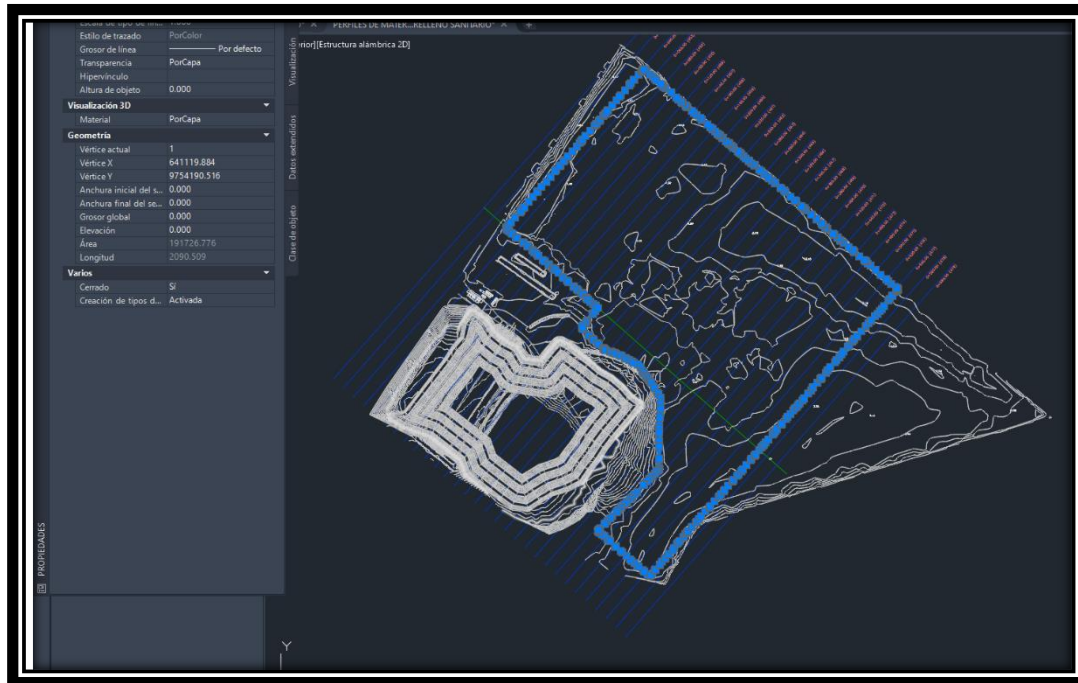
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD Y REHABILITACIÓN DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO, EN ZONAS INUNDABLES, DEL CANTÓN DURÁN					
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO:					
Prolongación de tubería metálica				UNIDAD	
				:	m
DETALLE:					
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo Hora	Rendim.	Total
Herramienta Menor	0.05%MO		0,20		0,20
Subtotal de Equipo:					0,20
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal / HR	Costo Hora	Rendim.	Total
Peón	1,0000	3,58	3,58	0,5000	1,79
Maestro de obra	1,0000	4,01	4,01	0,5000	2,01
Plomero	1,0000	3,62	3,62	0,0500	0,18
Subtotal de Mano de Obra:					3,98
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio	Total
Anclaje para tubería 4"		u	0,10	\$2,00	0,20
Tubo HG ASTM A-53 4"x6M CONTRA INCENDIOS		u	0,18	\$220,74	39,73
Codo HG 45ª 4" CONTRA INCENDIOS		u	0,10	\$34,51	3,45
Tee HG 4" CONTRA INCENDIOS		u	0,10	\$48,30	4,83
Union HG 4" CONTRA INCENDIOS		u	0,10	\$14,63	1,46
Permatex 11 ONZ		tbo	0,05	\$4,89	0,24
Subtotal de Materiales:					49,92
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Total
Subtotal de Transporte:					0,00
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				54,10
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20 %	10,82
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				64,91580
	VALOR OFERTADO				64,92000

7. APENDICE: RESPALDO DE CANTIDADES

7.1. FASE 1 PRELIMINARES

RUBRO:

7.1.1. Limpieza de terreno y desalojo



ÁREA DE IMPLANTACIÓN: 191726.8M2

Porcentaje de incremento para realizar la actividad 1%

Área de implantación total = $191726.8 \times 1.01 = 193644.1 \text{ m}^2$

Rubro

7.1.2. Letreros informativos

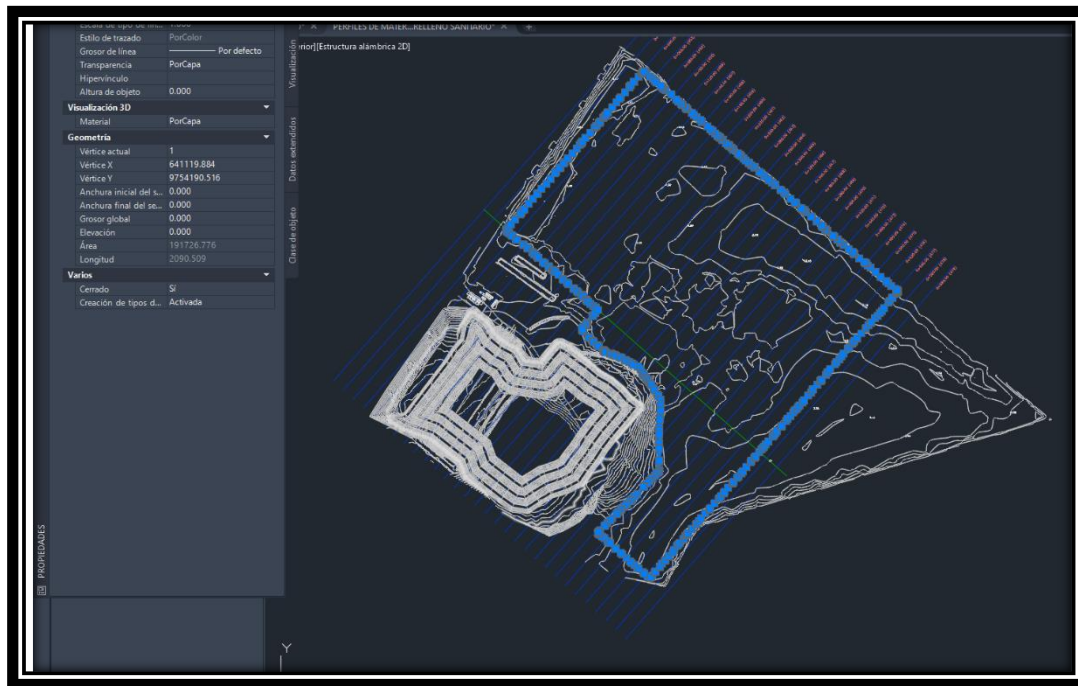
Dos en la entrada y salida del relleno sanitario y dos en los pozos para recolección de líquidos lixiviados.

Cantidad de letreros: 4 unidades

7.2. FASE 2

RUBRO

7.2.1. Trazado, replanteo y nivelación



ÁREA DE IMPLANTACIÓN: 191726.8M2

RUBRO

7.2.2. Relleno compactado de material de mejoramiento



CANTIDAD ACUMULADA PARA RELLENAR: 371406.08 m3

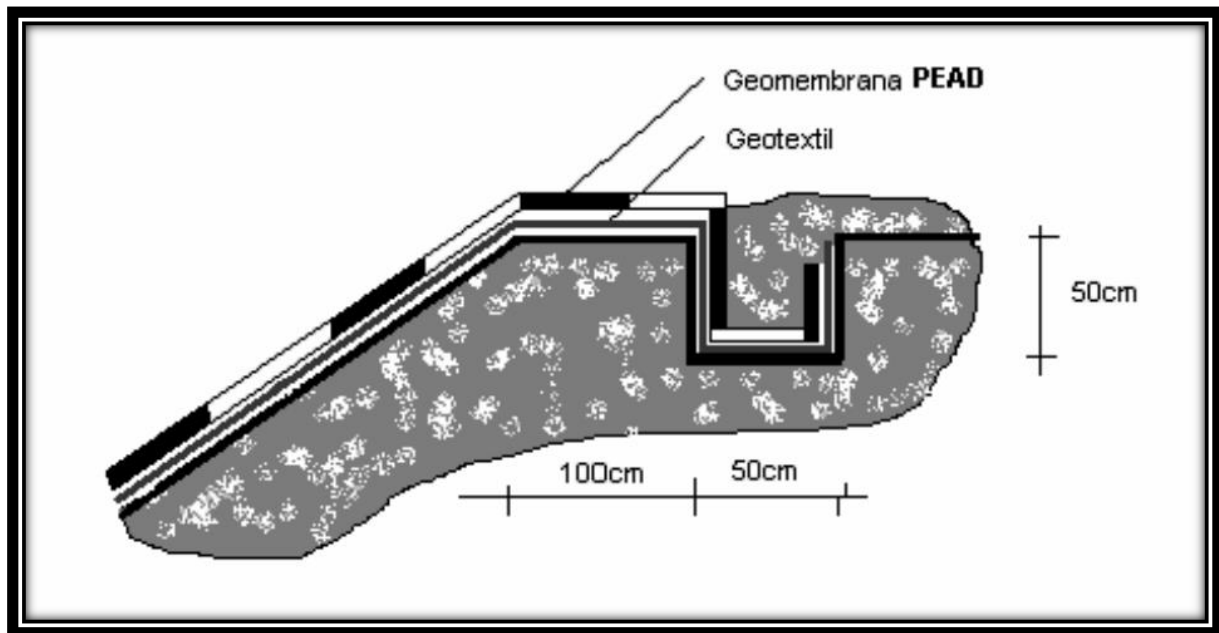
Considerando factor de esponjamiento de una arcilla en estado natural 0.83

La cantidad acumulada de relleno es:

$$V = \frac{371406.08}{0.83} = 447477.2 \text{ m}^3$$

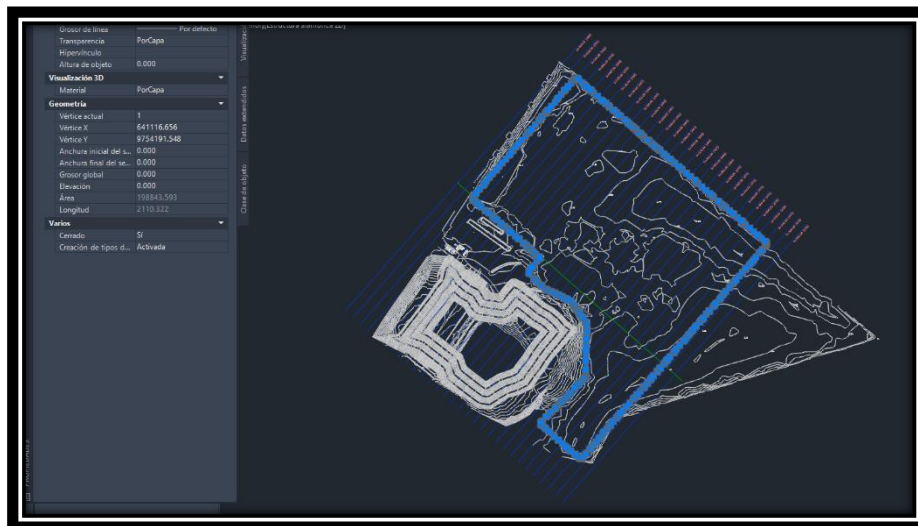
7.3.FASE 3

RUBRO



7.3.1. Suministro e instalación de geomembrana e=1.00mm

Se extiende la geomembrana 2.5 metros del área del trazado, replanteo y nivelación del terreno.



Área de geomembrana: 198843.6 m²

Multiplicando por un factor de traslape de 5% para considerar perdidas nos queda:

Área de geomembrana total: $198843.6 \times 1.05 = 208785.8 \text{ m}^2$

Rubro

7.3.2. Cama de arena e=15cm (incl. Transporte al relleno sanitario)

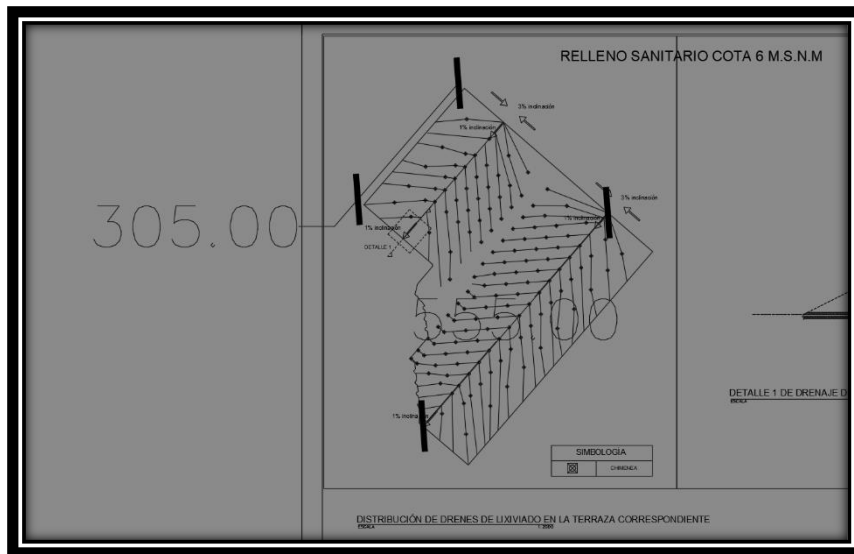
Cantidad de arena= área de geomembrana

Cantidad de arena= **198843.6 m²**

7.4. FASE 4

RUBRO

7.4.1. Suministro e Instalación de Tubería PVC Estructurada Di=200mm para dren.



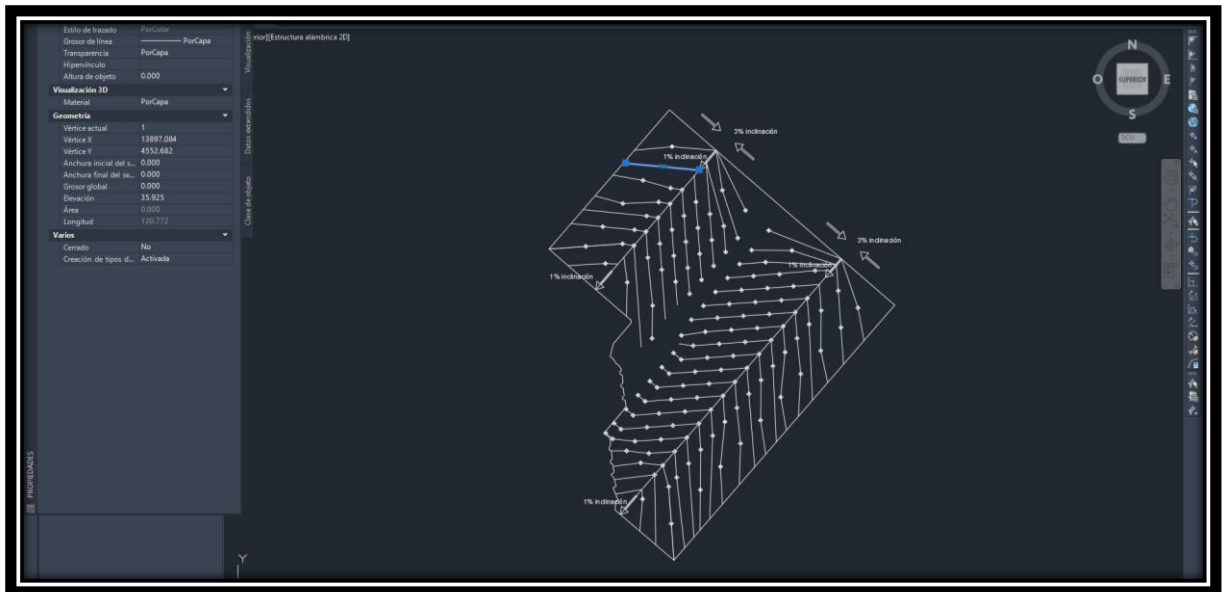
LONGITUD TOTAL DE TUBERÍA= 305+555=860 m

Considerando un traslape de 5% además del desperdicio del material

Obtenemos: $860 \times 1.05 = \mathbf{903 \text{ m}}$

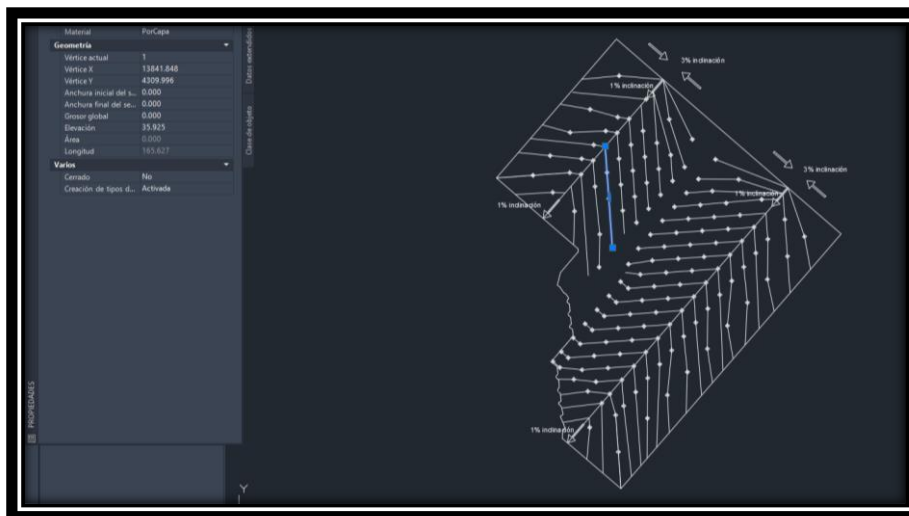
RUBRO

7.4.2. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)



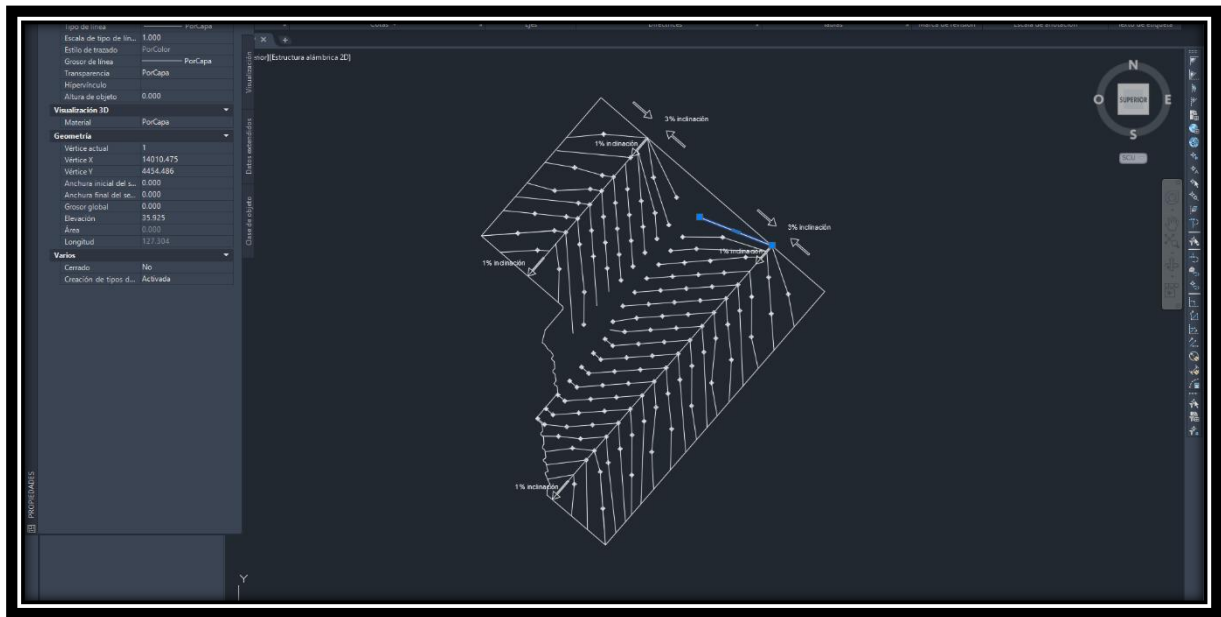
LONGITUD CARACTERISTICA LADO OESTE =120 m

Longitud total oeste: $120 \times \text{número de ramales} = 120 \times 8 = 960 \text{ m}$



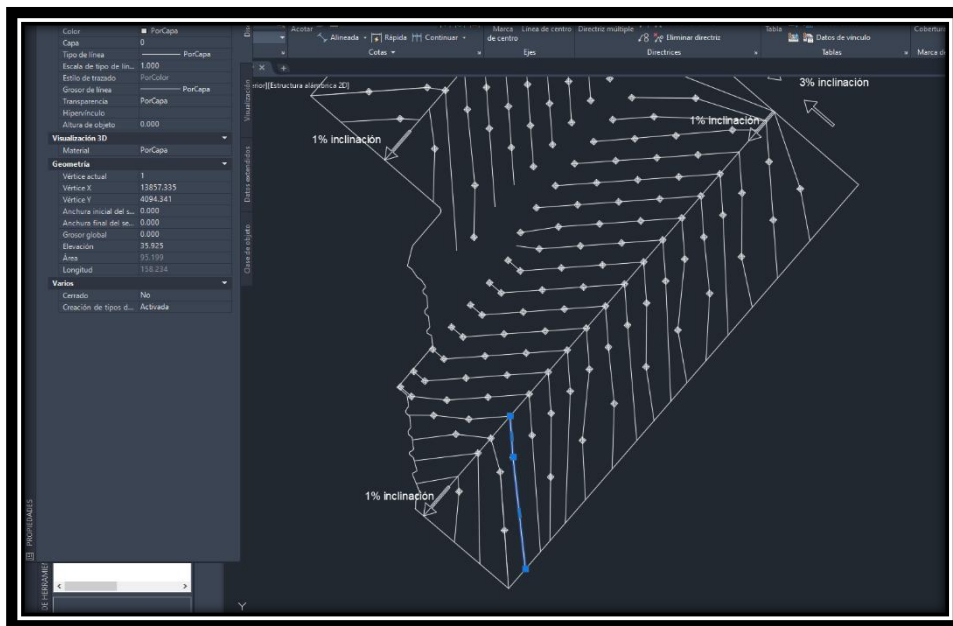
LONGITUD CARACTERISTICA LADO ESTE =165 m

Longitud total este: $165 \times \text{número de ramales} = 165 \times 11 = 1815 \text{ m}$



LONGITUD CARACTERISTICA LADO OESTE =127 m

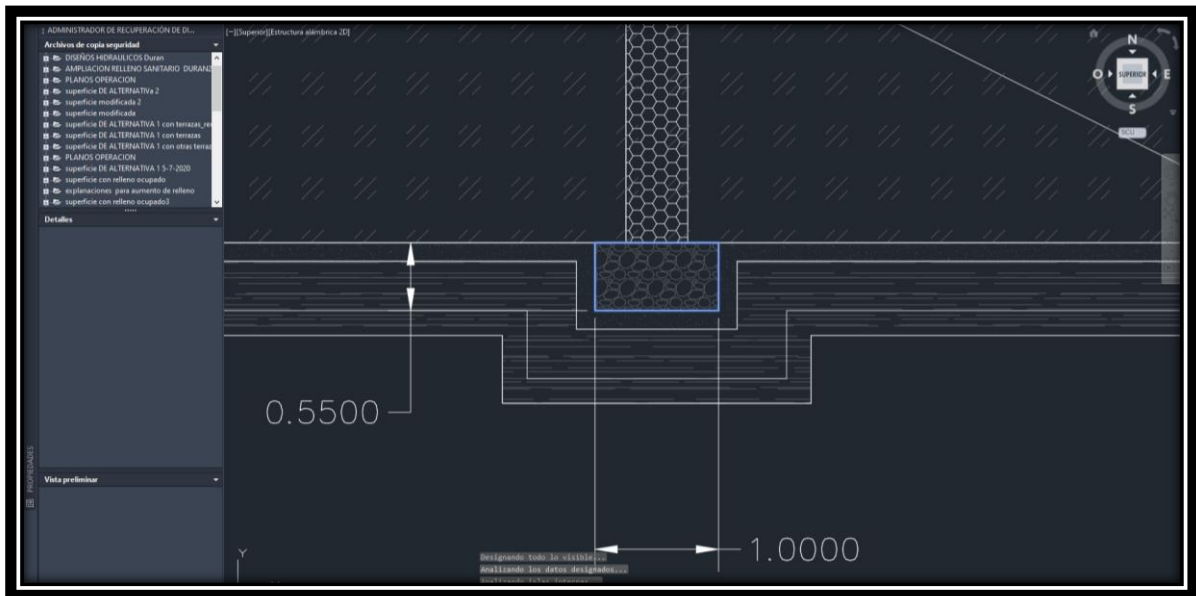
Longitud total este: $127 \times \text{número de ramales} = 127 \times 20 = 2540 \text{ m}$



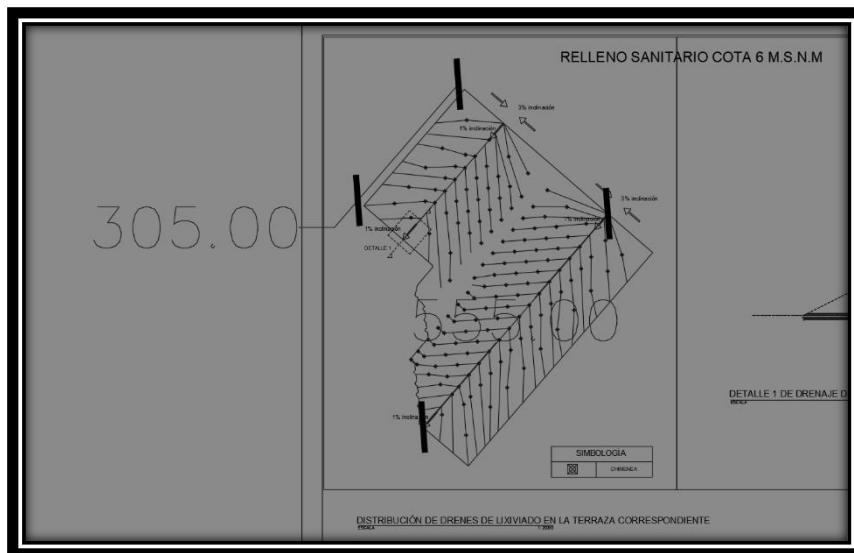
LONGITUD CARACTERISTICA LADO ESTE =158 m

Longitud total este: $158 \times \text{número de ramales} = 158 \times 18 = 2844 \text{ m}$

Longitud total: $1815 + 960 + 2540 + 2844 = 8159 \text{ m}$



Volumen 1: $0.55 \times 1.00 \times 8159 = 4487.45 \text{ m}$



Volumen 2 = $(860 \times 0.55 \times 1) - (\text{descuento de tubería}) = 473 - (860 \times (3.1416 \times 0.20^2 / 4)) = 446 \text{ m}^3$

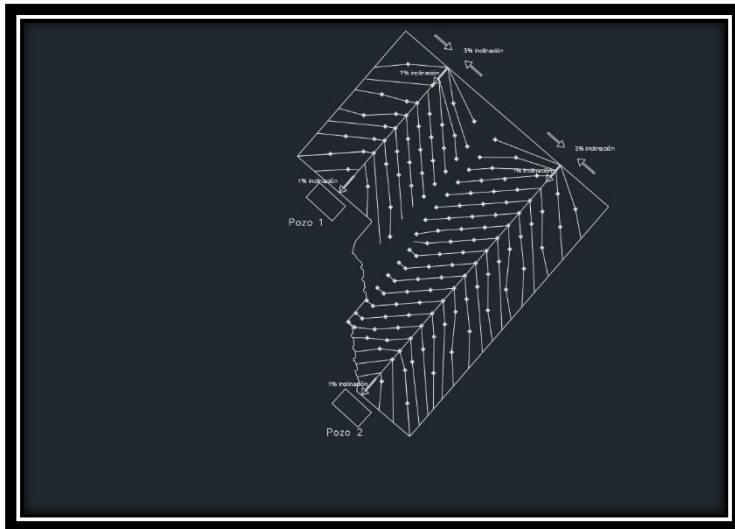
Volumen total = $4487.45 + 446 = 4933.45 \text{ m}^3$

Considerando el factor de esponjamiento de 0.89

$$V = \frac{4933.45}{0.89} = 5543.2 \text{ m}^3$$

Rubro

7.4.3. Pozos para extracción de líquidos percolados

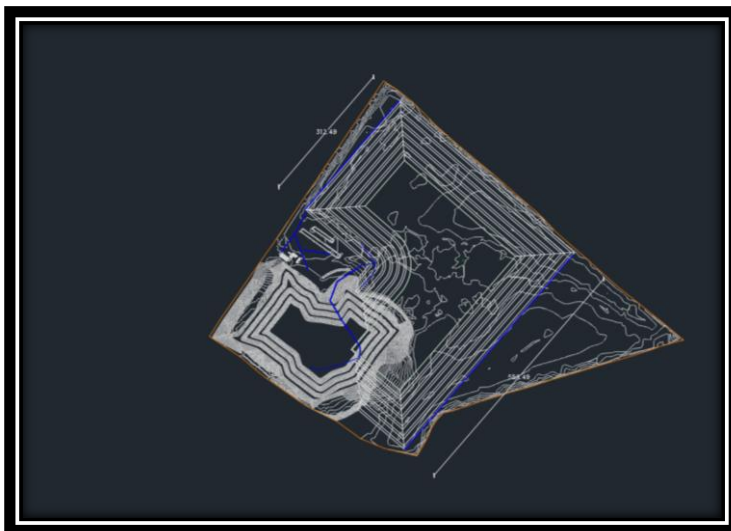


Cantidad de pozos: 2 unidades

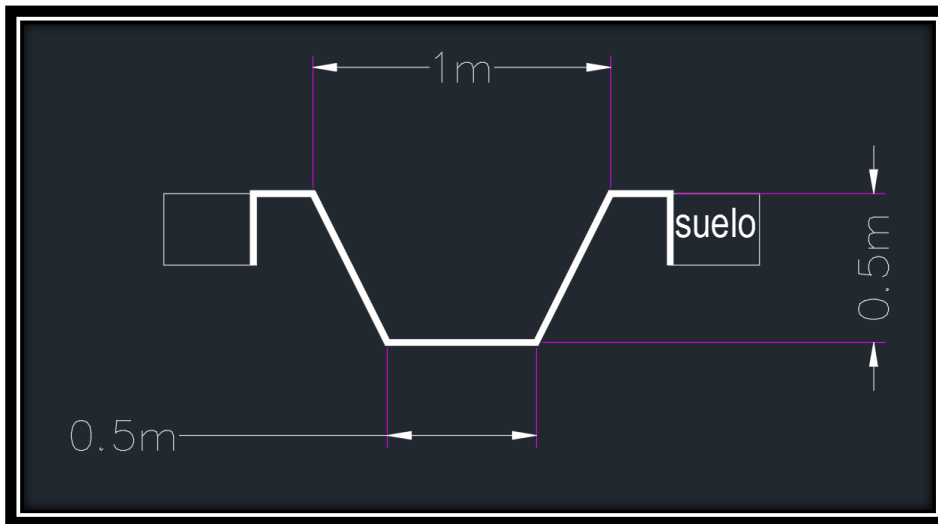
7.5. FASE 5

Rubro

7.5.1. Excavación sin clasificar



Longitud de excavación= $312.5 + 558.5 = 871\text{m}$

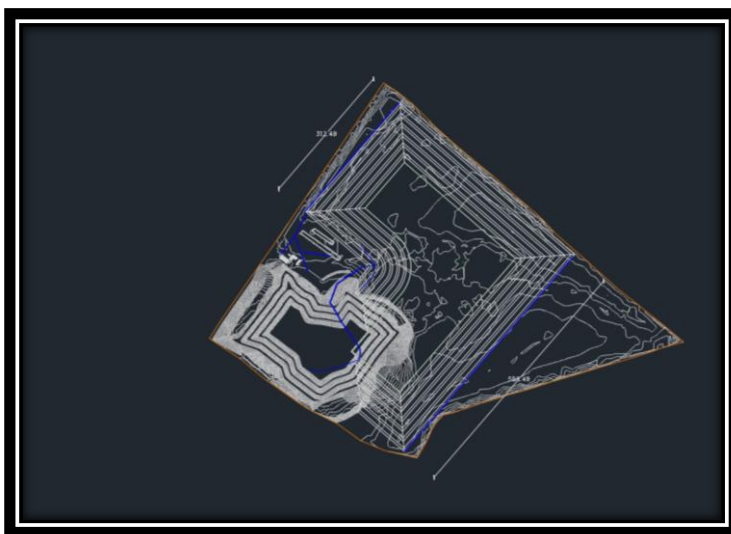


Área de la sección del canal = 0.375 m²

Volumen que se requiere excavar: $871 \times 0.375 = 326.6 \text{ m}^3$

Rubro

7.5.2. Construcción de canal de Aguas Lluvias

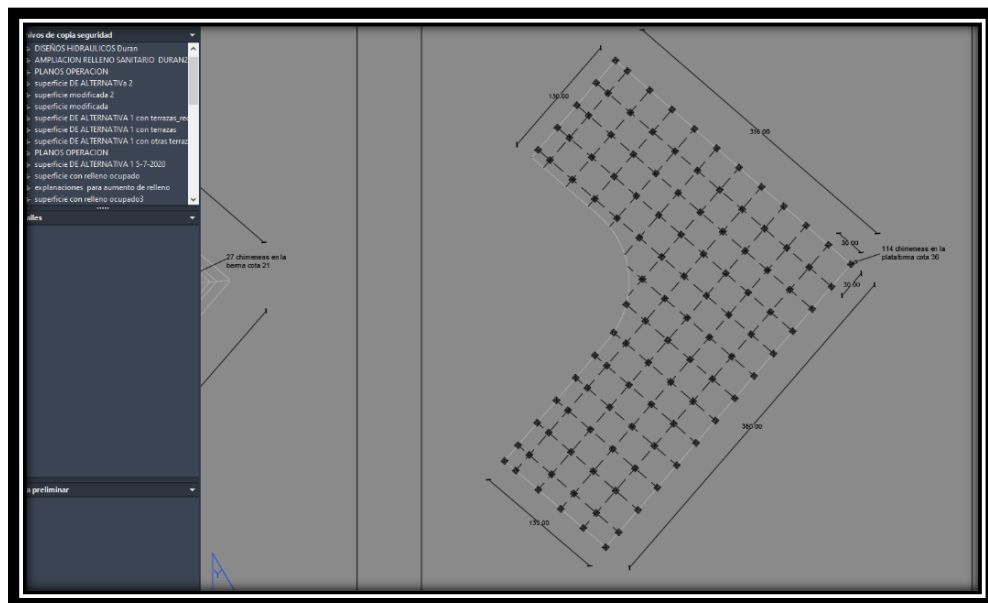
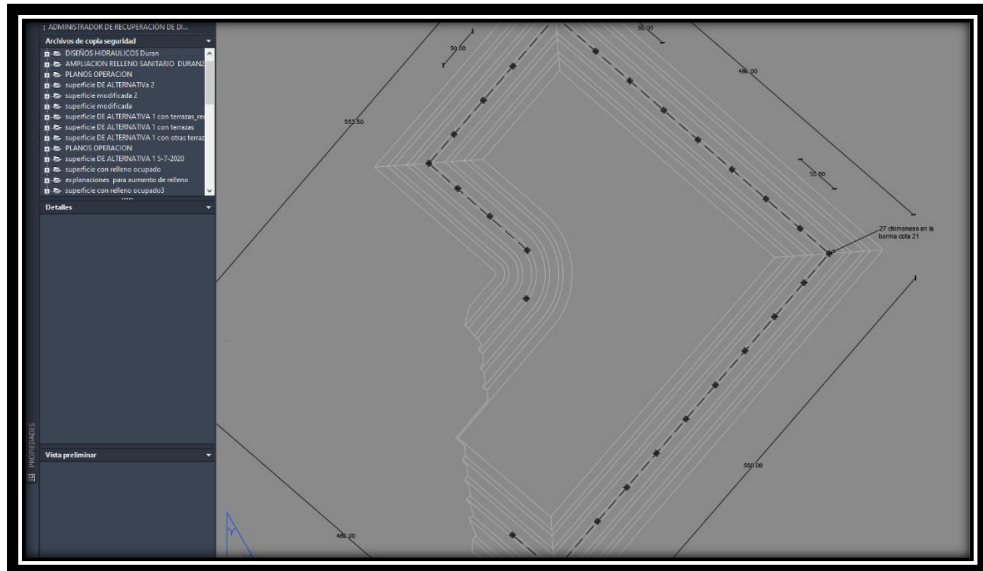


Longitud = $312.5 + 558.5 = 871 \text{ m}$

7.6.FASE 6

Rubro

7.6.1. Malla electro soldada de 10x10x0,4



CHIMENEAS TOTALES: $27+114=141$

ALTURA DE CADA CHIMENEA ANTES DEL RELLENO: 6 m

Perímetro de la chimenea $0.5 \times 4 = 2.00$ (área de la chimenea $0.5 \times 0.5 = 0.25 \text{ m}^2$)

Área de malla requerida en la fase 6: $141*2*6= 1692 \text{ m}^2$

Agregando 1% por cortes de plancha:

Área de malla total requerida en la fase 6= $1692*1.01=1708.9 \text{ m}^2$

Rubro

7.6.2. Piedra Bola 3.5 a 15cm

Volumen= cantidad de chimeneas*altura* área transversal= $141*6*0.25=211.5 \text{ m}^3$

agregando % de esponjamiento de 0.89

Volumen total= $211.5/0.89= 237.64 \text{ m}^3$

Rubro

7.6.3. Tubería metálica 160mm x3M

Cantidad en metros= cantidad de chimeneas* longitud de tubería metálica= $141*3=423 \text{ m}$

agregando 1% por traslapes y por corte de la tubería:

Cantidad de tubería total= $423*1.01= 427.2 \text{ m}$

7.7.FASE 7

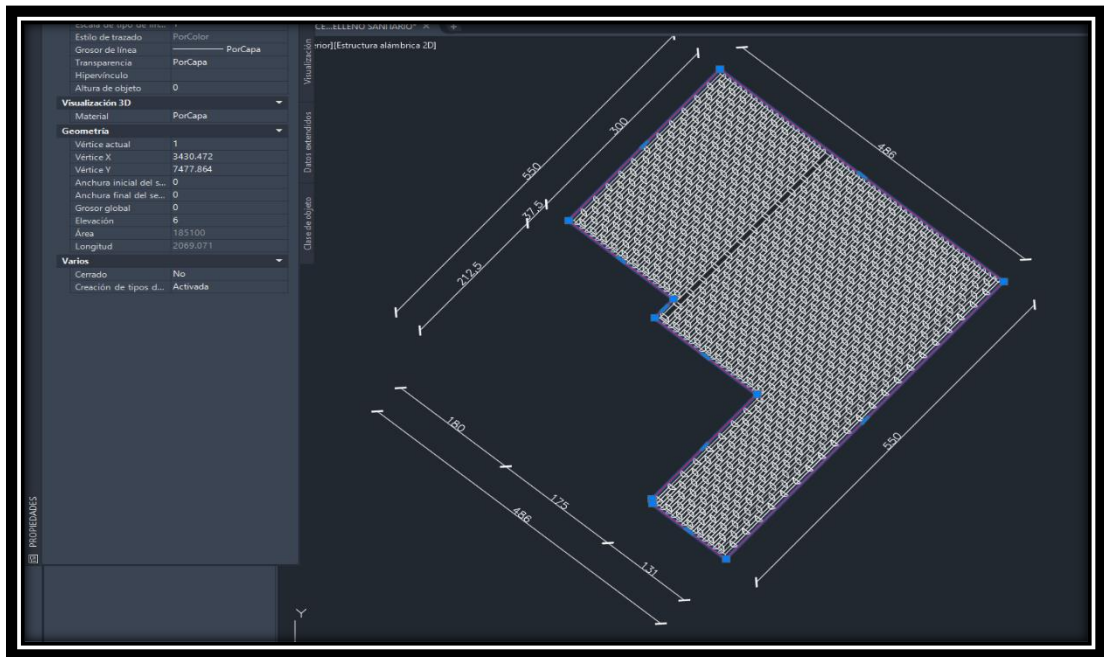
Rubro

7.7.1. Acopio de desechos

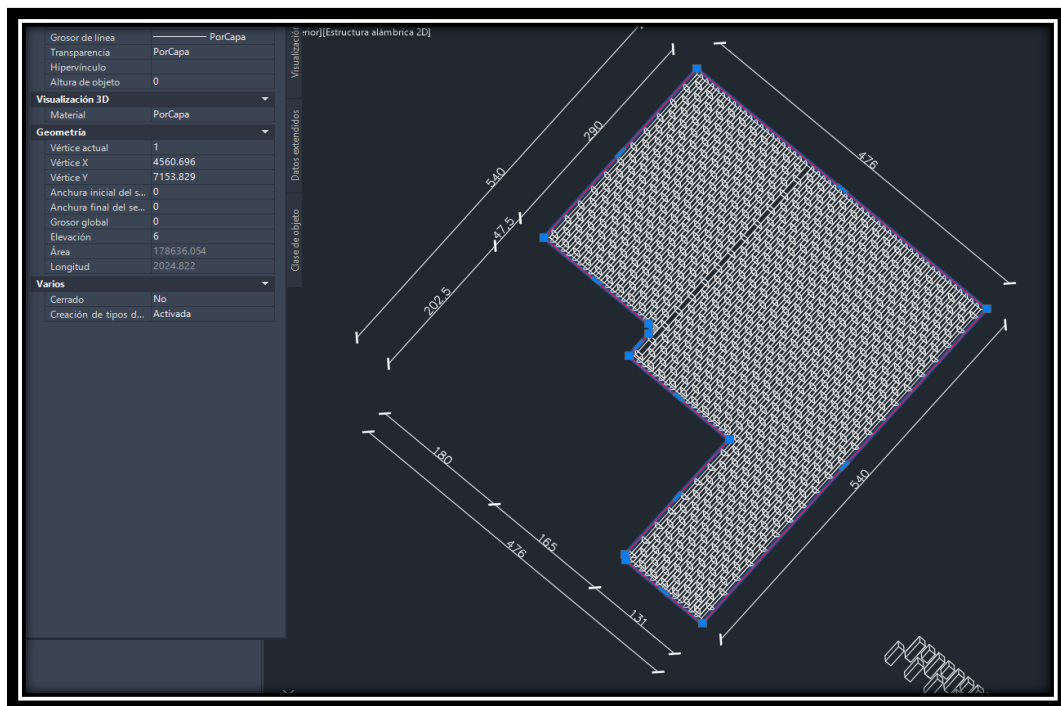
7.7.2. Conformación de desechos comunes

La determinación de la celda diaria se la determinó por la cantidad de desechos sólidos con una tasa de 350 ton/día, luego convirtiendo con la densidad compactada de la basura de 0.7ton/m³ da como resultado un volumen de 500 m³/día; este volumen se almacena en una celda diaria cuyas dimensiones de área son 9m*25m y de altura de 2.25 metros. Se considera una tasa constante para la facilidad de calculo y realización de las celdas diarias. Este valor de basura diaria puede disminuir o aumentar dependiendo transcurra el tiempo.

AREA EN COTA 6: 185100 M²



AREA EN COTA 8.5: 178636 M2



Área total del terraplén 1 =185100+178636=363736m2

Cada 225m2 equivale una celda diaria que es 350 toneladas de basura

Entonces: $363736 / 225 = 1616.6 \times 350 = 565812$ toneladas recolectadas en la primera terraza

Rubro

7.7.3. Material para recubrimiento de desechos comunes

7.7.4. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas

Cada 225 m² de área equivale a 500m³ de basura.

Entonces: $363736/225=1616.6*500=808300\text{m}^3$ de basura

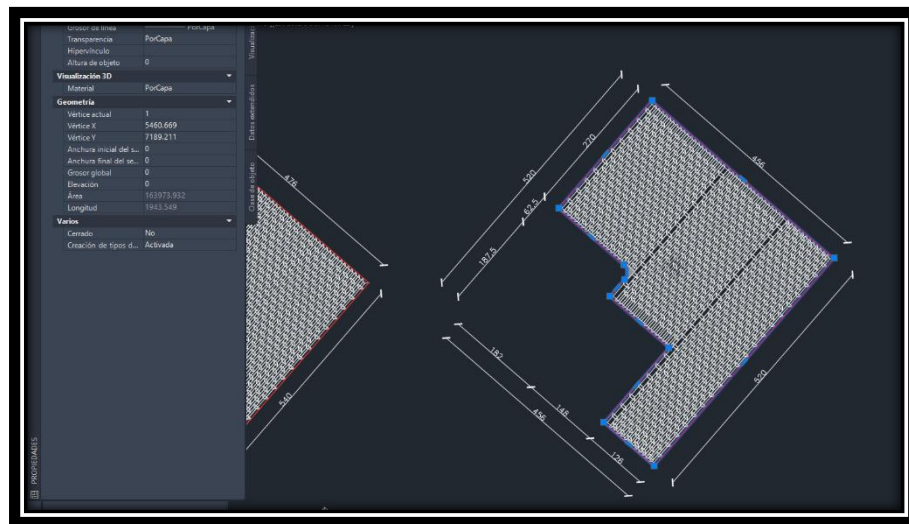
Material de recubrimiento $808300 \times 0.20\% = 161660 \text{ M3}$

Densidad seca del material arcilloso=1.9ton/m3

Convertido a toneladas $161660 \times 1.90 = 307154$ Ton

Rubro

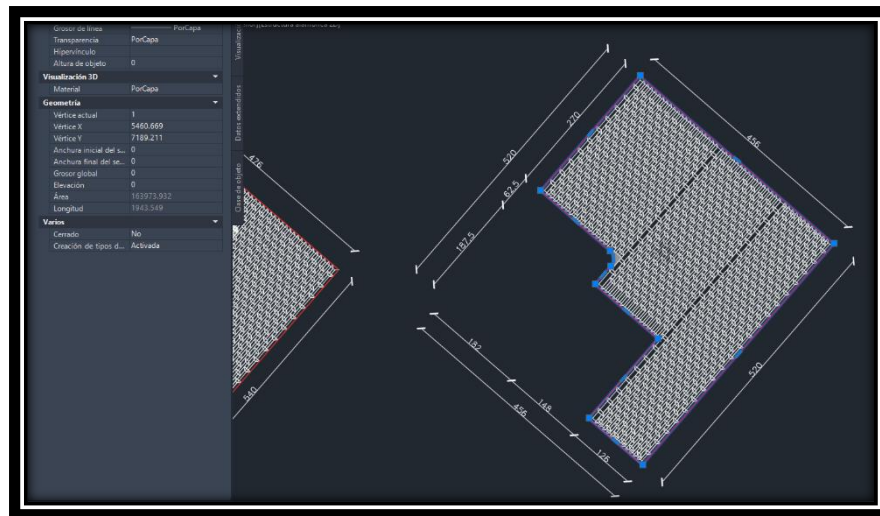
7.7.5. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante



Área en cota 11= 163973.93m²

Rubro

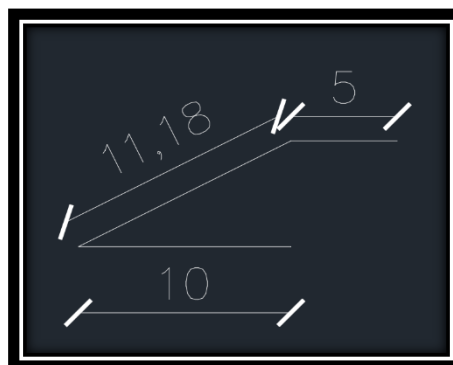
7.7.6. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada



Longitud=1943.55m

Área de talud=longitud* superficie de talud

superficie de talud=11.18+5=16.18m



Área de talud=1943.55*16.18=31446.64 m²

CANTIDAD AUMENTADA EN 2% POR DESPERDICIOS

Área total: 31446.64*1.02= 32075.6 m²

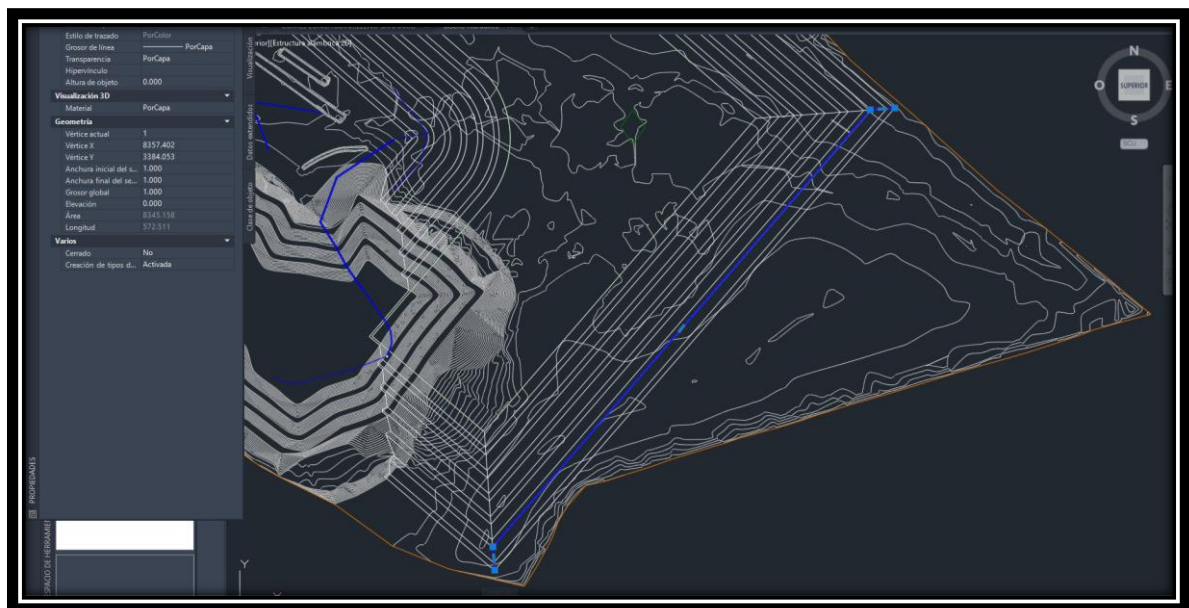
7.8.FASE 8

Rubro

7.8.1. Excavación sin clasificar



longitud 1=323.2m



Longitud 2= 572.5 m

Longitud total: $323.2 + 572.5 = 895.7$ m

Área de excavación: 0.375 m²

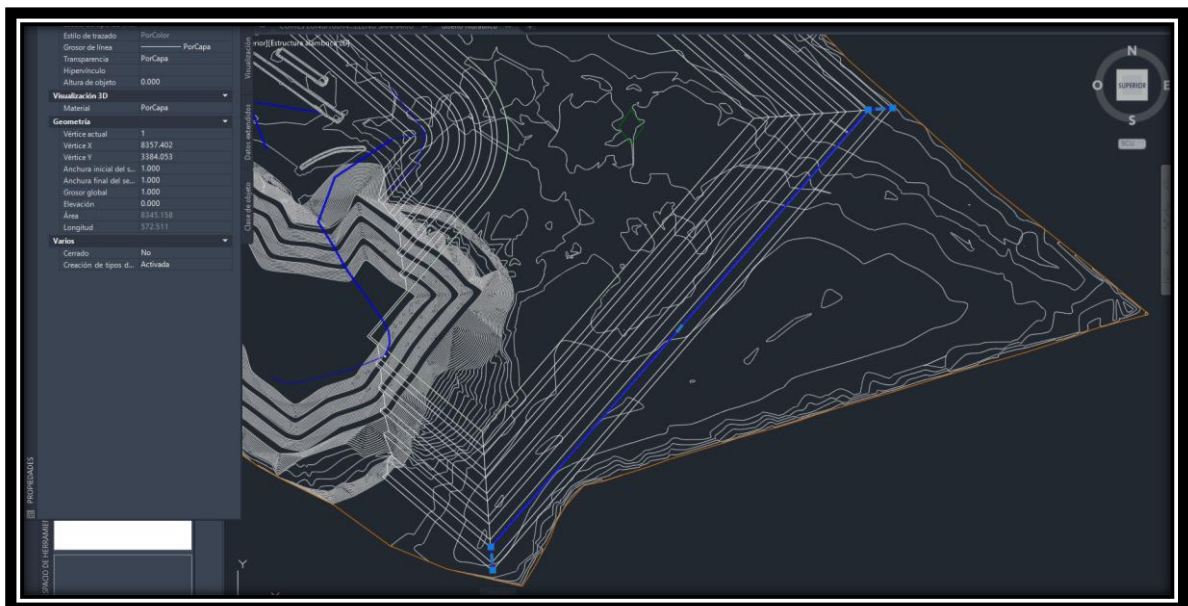
Volumen de excavación: $895.7 \times 0.375 = 335.9$ m³

Rubro

7.8.2. Construcción de canal de Aguas Lluvias



longitud 1=323.2m

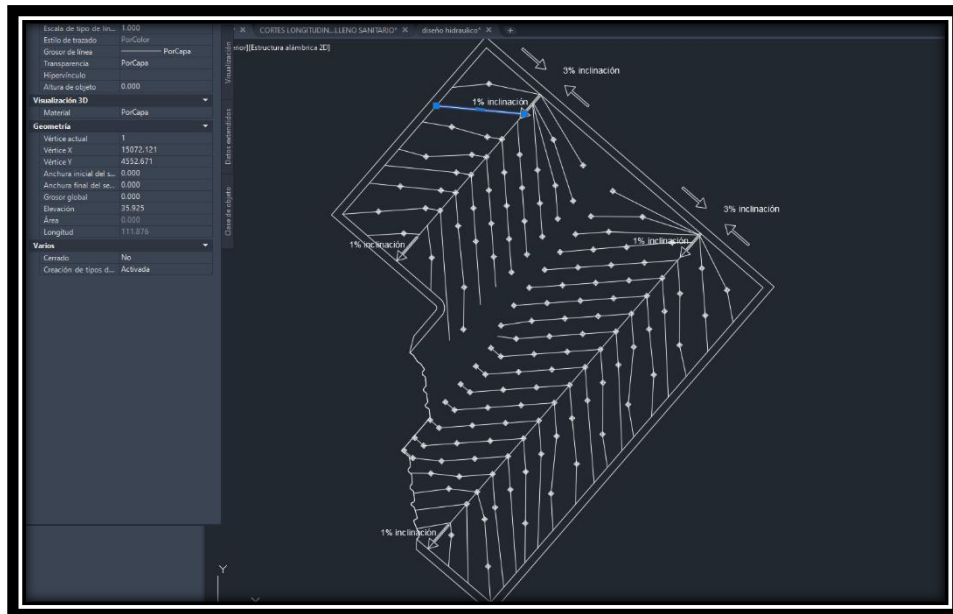


Longitud 2= 572.5 m

Longitud total: $323.2 + 572.5 = 895.7$ m

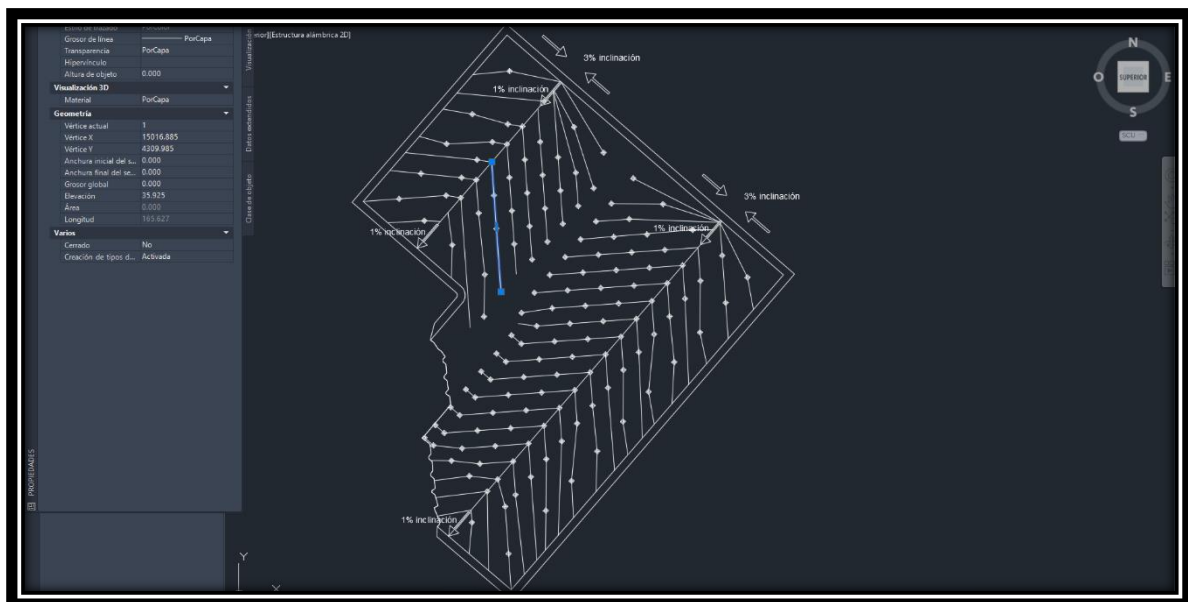
Rubro

7.8.3. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)



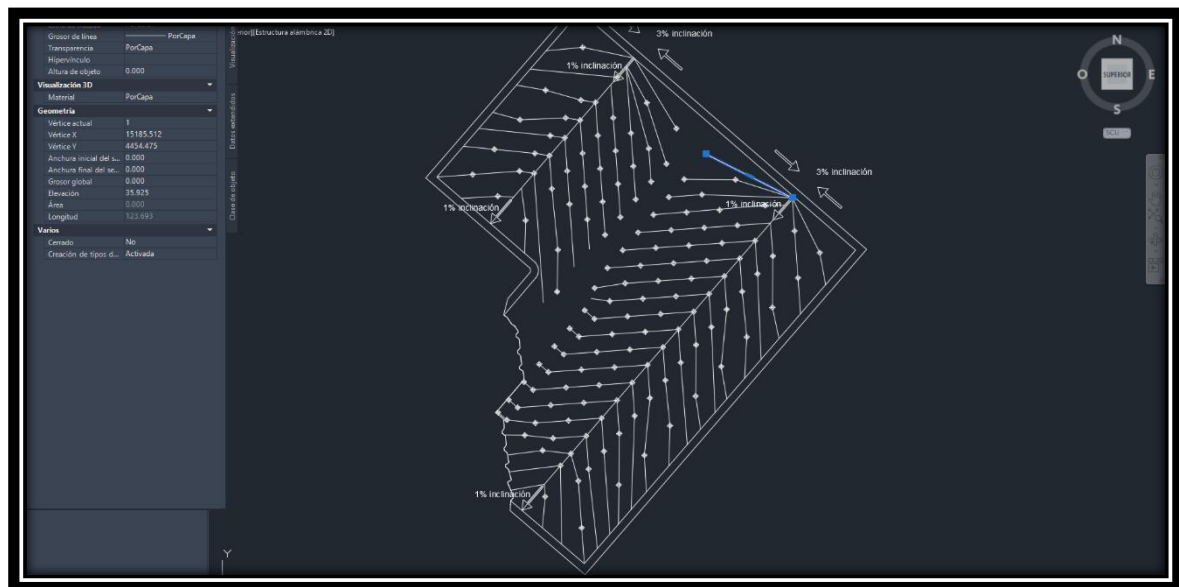
LONGITUD CARACTERISTICA LADO OESTE =112 m

Longitud total Oeste: $112 \times \text{número de ramales} = 112 \times 8 = 896 \text{ m}$



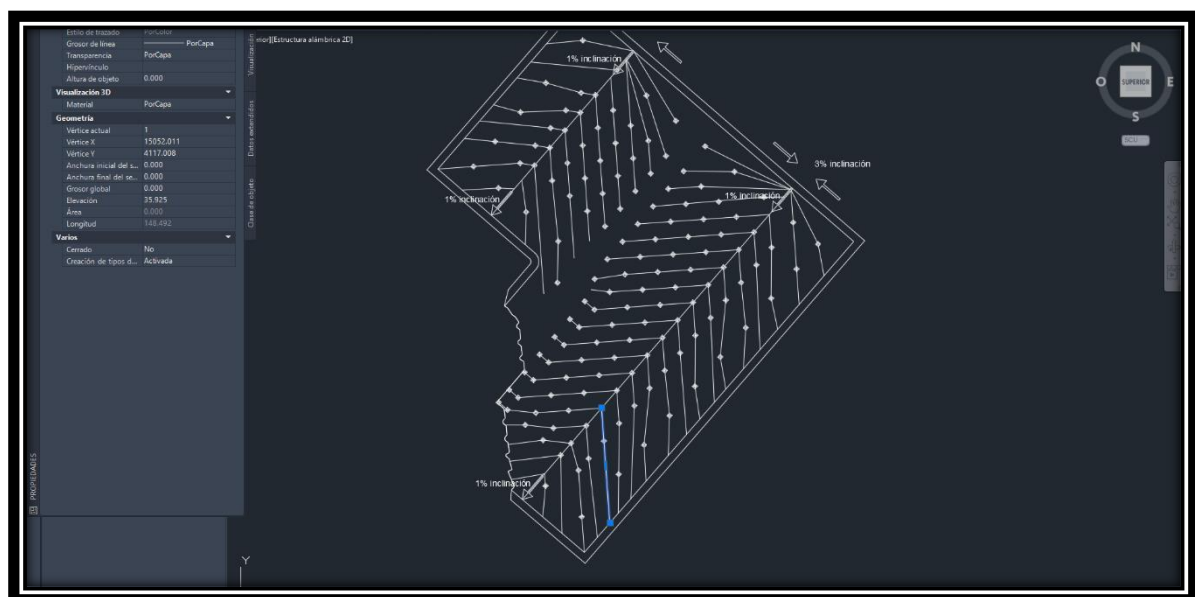
LONGITUD CARACTERISTICA LADO ESTE =165 m

Longitud total este: $165 \times \text{número de ramales} = 165 \times 11 = 1815 \text{ m}$



LONGITUD CARACTERISTICA LADO OESTE =124m

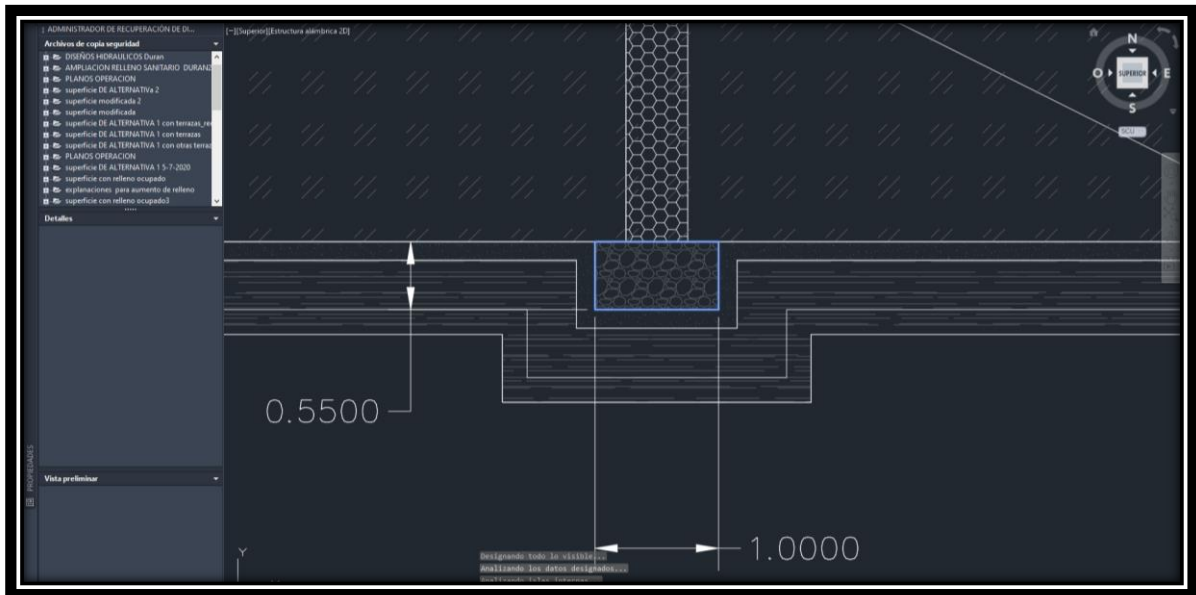
Longitud total Oeste: $124 \times \text{número de ramales} = 124 \times 20 = 2480 \text{ m}$



LONGITUD CARACTERISTICA LADO OESTE =148m

Longitud total Oeste: $148 \times \text{número de ramales} = 148 \times 18 = 2664 \text{ m}$

Longitud total= $896 + 1815 + 2480 + 2664 = 7855 \text{ m}$



Volumen de grava= $7855 \times 0.55 \times 1 = 4320.3 \text{ m}^3$

Rubro

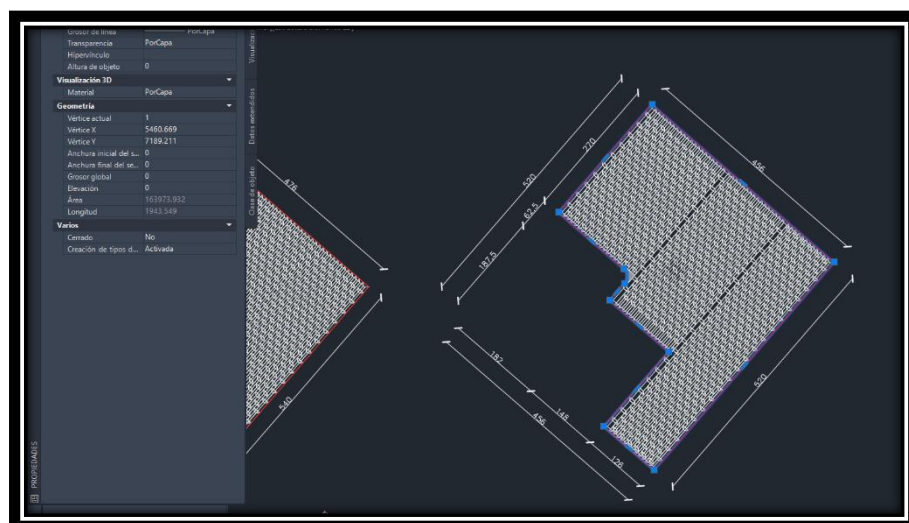
7.8.4. Prolongación de tubería metálica

Longitud de tubería: cantidad de chimenea*1.50m = $141 \times 1.50 = 211.5\text{m}$

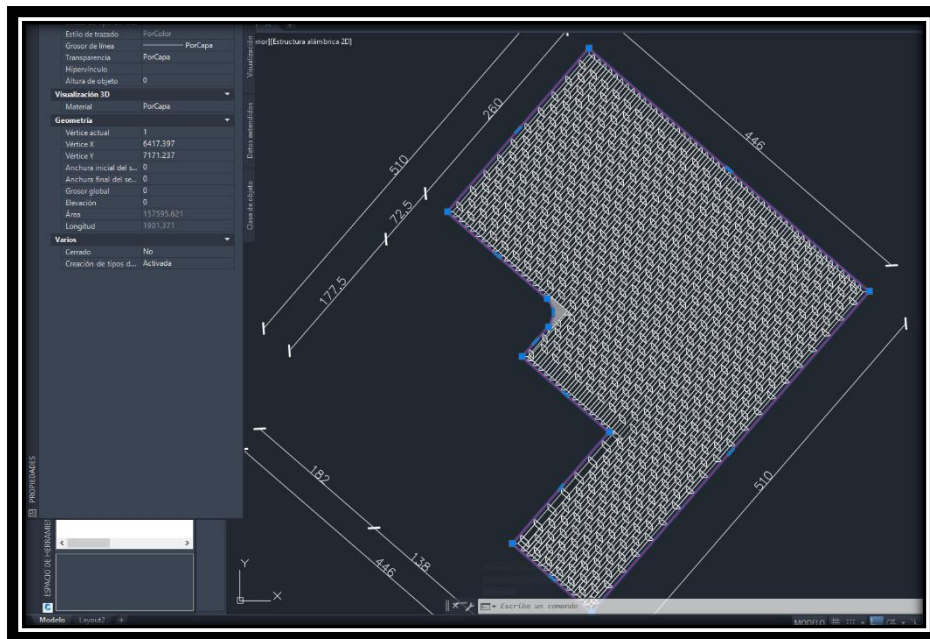
Rubro

7.8.5. Acopio de desechos

7.8.6. Conformación de desechos comunes



Área en cota 11= 163973.93m²



Área en cota 13.5= 157595.62

Área total del terraplén 2 = 163973.93+157595.62=321569.55

Cada 225m² equivale una celda diaria que es 350 toneladas de basura

Entonces: $321569.55 / 225 = 1429.2 * 350 = 500219$ toneladas recolectadas en la segunda terraza

Rubro

7.8.7. Material para recubrimiento de desechos comunes

7.8.8. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas

Cada 225 m² de área equivale a 500m³ de basura.

Entonces: $321569.55 / 225 = 1429.2 * 500 = 714597.8$ m³ de basura

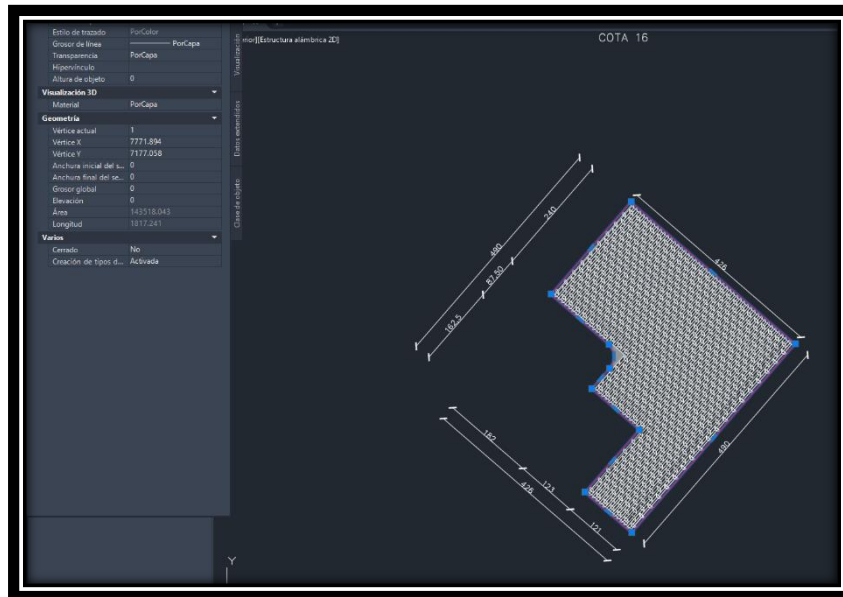
Material de recubrimiento $714597.8 * 0.20\% = 142919.6$ M³

Densidad seca del material arcilloso=1.9ton/m³

Convertido a toneladas $142919.6 * 1.90 = 271547.2$ Ton

Rubro

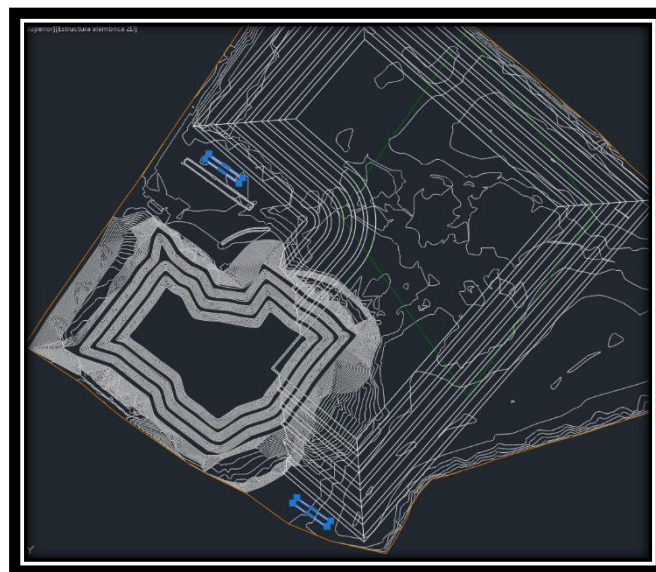
7.8.9. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante



Área en cota 16= 143518m²

Rubro

7.8.10. Bombeo para extracción de lixiviados



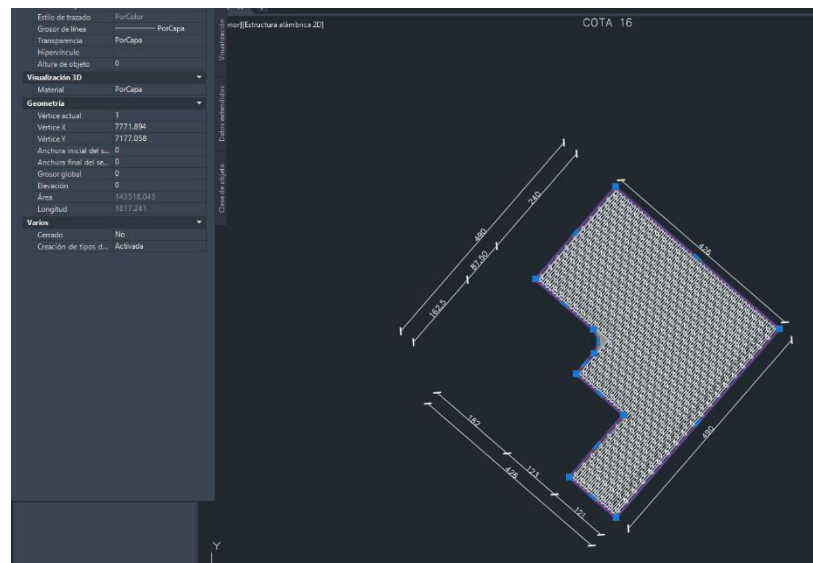
Cada piscina de lixiviado empieza con un área superficial de 442 m²

Volumen de bombeo= área superficial* profundidad* cantidad de

piscina=442*2.50*2=2210m³

Rubro

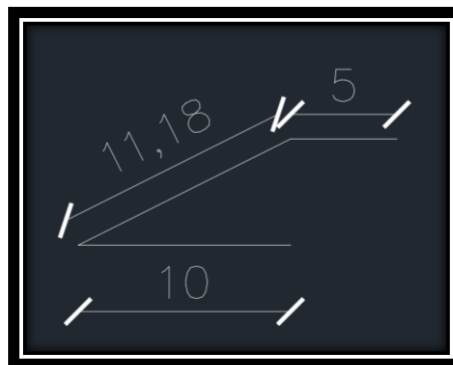
7.8.11. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada



Longitud=1817.24m

Área de talud= longitud* superficie de talud

superficie de talud=11.18+5=16.18m

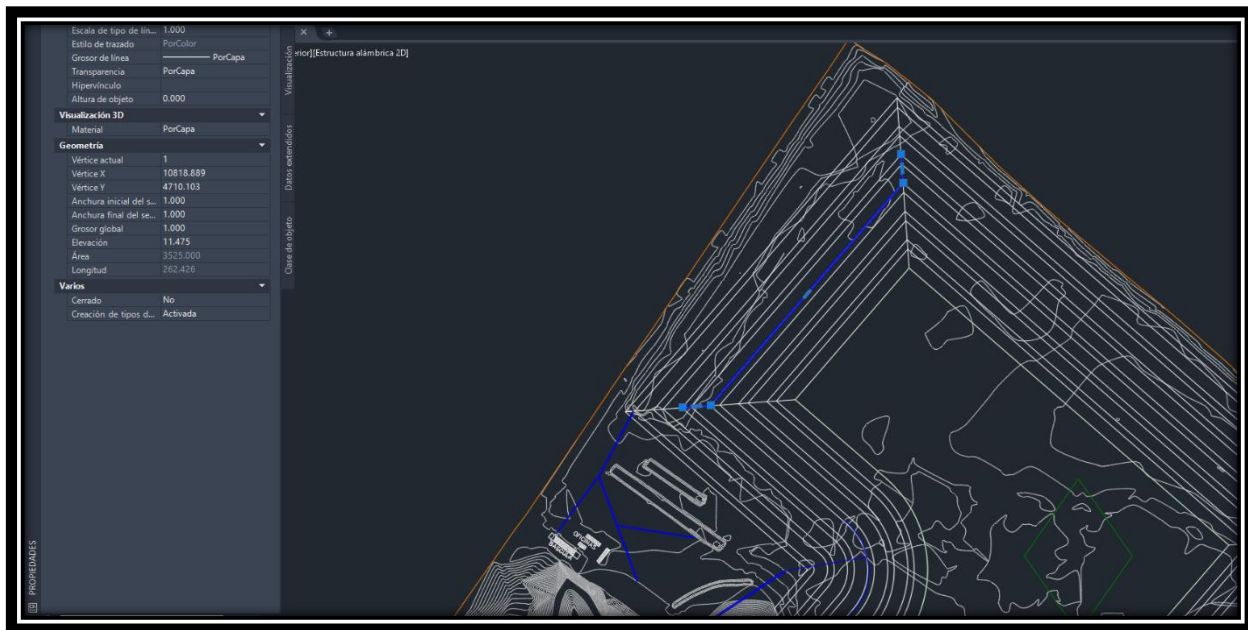


Área de talud=1817.24*16.18=29402.9 m²

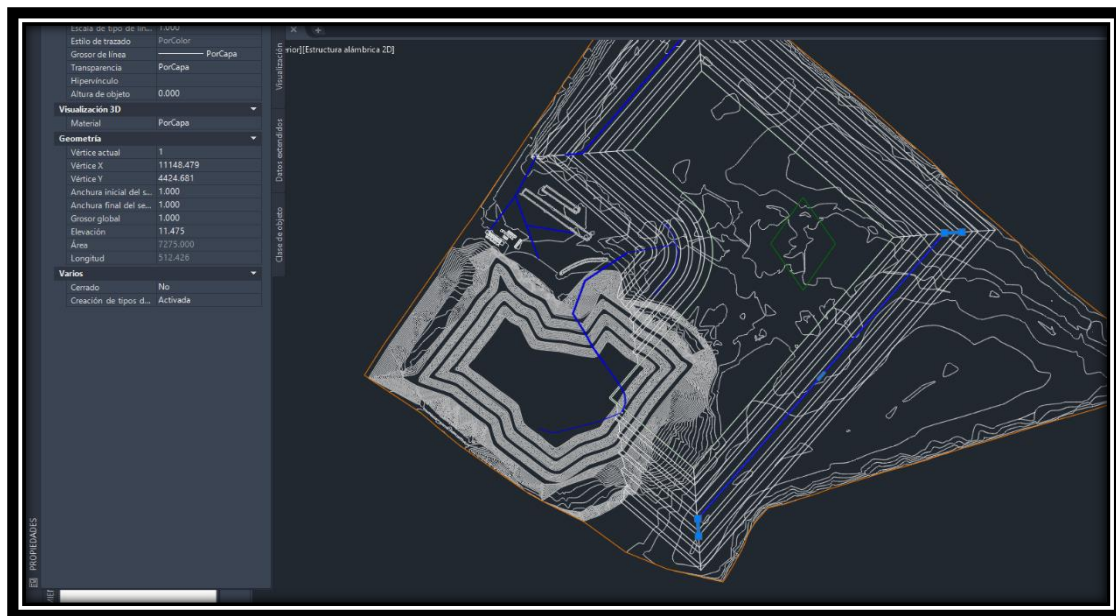
7.9.FASE 9

Rubro

7.9.1. Excavación sin clasificar



Longitud 1 : 262m



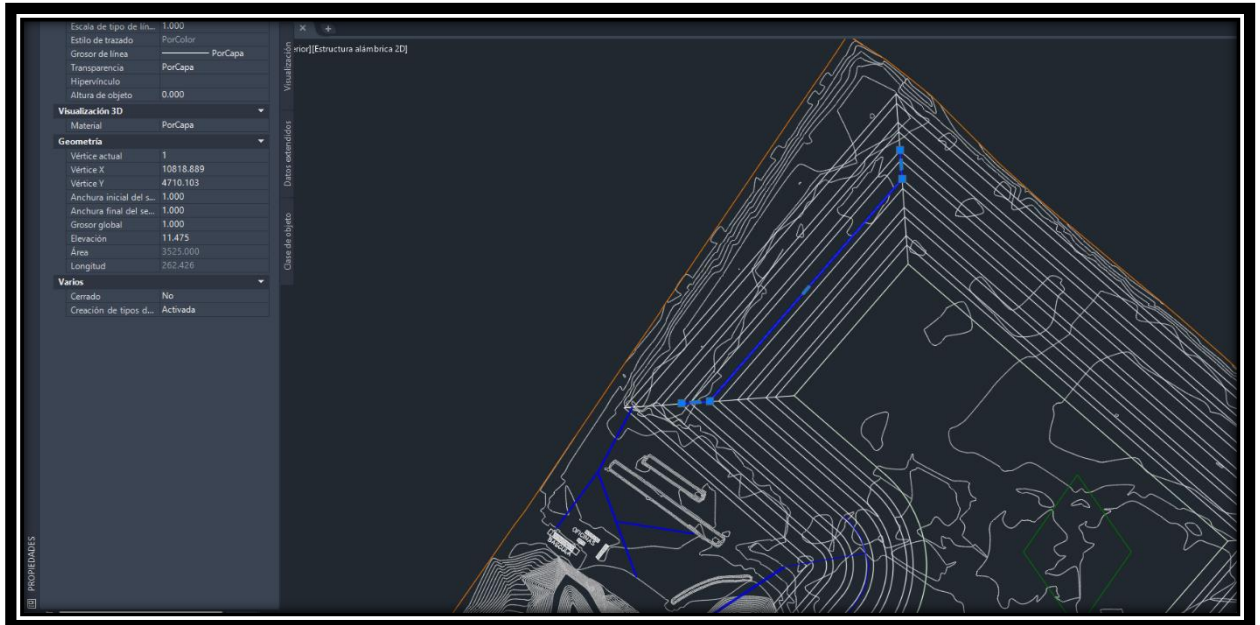
Longitud 2 : 512m

Longitud total= 262+512= 774 m

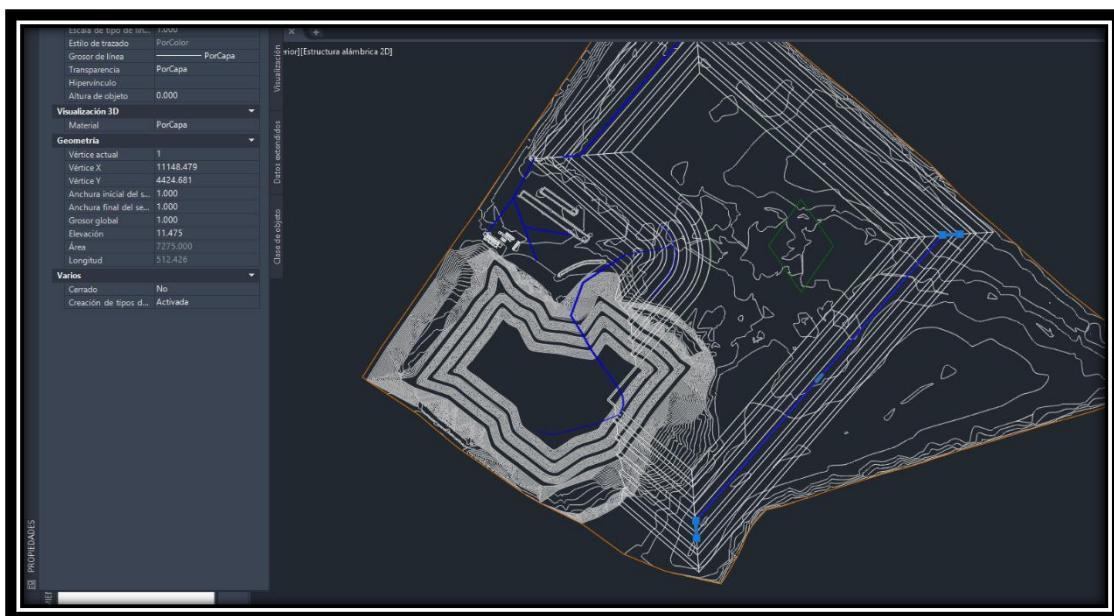
Cantidad en volumen de material excavado: $774 \times \text{área de la sección excavada} = 774 \times 0.375 = 290 \text{ m}^3$

Rubro

7.9.2. Construcción de canal de Aguas Lluvias



Longitud 1 : 262m

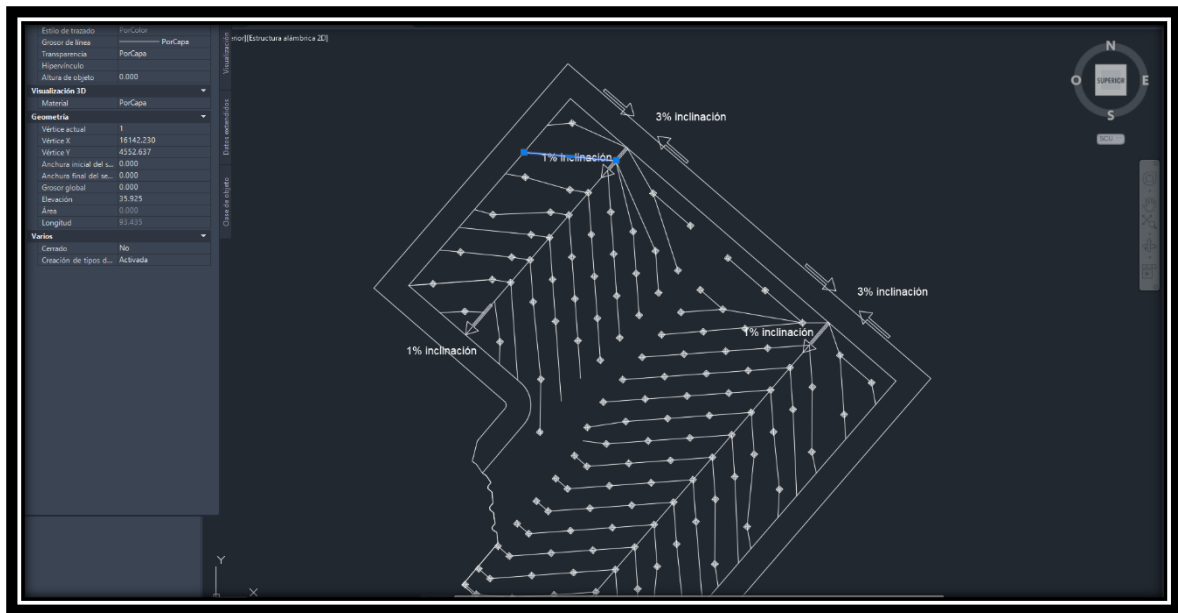


Longitud 2 : 512m

Longitud total= 262+512= **774 m**

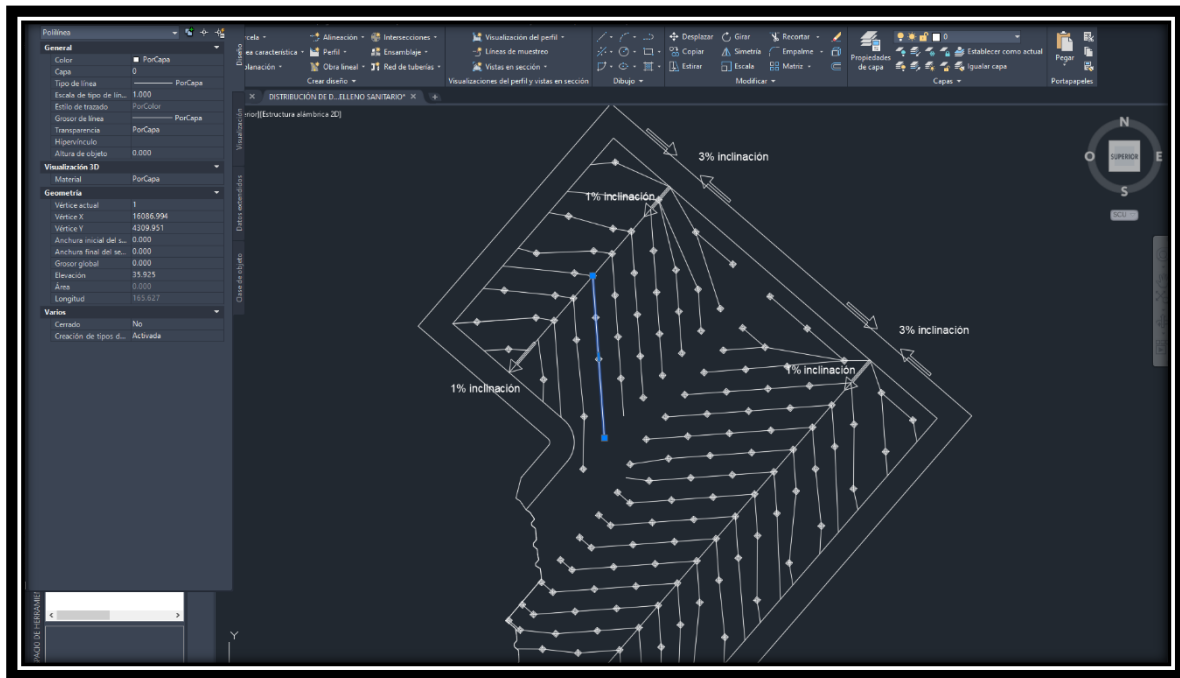
Rubro

7.9.3. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)



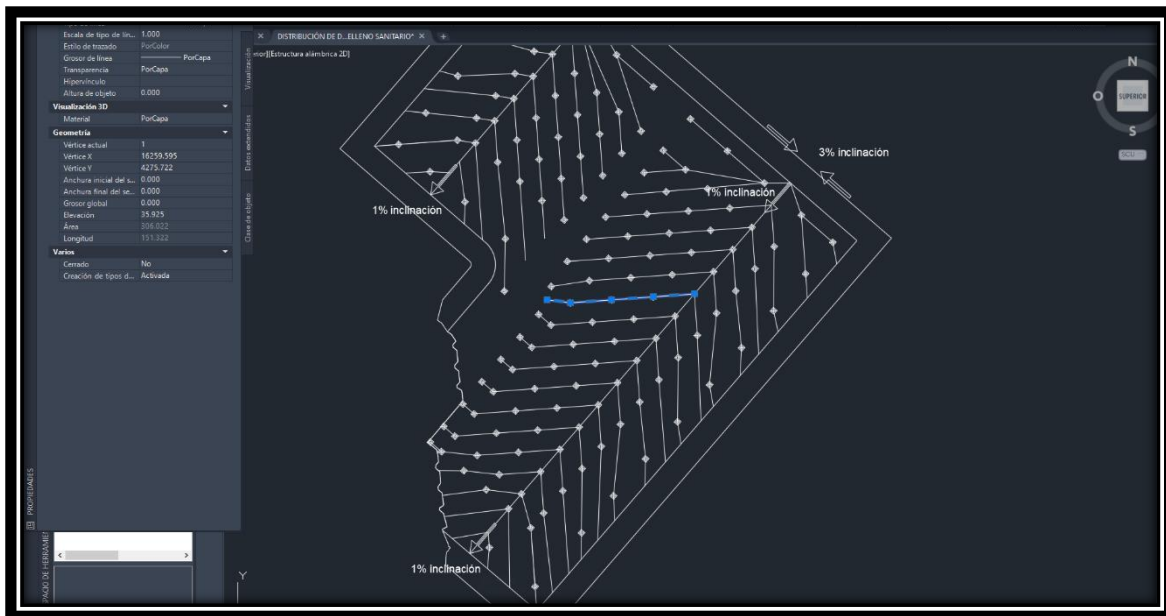
Longitud característica lado oeste: 93m

Longitud total lado oeste: 93*numero de ramales= 93*8 = 744m



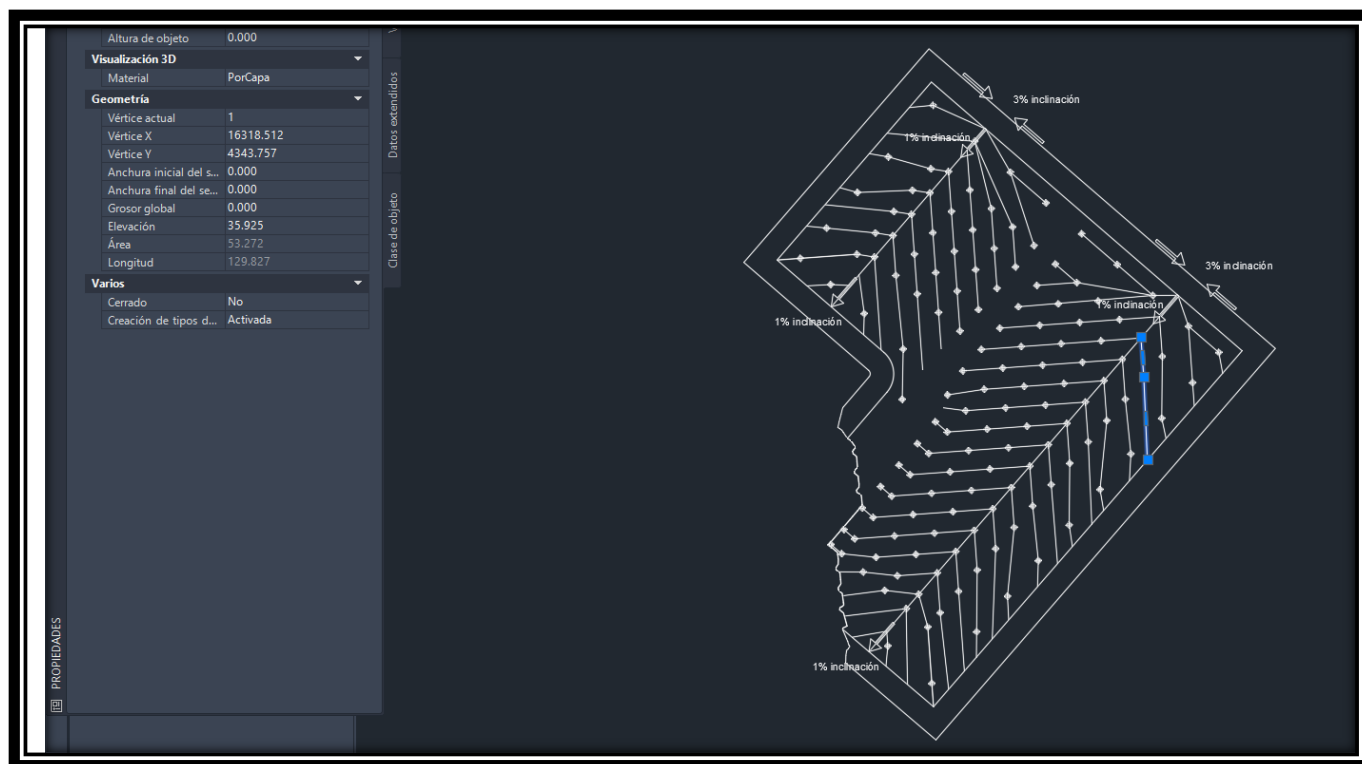
Longitud característica lado este: 165m

Longitud total lado este: $165 \times \text{número de ramales} = 165 \times 10 = 1650 \text{ m}$



Longitud característica lado oeste: 151m

Longitud total lado oeste: $151 \times \text{número de ramales} = 151 \times 19 = 2869 \text{ m}$



Longitud característica lado este: 130m

Longitud total lado este: $130 \times \text{número de ramales} = 130 \times 17 = 2210 \text{ m}$

Longitud total: $744 + 1640 + 2869 + 2210 = 7463 \text{ m}$

Volumen = $7463 \times \text{sección transversal} = 7463 \times 0.55 \times 1.00 = 4104.65$

Considerando un coeficiente esponjamiento de 0.89

Volumen total requerido: $4104.65 / 0.89 = 4612 \text{ m}^3$

Rubro

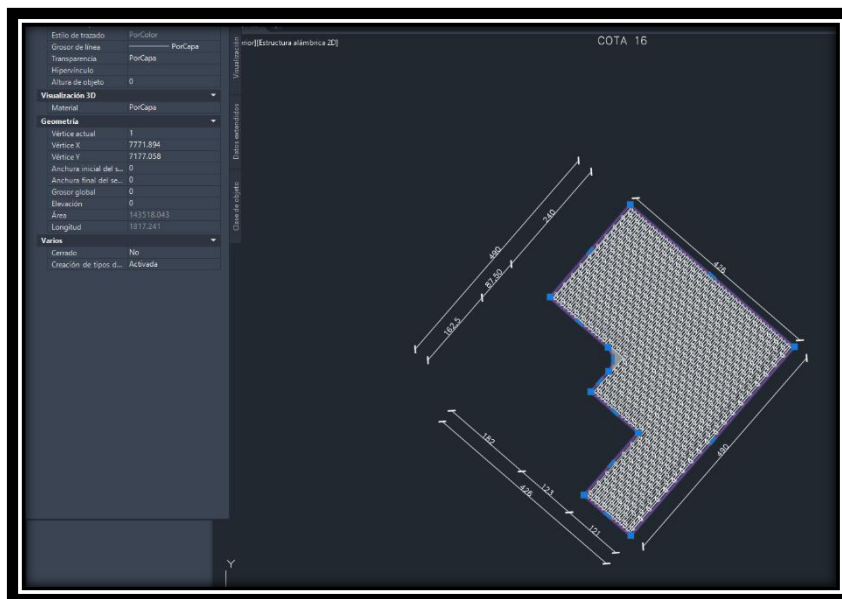
7.9.4. Prolongación de tubería metálica

Longitud de tubería = cantidad de chimeneas = $141 \times \text{longitud requerida en cada chimenea} = 141 \times 1.5 = \mathbf{211.5 \text{ m}}$

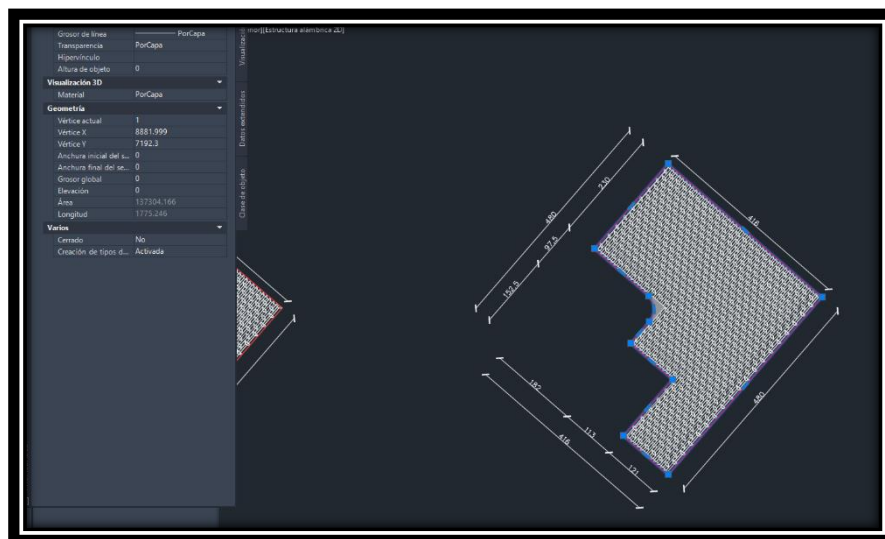
Rubro

7.9.5. Acopio de desechos

7.9.6. Conformación de desechos comunes



Área en cota 16= 143518m²



Área en cota 18.5= 137304.2 m²

Área total del terraplén 3 = 143518+137304.2 =280822.2 m²

Cada 225m² equivale una celda diaria que es 350 toneladas de basura

Entonces: $280822.2 / 225 = 1248.1 \times 350 = 436835$ toneladas recolectadas en la segunda terraza

Rubro

7.9.7. Material para recubrimiento de desechos comunes

7.9.8. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas

Cada 225 m² de área equivale a 500m³ de basura.

Entonces: $280822.2/225=1248.1 \times 500=624050$ m³ de basura

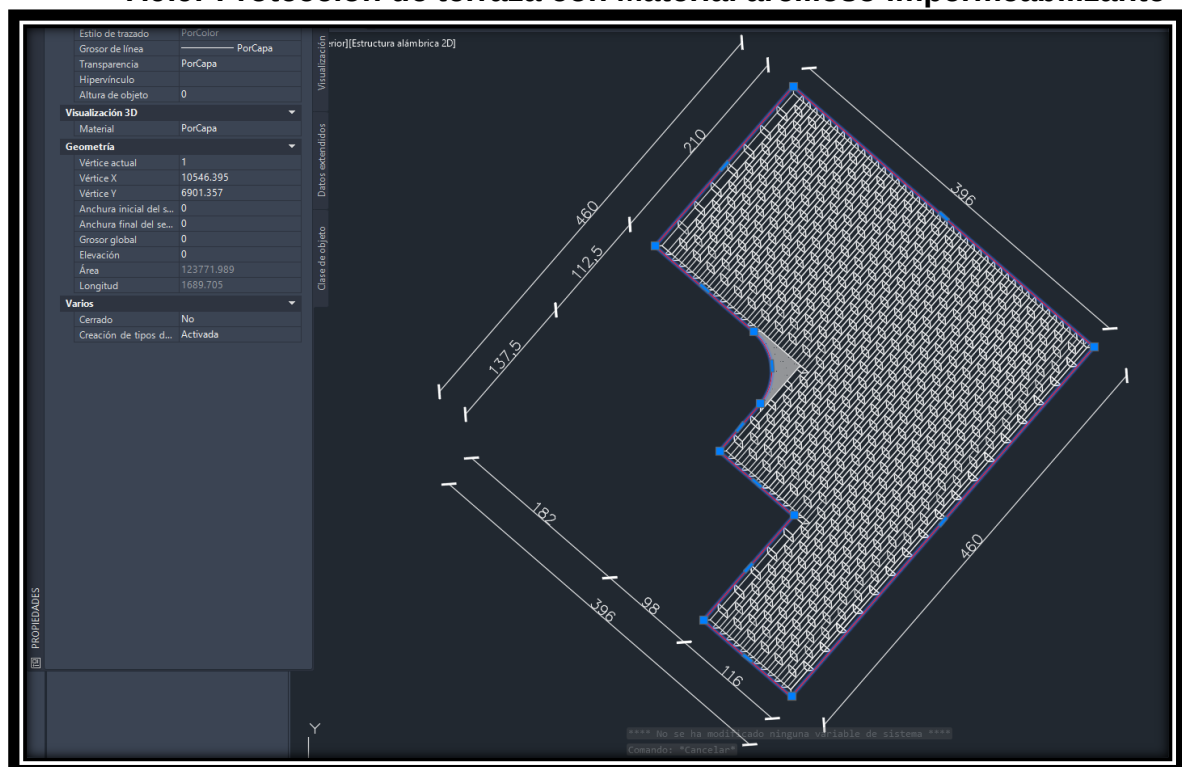
Material de recubrimiento $624050 \times 0.20\%=124810$ m³

Densidad seca del material arcilloso=1.9ton/m³

Convertido a toneladas $124810 \times 1.90=237139$ Ton

Rubro

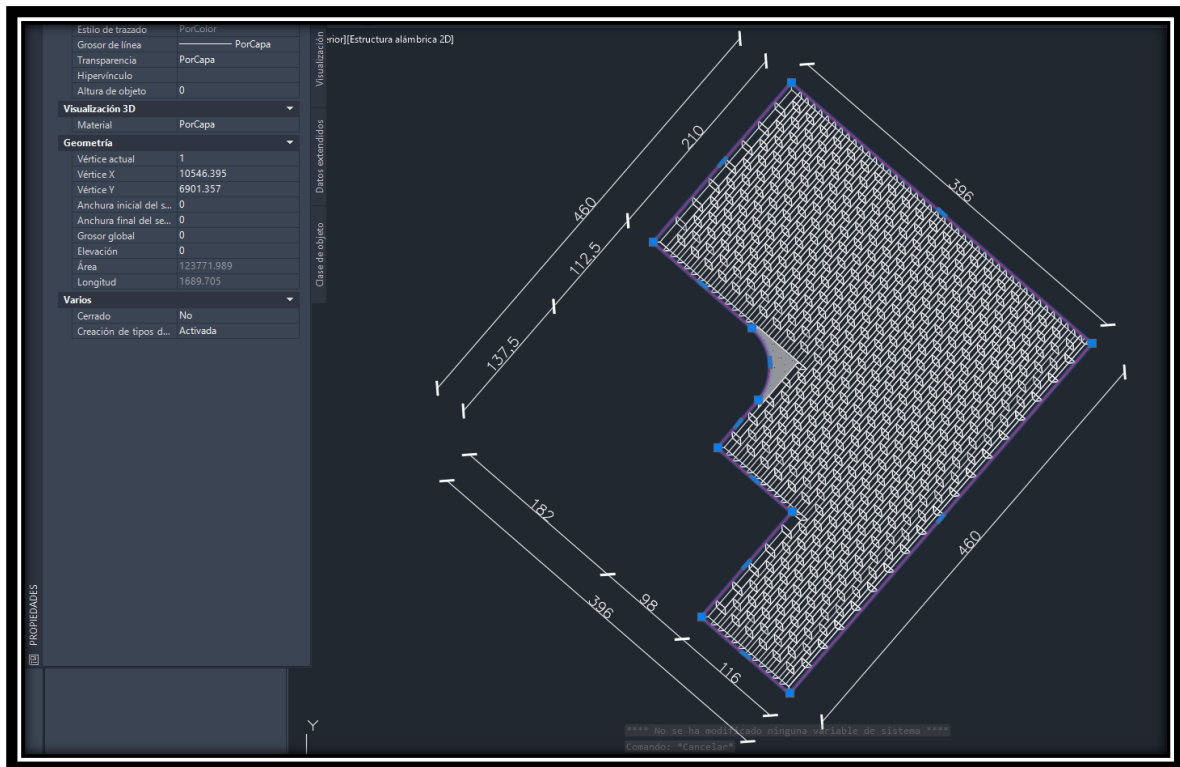
7.9.9. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante



Área de cota 21: 123772 m²

Rubro

7.9.10. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada



Longitud=1689.71m

Área de talud= longitud* superficie de talud

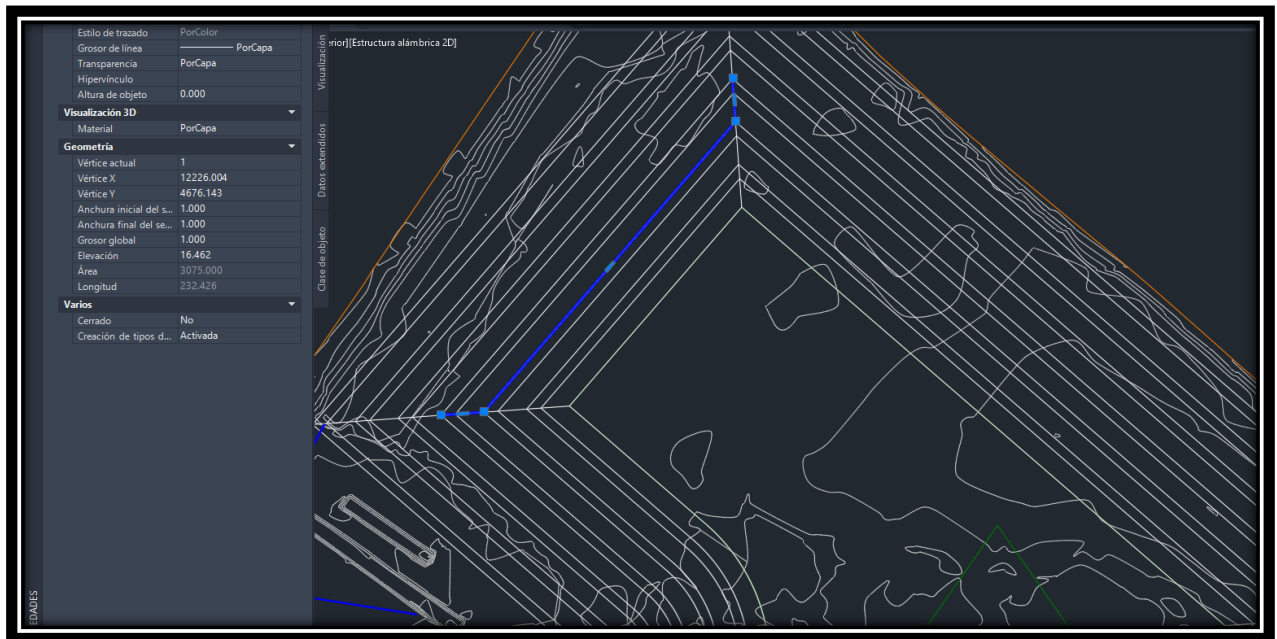
superficie de talud=11.18+5=16.18m

Área de talud=1689.71*16.18=27339.5 m²

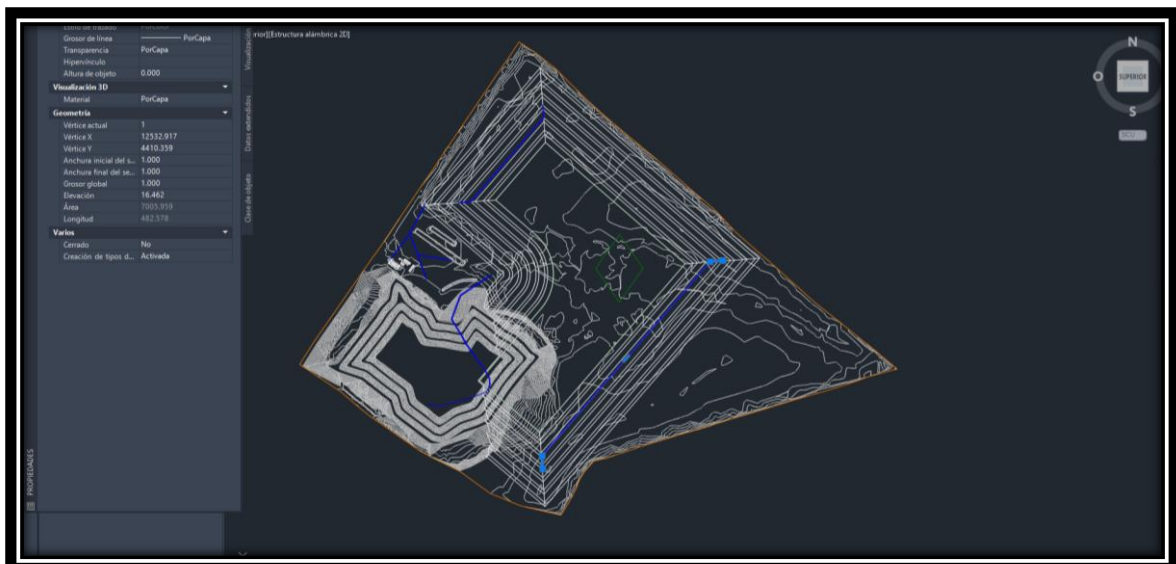
7.10. FASE 10

Rubro

7.10.1. Excavación sin clasificar



Longitud 1 : 232 m



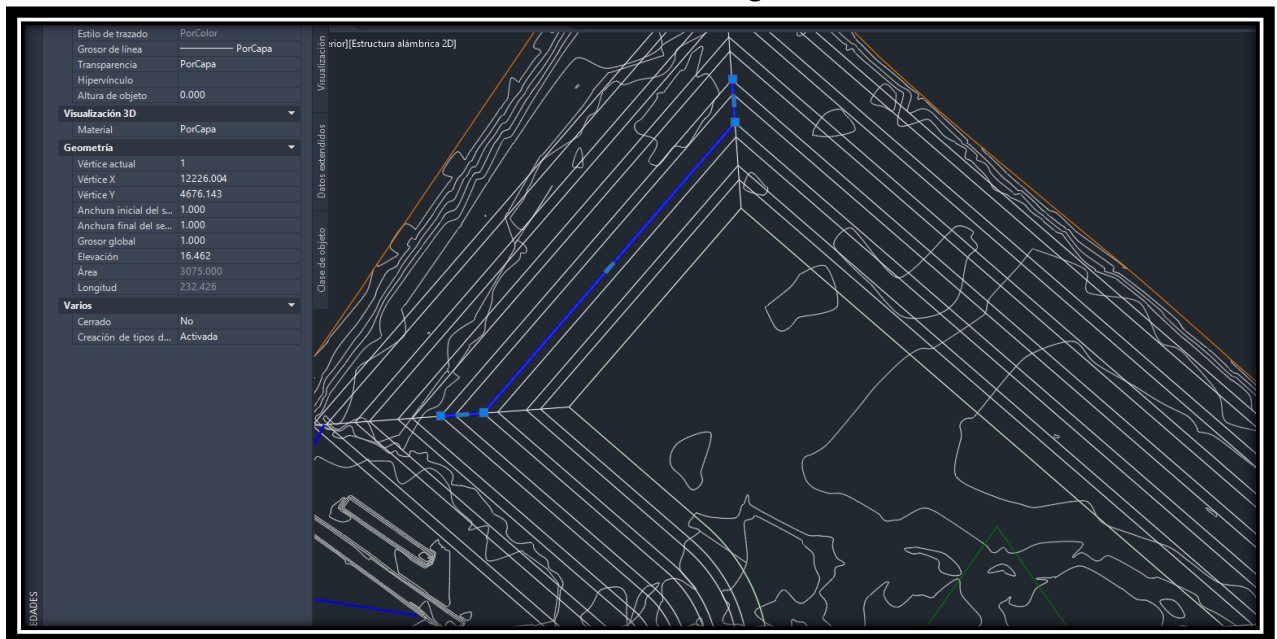
Longitud 1 : 483 m

Longitud total = 232 + 483= 715m

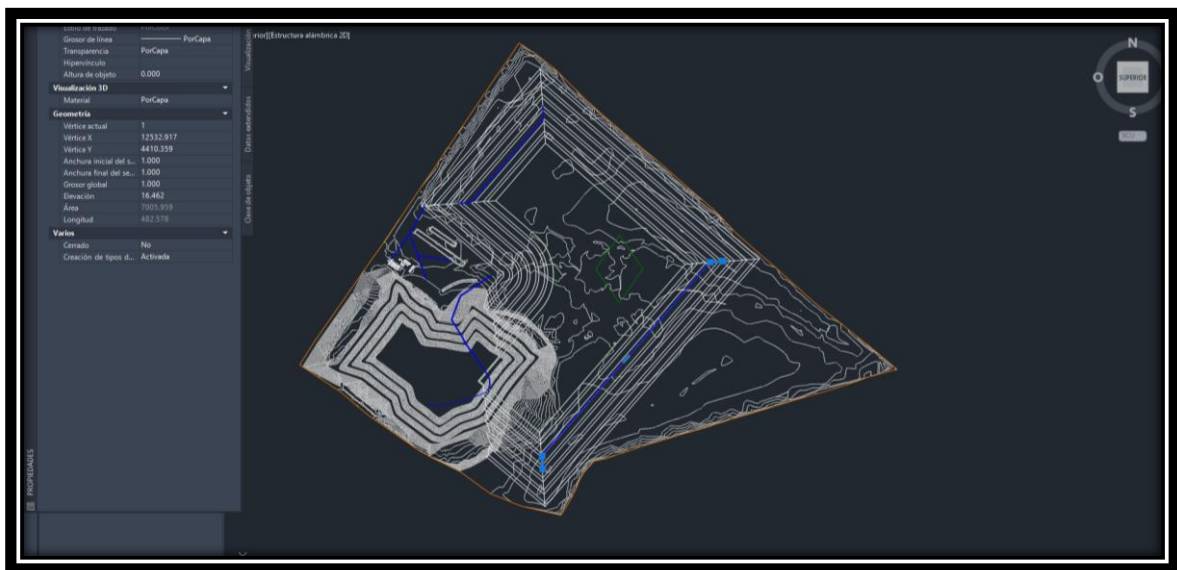
Volumen= 715*sección transversal del canal= 715*0.375= **268.13 m3**

Rubro

7.10.2. Construcción de canal de Aguas Lluvias



Longitud 1 : 232 m

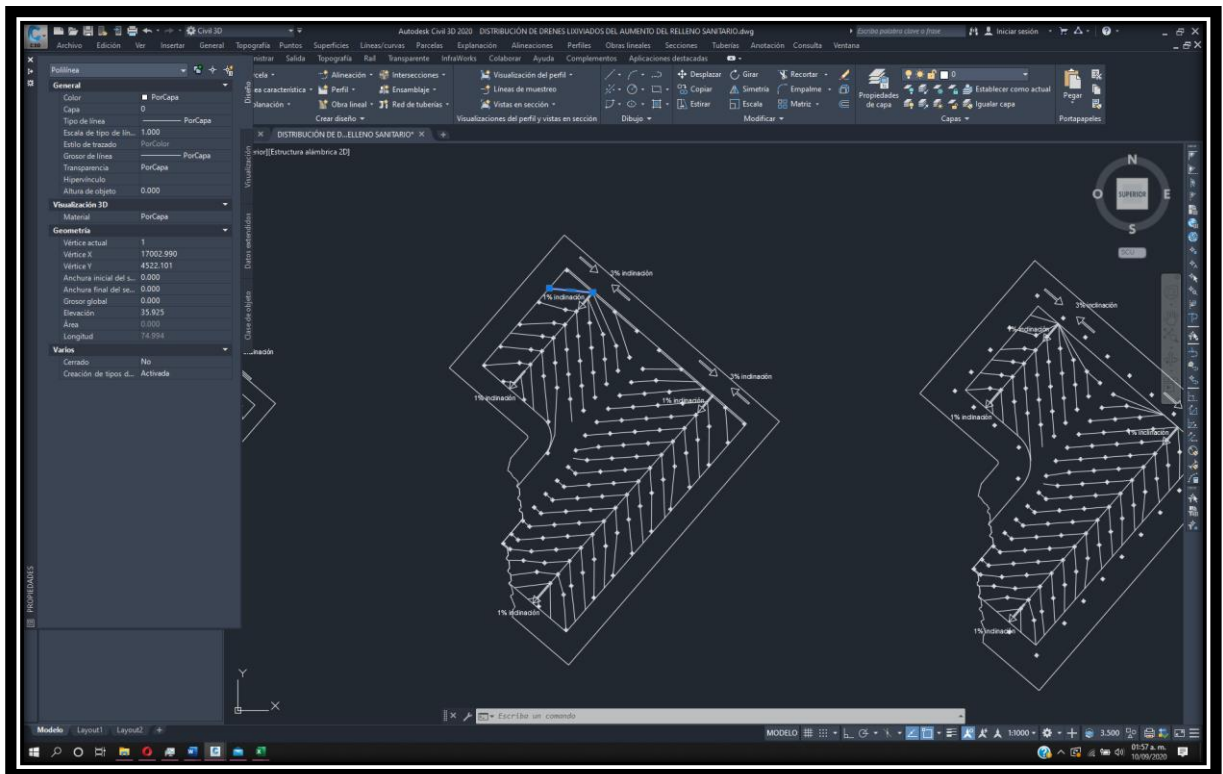


Longitud 1 : 483 m

Longitud total = 232 + 483= **715m**

Rubro

7.10.3. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)

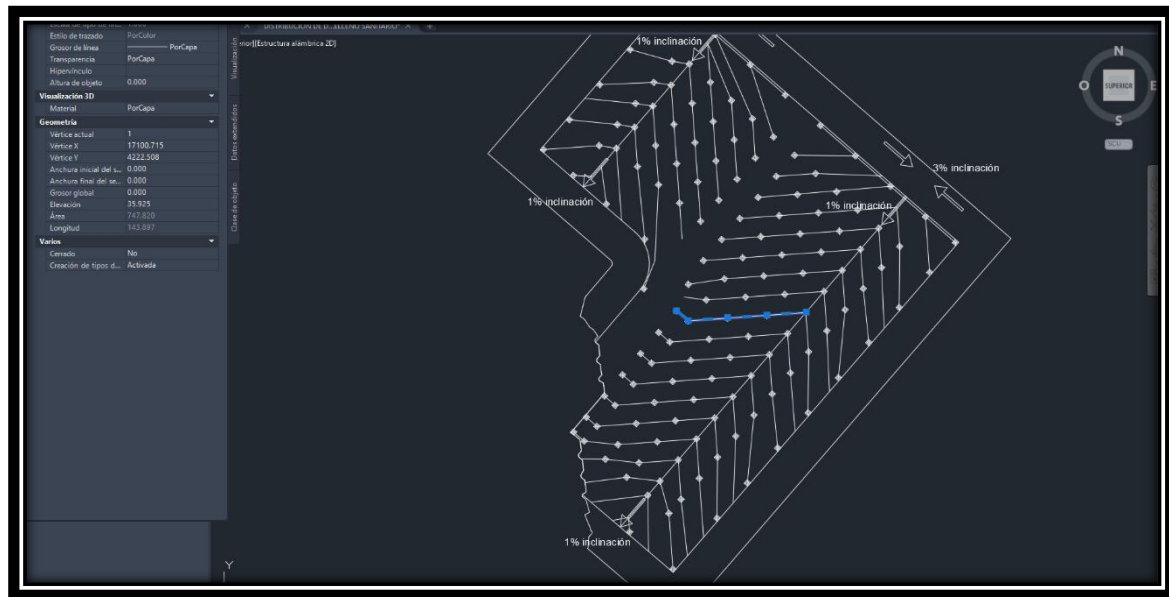


Longitud característica oeste=75m

Longitud oeste= 75*ramales=75*8= 600m



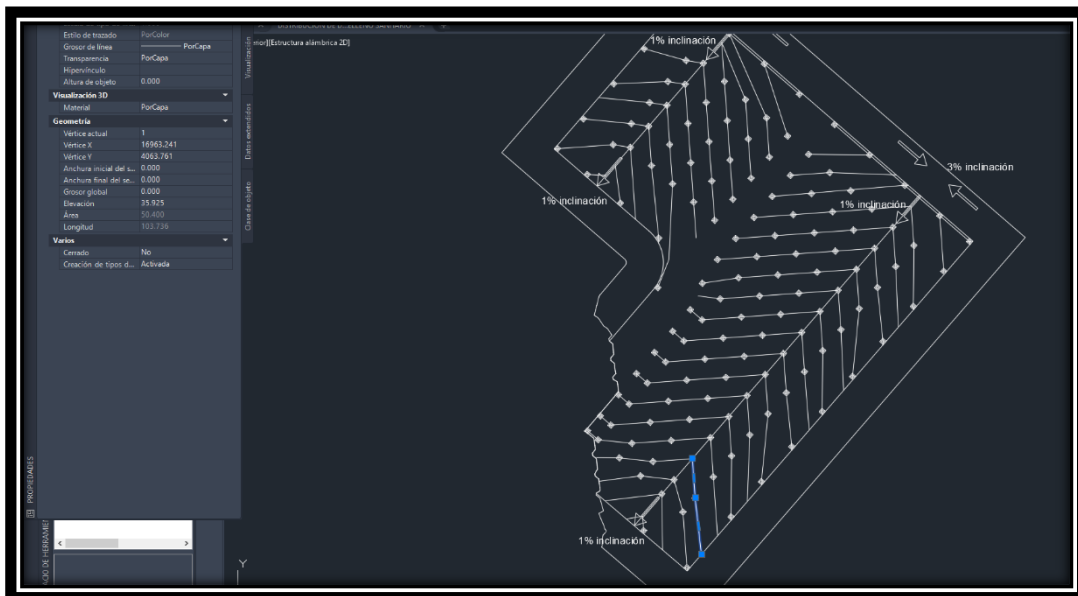
Longitud característica este=75m



Longitud este= $165 \times \text{ramales} = 165 \times 10 = 1650\text{m}$

Longitud característica oeste=144m

Longitud oeste= $144 \times \text{ramales} = 144 \times 18 = 2592\text{m}$



Longitud característica este=104m

Longitud este= $104 \times \text{ramales} = 104 \times 16 = 1664\text{m}$

Longitud total= $600 + 1650 + 2592 + 1665 = 6507\text{ m}$

Volumen= $6507 \times 0.55 \times 1 = 3688.9\text{ m}^3$

Volumen considerando factor de esponjamiento de 0.89:

$V = 3688.9 / 0.89 = \mathbf{4144.8\text{ m}^3}$

Rubro

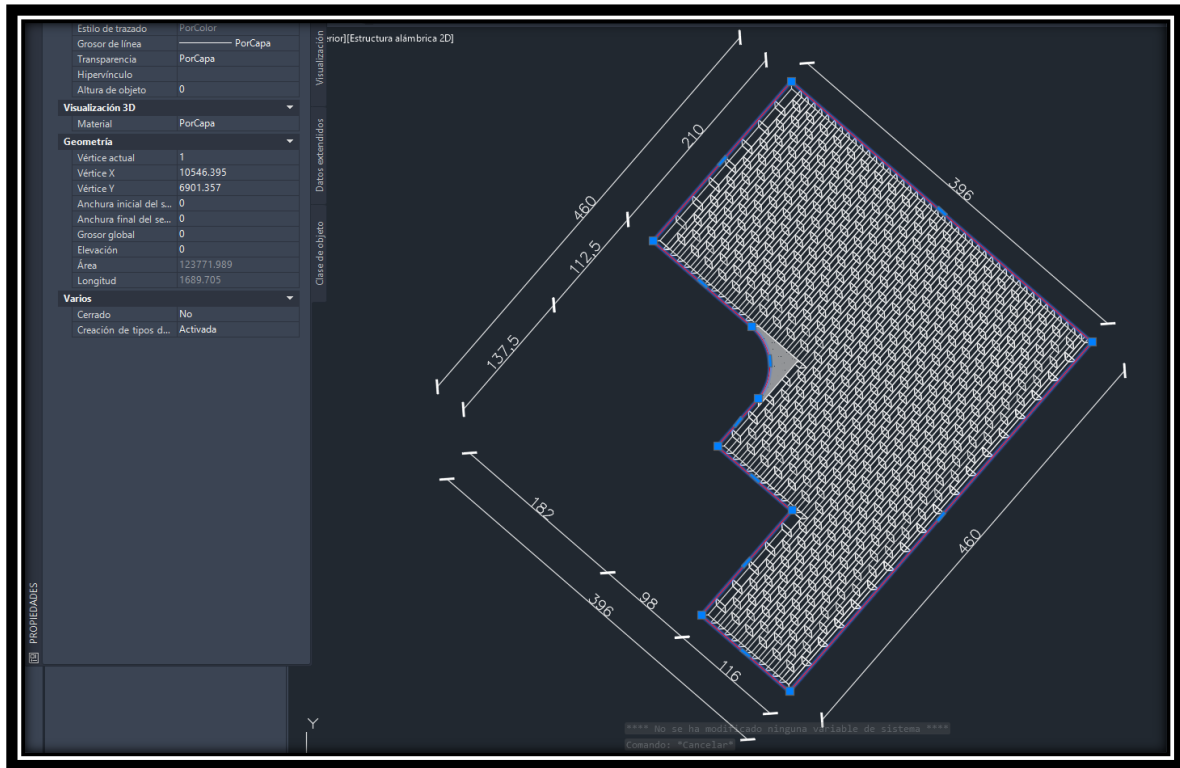
7.10.4. Prolongación de tubería metálica

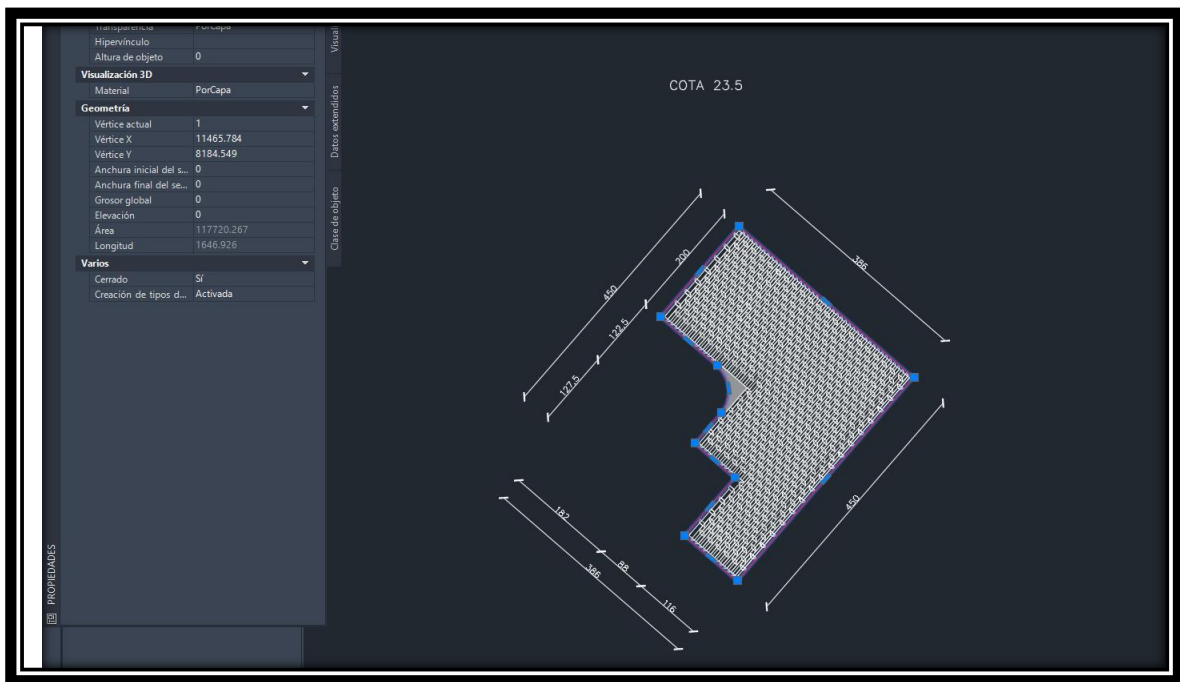
Longitud de tubería= cantidad de chimeneas= $141 \times \text{longitud requerida en cada chimenea} = 141 \times 1.5 = \mathbf{211.5\text{m}}$

Rubro

7.10.5. Acopio de desechos

7.10.6. Conformación de desechos comunes





Área de cota 21: 123772 m²

Área de cota 23.5: 117720.3 m²

Área total del terraza 4 = $123772 + 117720.3 = 241492.3$ M²

Cada 225m² equivale una celda diaria que es 350 toneladas de basura

Entonces: $241492.3 / 225 = 1073.3 * 350 = 375655$ toneladas recolectadas en la cuarta terraza

Rubro

7.10.7. Material para recubrimiento de desechos comunes

7.10.8. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas

Cada 225 m² de área equivale a 500m³ de basura.

Entonces: $241492.3 / 225 = 1073.3 * 500 = 536649.6$ m³ de basura

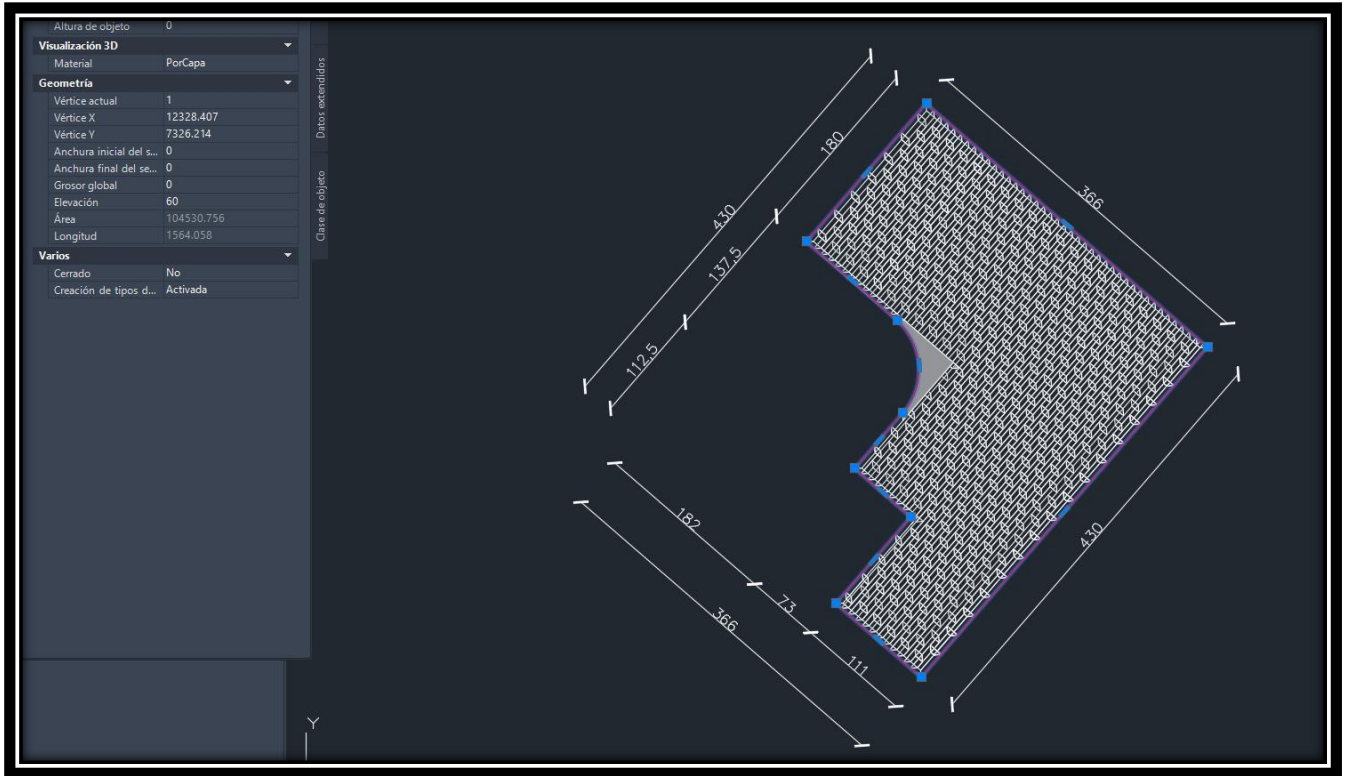
Material de recubrimiento $536649.3 * 0.20\% = 107329.9$ m³

Densidad seca del material arcilloso = 1.9ton/m³

Convertido a toneladas $107329.9 * 1.90 = 203926.8$ Ton

Rubro

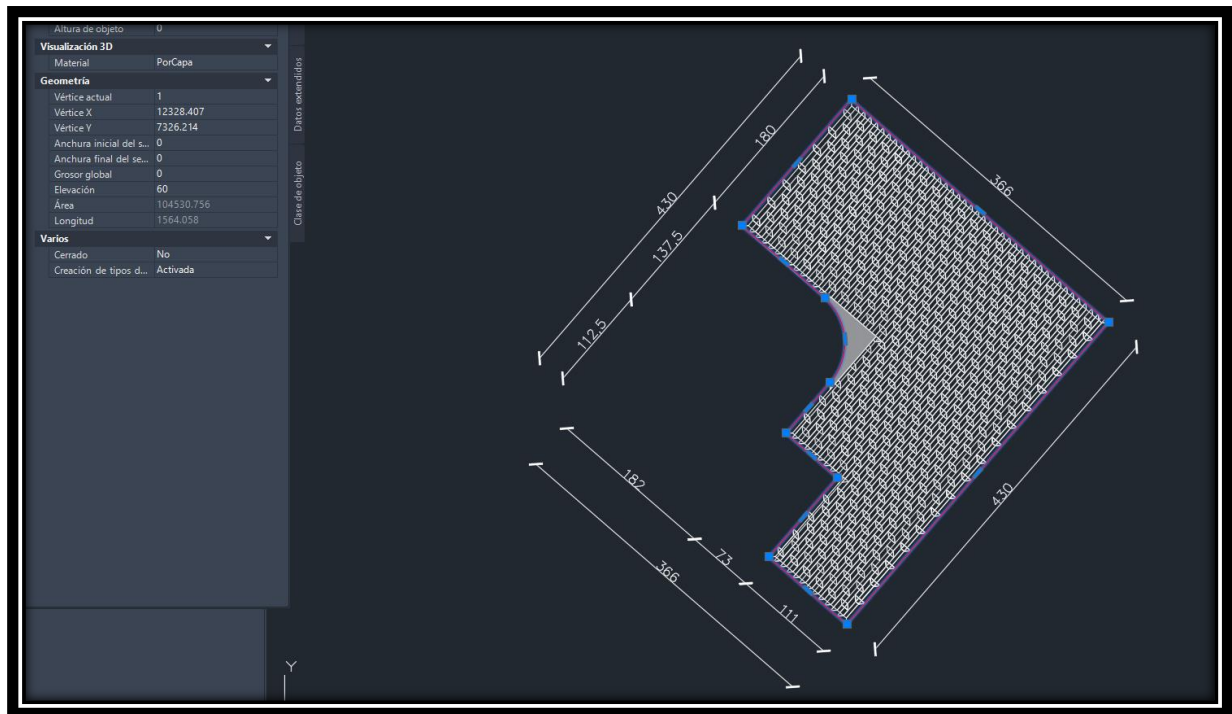
7.10.9. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante



Área en cota 26: 104530.8 m2

Rubro

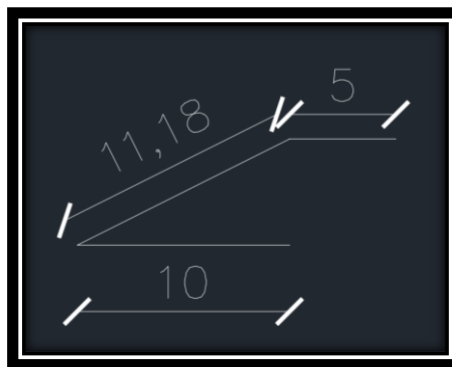
7.10.10. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada



Longitud=1564.1m

Área de talud= longitud* superficie de talud

superficie de talud=11.18+5=16.18m

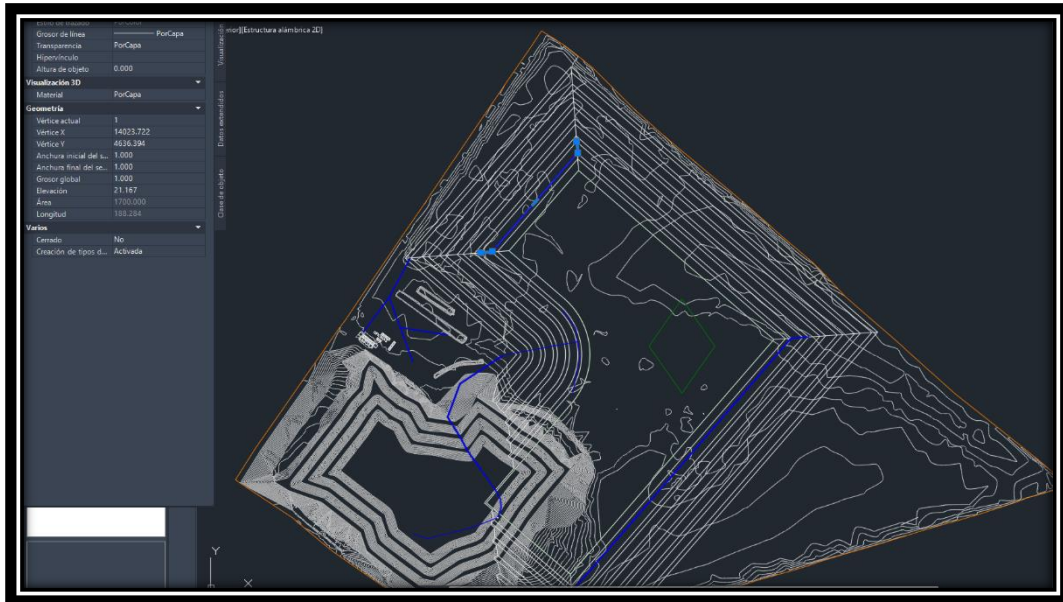


Área de talud=1564.1*16.18=25307.1 m²

7.11. FASE 11

Rubro

7.11.1. Excavación sin clasificar



Longitud 1 = 188m



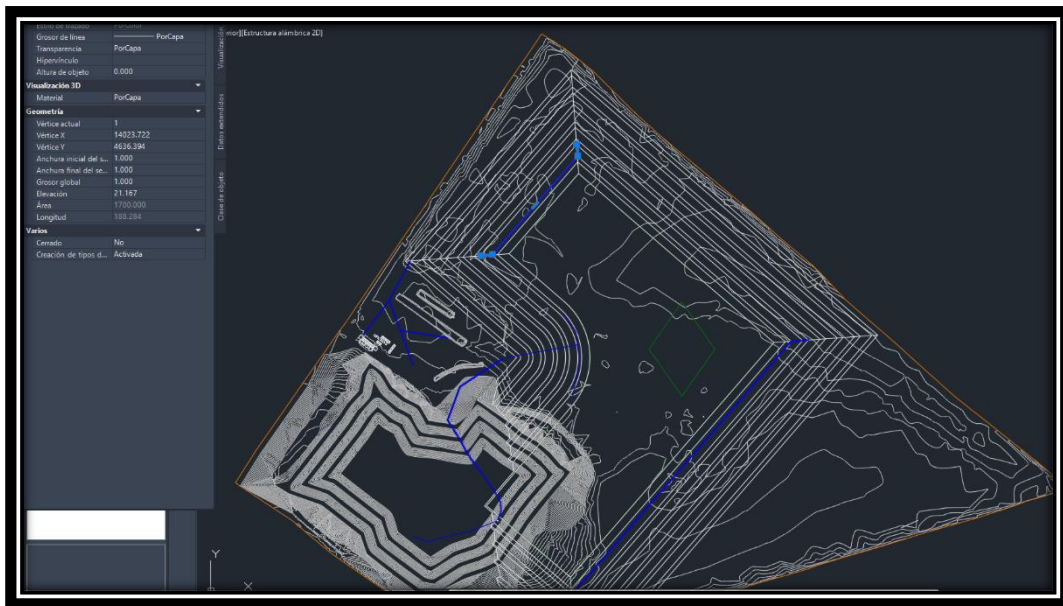
Longitud 2 = 452m

Longitud total= 188+452= 640m

Volumen= 640*sección transversal del canal= 640*0.375= **240m³**

Rubro

7.11.2. Construcción de canal de Aguas Lluvias



Longitud 1 = 188m

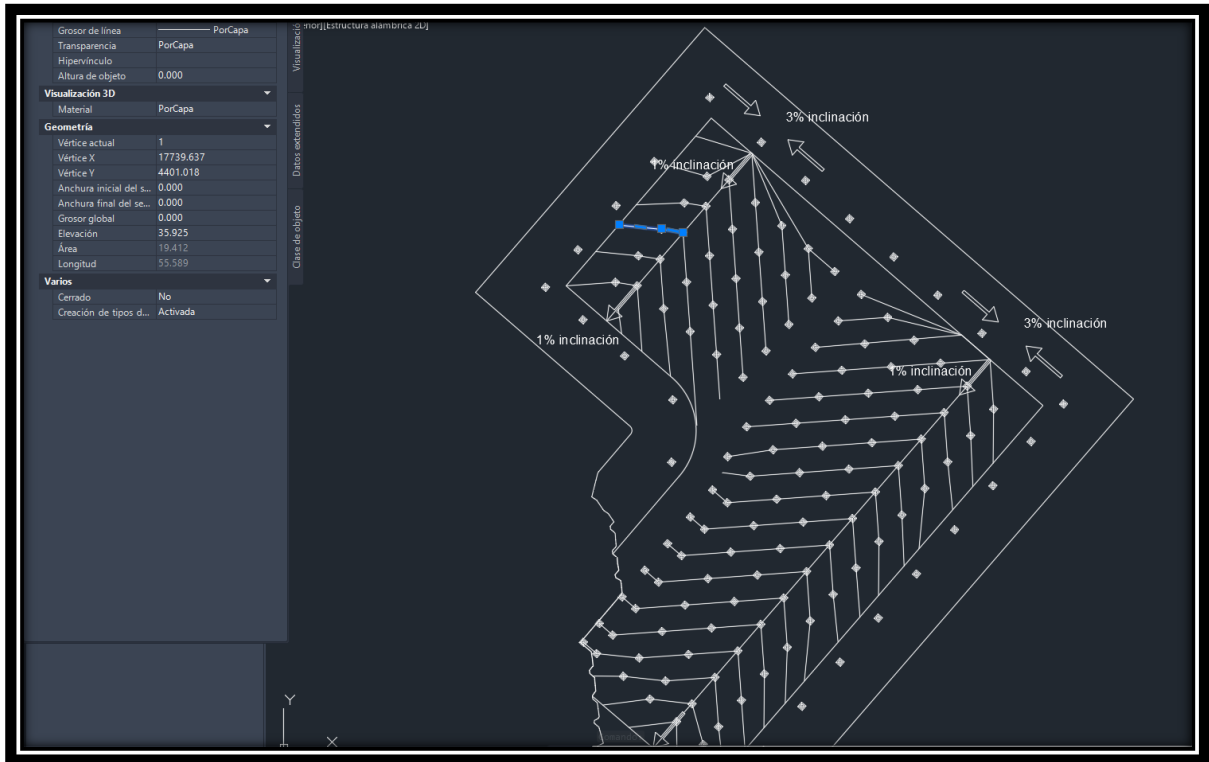


Longitud 2 = 452m

Longitud total= 188+452= 640m

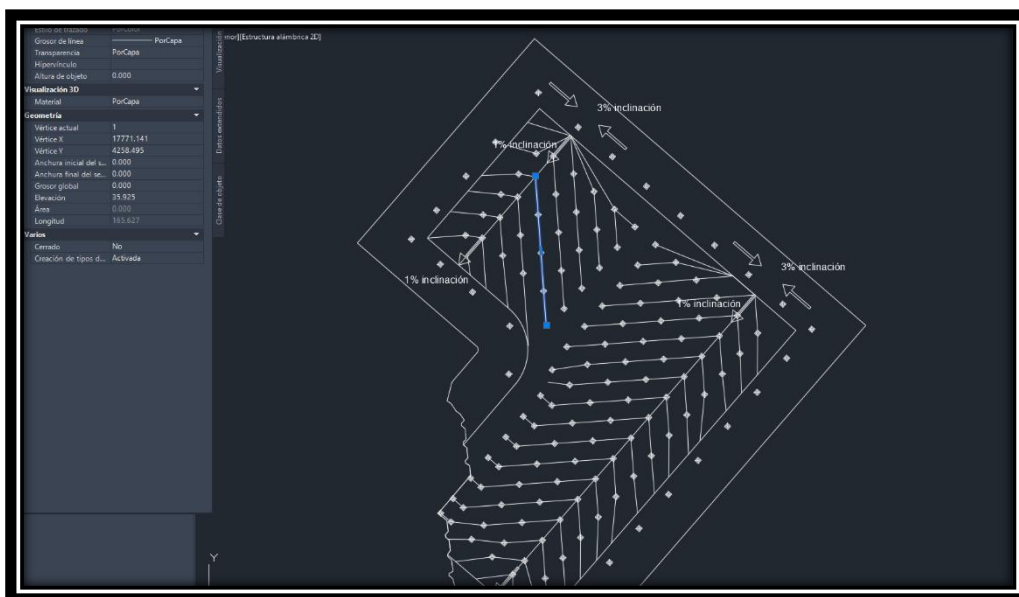
Rubro

7.11.3. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)

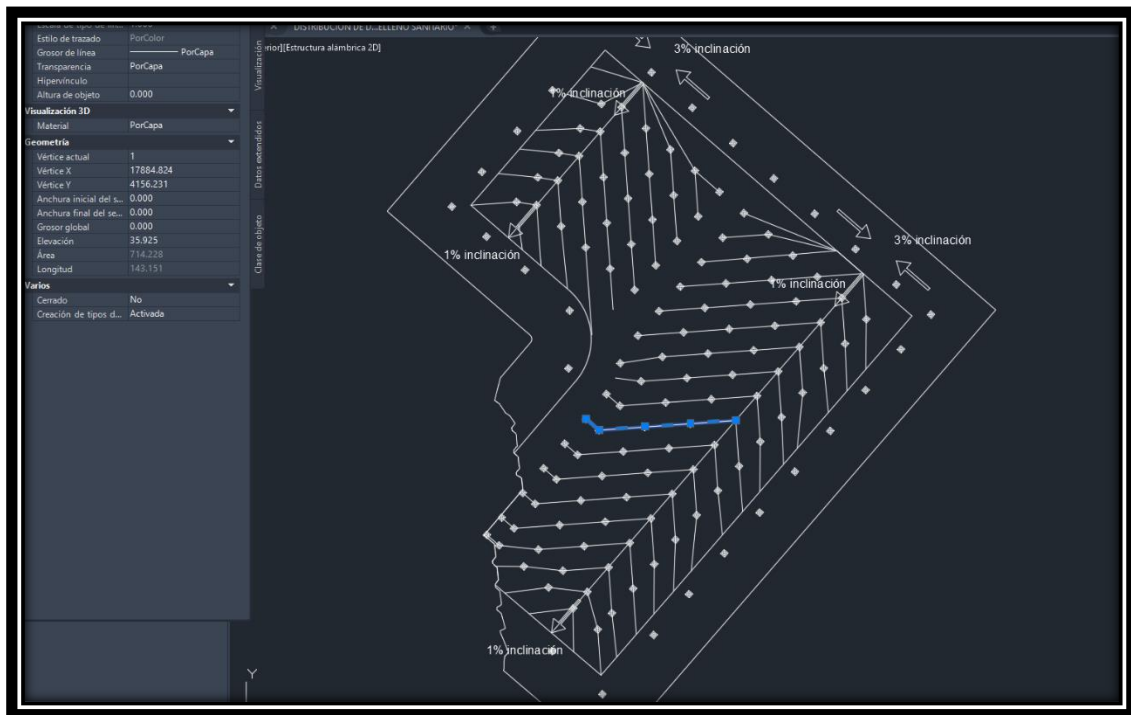


Longitud característica oeste: 56m

Longitud total oeste= 56*ramales=56*6= 336m



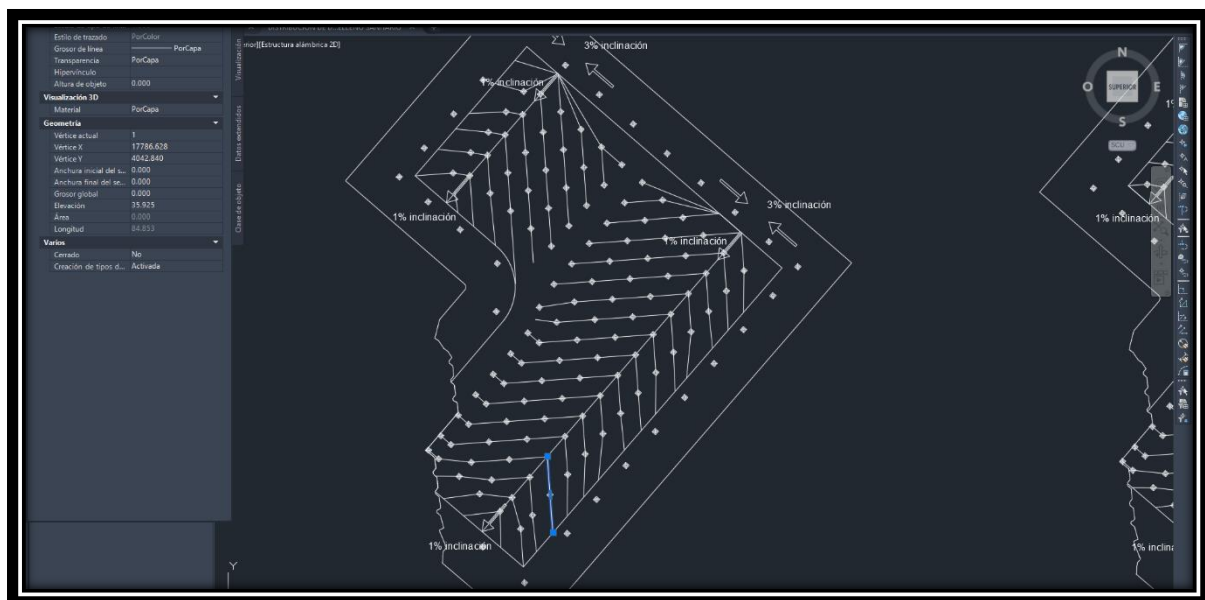
Longitud característica este: 165m



Longitud total oeste= $165 \times \text{ramales} = 165 \times 8 = 1344\text{m}$

Longitud característica oeste: 143m

Longitud total oeste= $143 \times \text{ramales} = 143 \times 18 = 2574\text{m}$



Longitud característica este: 85m

Longitud total este= $85 \times \text{ramales} = 85 \times 15 = 1275\text{m}$

Longitud total= $336 + 1344 + 2574 + 1275 = 5529\text{m}$

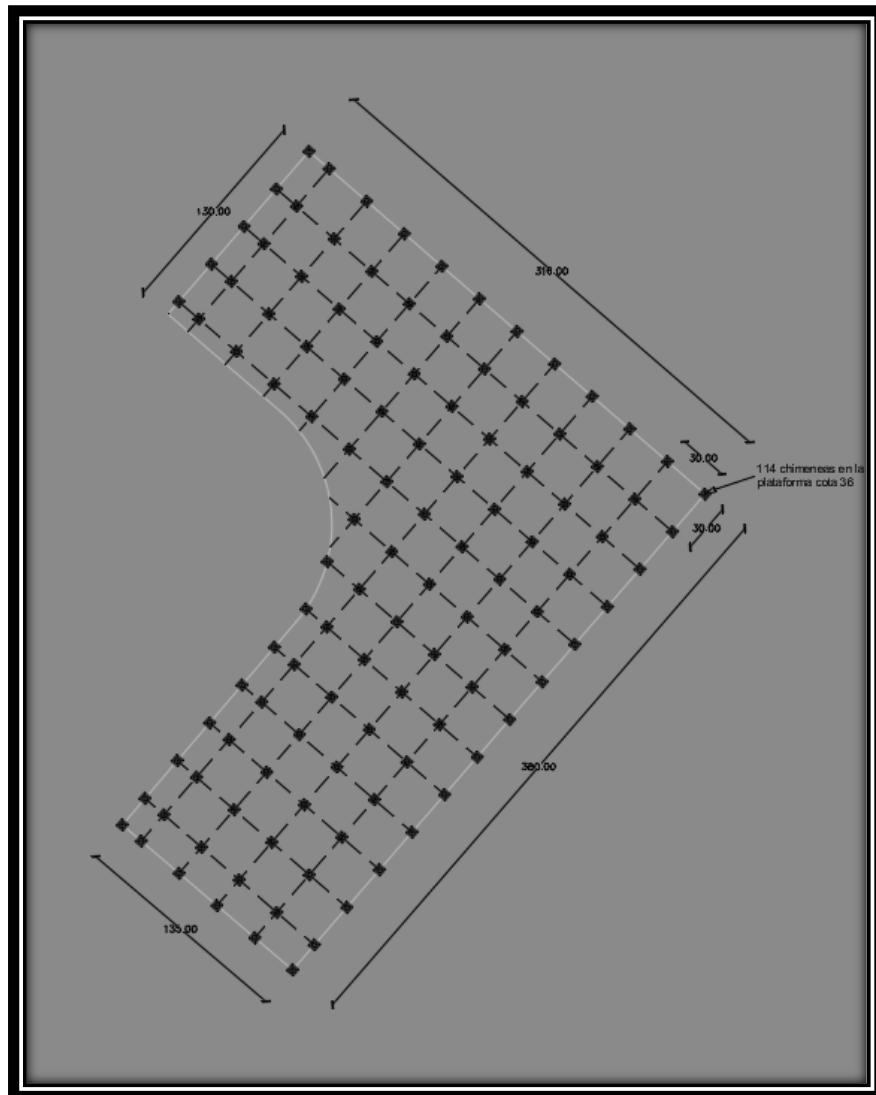
Volumen de grava= $5529 \times \text{sección del canal} = 5529 \times 0.55 \times 1.00 = 3041 \text{ m}^3$

Considerando coeficiente de esponjamiento de 0.89

Volumen total= $3041/0.89=$ **3417m³**

Rubro

7.11.4. Prolongación de tubería metálica

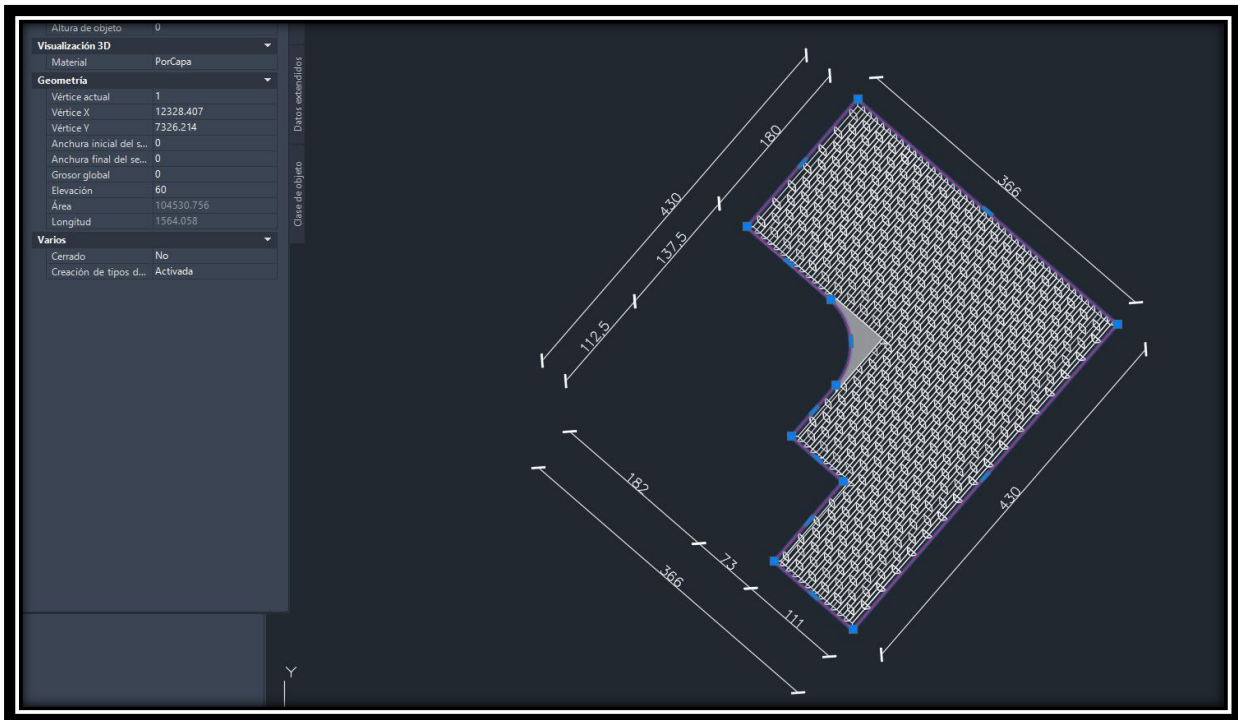


Se prolongan 114 tuberías por las chimeneas

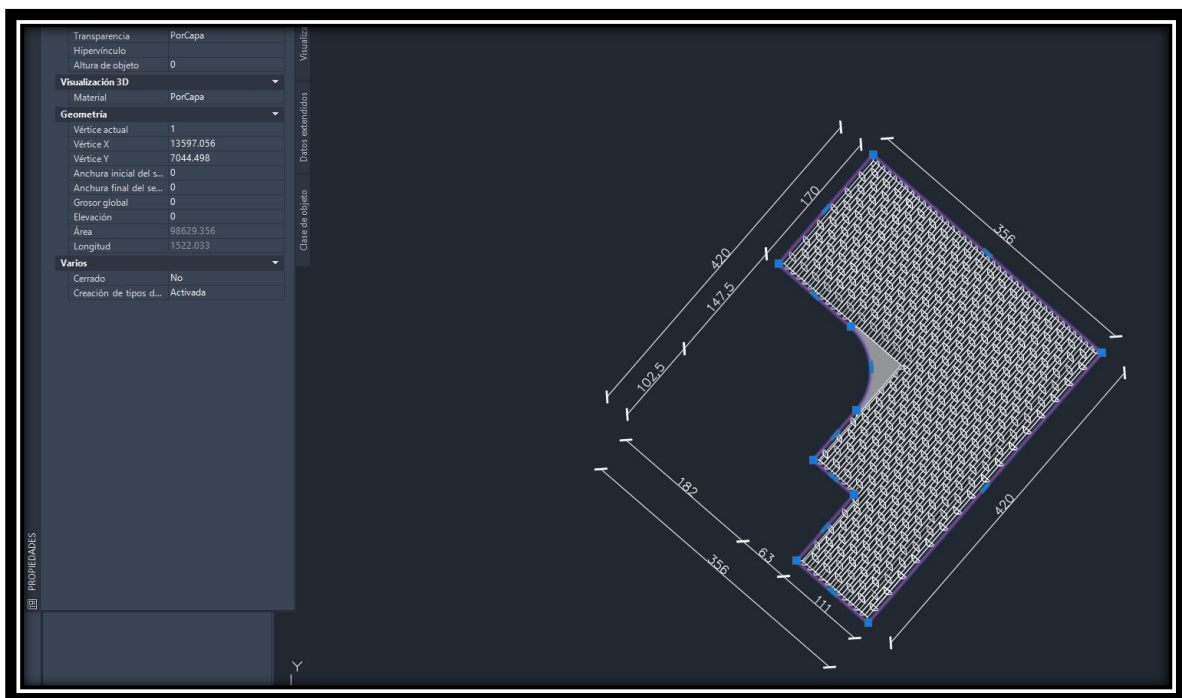
Cantidad de tubería= $114 \times \text{cantidad de tubería por chimenea} = 114 \times 1.5 =$ **171m**

RUBRO

7.11.5. Acopio de desechos



7.11.6. Conformación de desechos comunes



Área en cota 26: 104530.8 m²

Área en cota 28.5: 98629.4 m²

Área total de la terraza 5 = 104530.8 + 98629.4 = 203160.2 M²

Cada 225m² equivale una celda diaria que es 350 toneladas de basura
Entonces: $203160.2/225=902.9 \times 350=316027$ toneladas recolectadas en la cuarta terraza

Rubro

7.11.7. Material para recubrimiento de desechos comunes

7.11.8. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas

Cada 225 m² de área equivale a 500m³ de basura.

Entonces: $203160.2/225=902.9 \times 500=451467.1$ m³ de basura

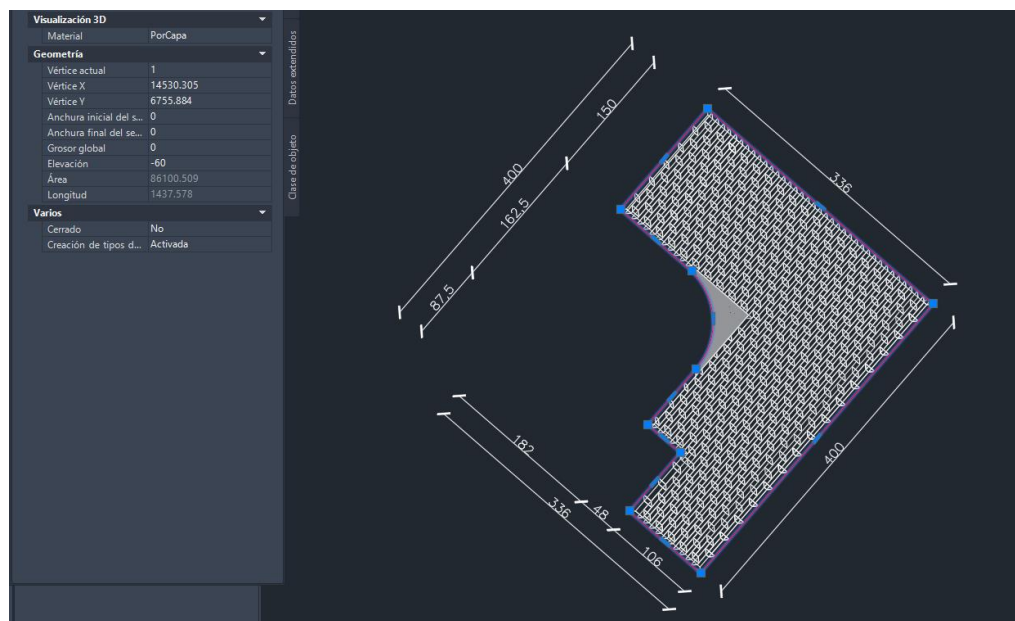
Material de recubrimiento $451467.1 \times 0.20\%=90293.4$ m³

Densidad seca del material arcilloso=1.9ton/m³

Convertido a toneladas $90293.4 \times 1.90=171557.5$ Ton

Rubro

7.11.9. Protección de terraza con Material arcilloso

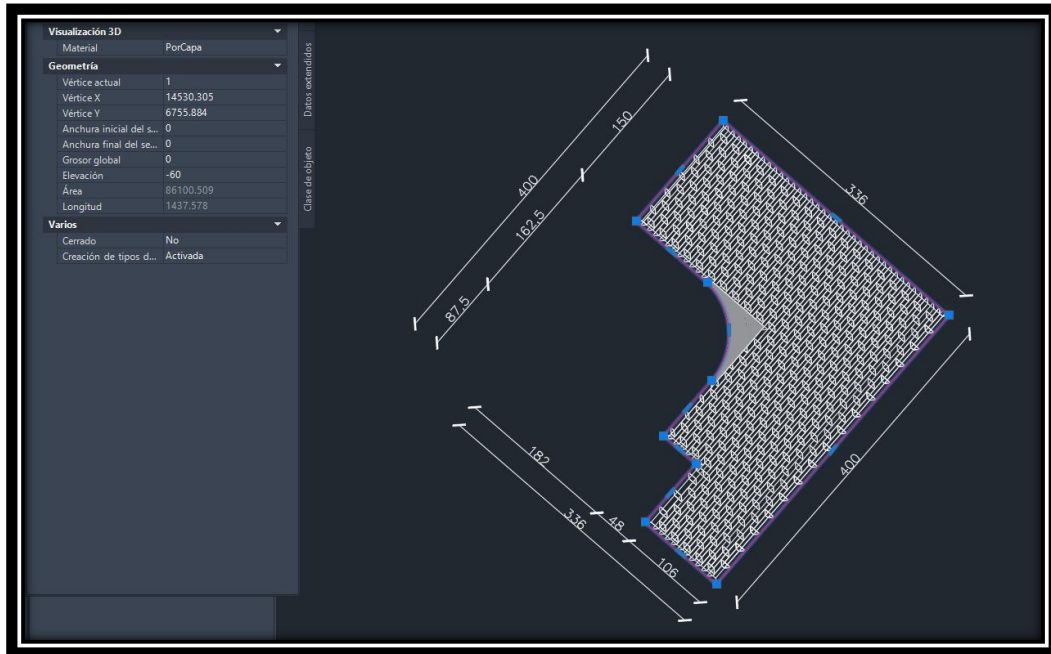


impermeabilizante

Área en cota 31: 86100.5 m²

Rubro

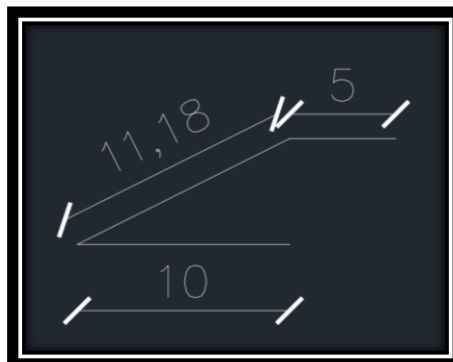
7.11.10. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada



Longitud=1437.6m

Área de talud= longitud* superficie de talud

superficie de talud=11.18+5=16.18m

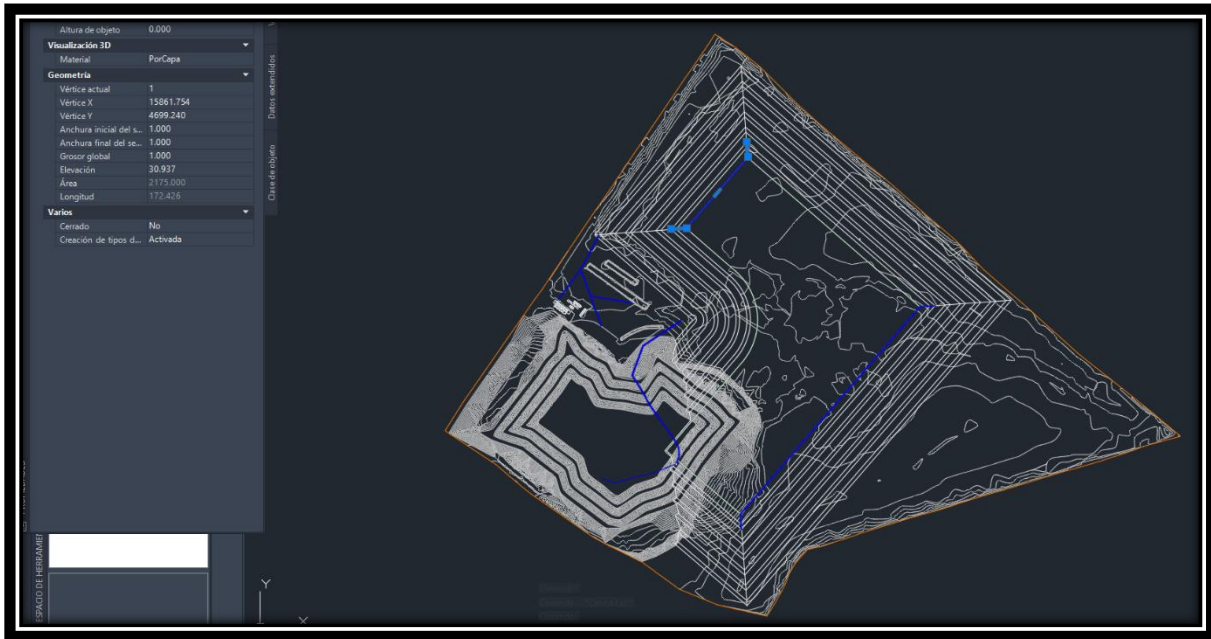


Área de talud=1437.6*16.18=23260.4 m2

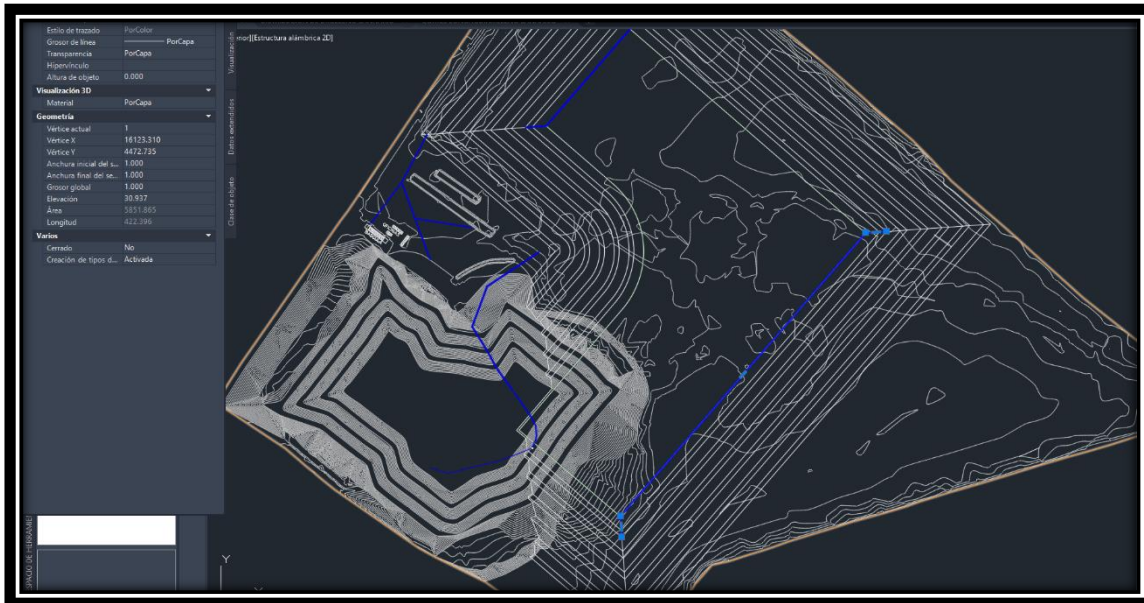
7.12. Fase 12

Rubro

7.12.1. Excavación sin clasificar



Longitud 1= 172m



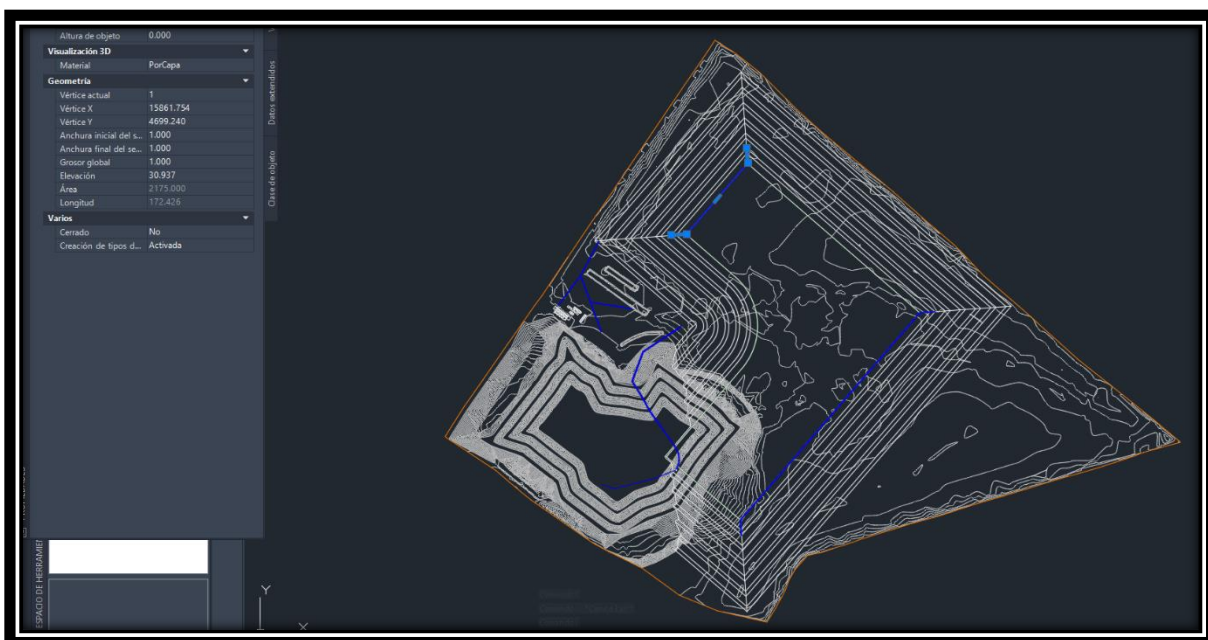
Longitud 2= 422m

Longitud total $172+422=594\text{m}$

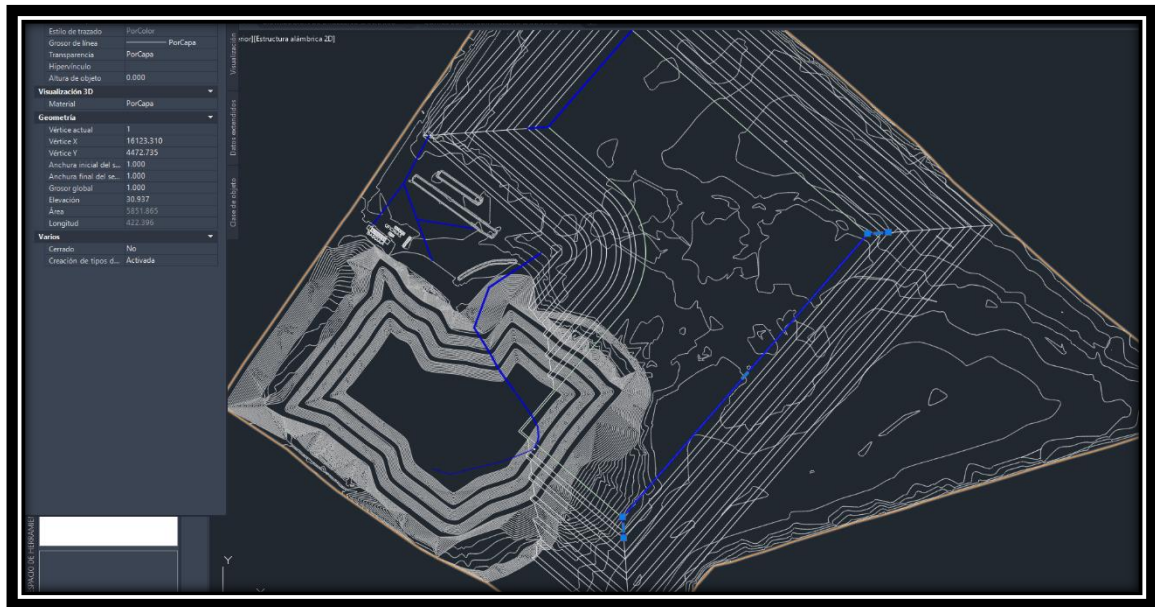
Volumen de excavación= $594 \times \text{sección transversal del canal} = 594 \times 0.375 = \mathbf{222.8\text{m}^3}$

Rubro

7.12.2. Construcción de canal de Aguas Lluvias



Longitud 1= 172m

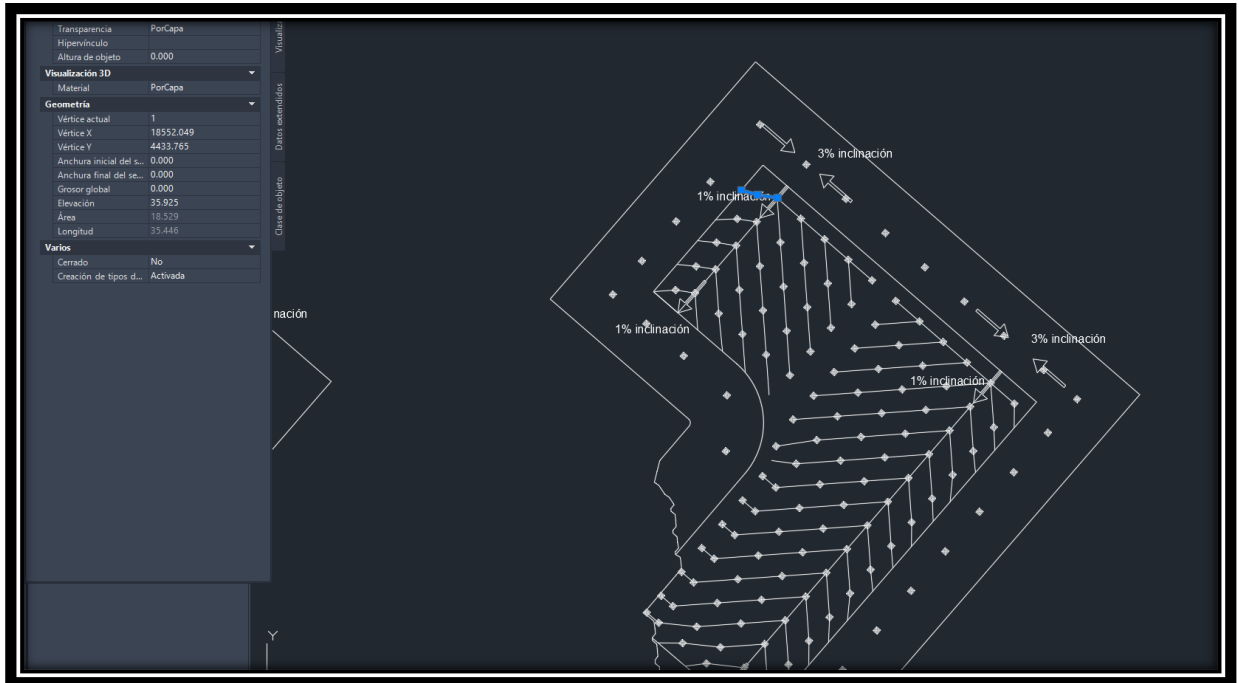


Longitud 2= 422m

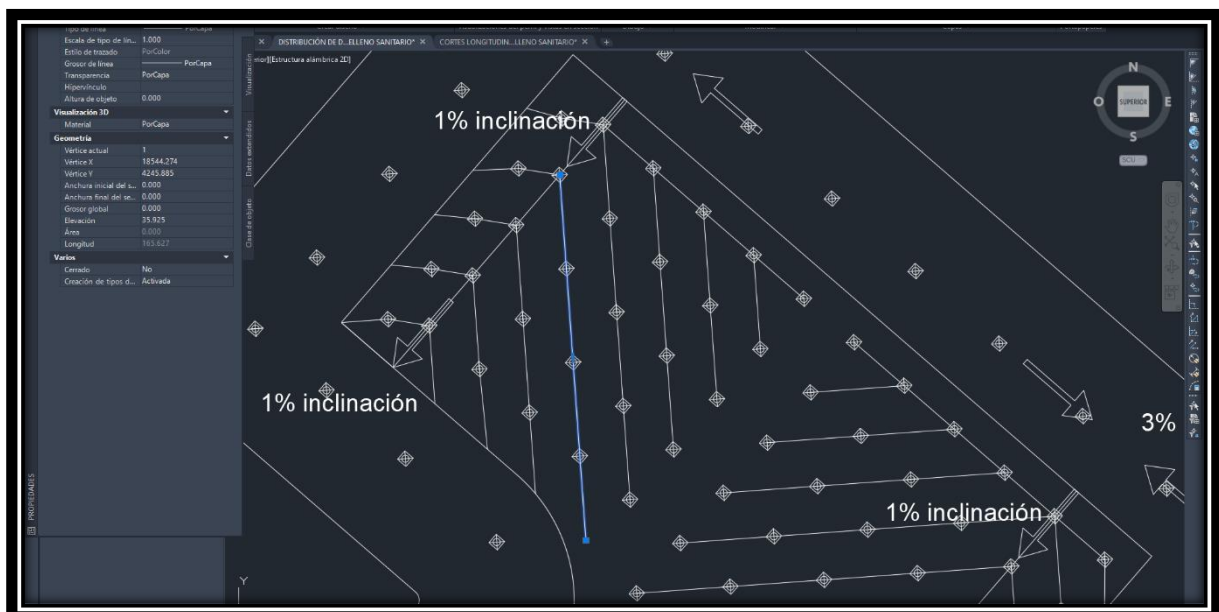
Longitud total $172+422=594\text{m}$

Rubro

7.12.3. Suministro e Instalación de Grava (Inc. transporte a Relleno Sanitario)



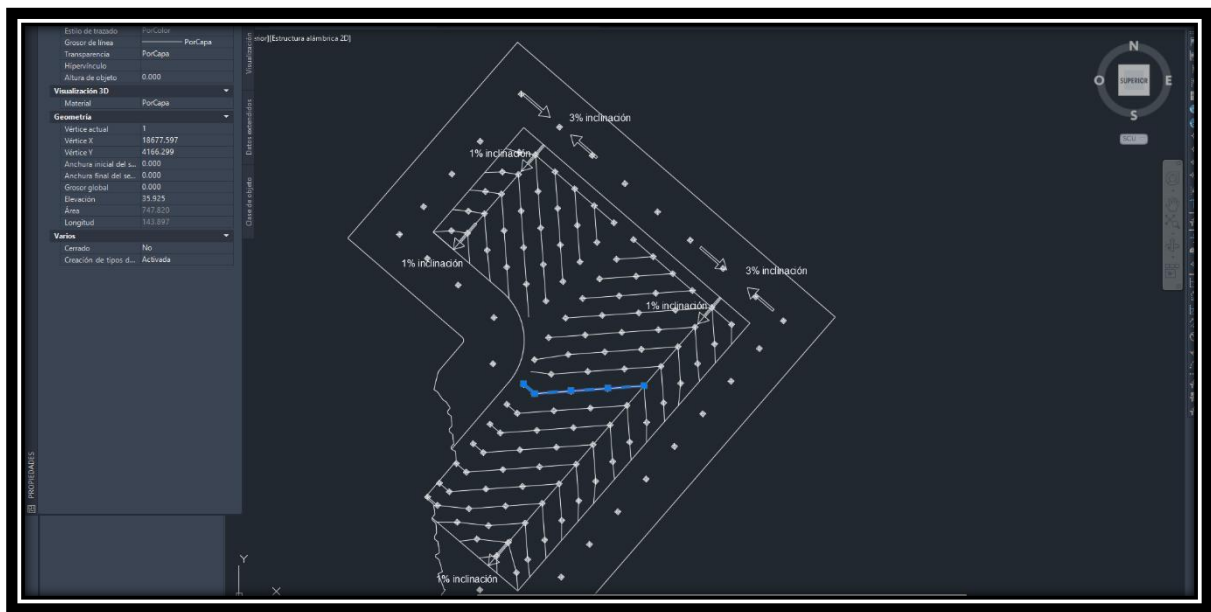
Longitud característica oeste= 35m



Longitud total oeste= $35 \times \text{número de ramales} = 35 \times 5 = 175\text{m}$

Longitud característica este= 165m

Longitud total este= $165 \times \text{número de ramales} = 165 \times 6 = 990\text{m}$



Longitud característica oeste= 144m

Longitud total oeste= $144 \times \text{número de ramales} = 144 \times 15 = 2160\text{m}$



Longitud característica este= 63m

Longitud total este= $63 \times \text{número de ramales} = 63 \times 14 = 882\text{m}$

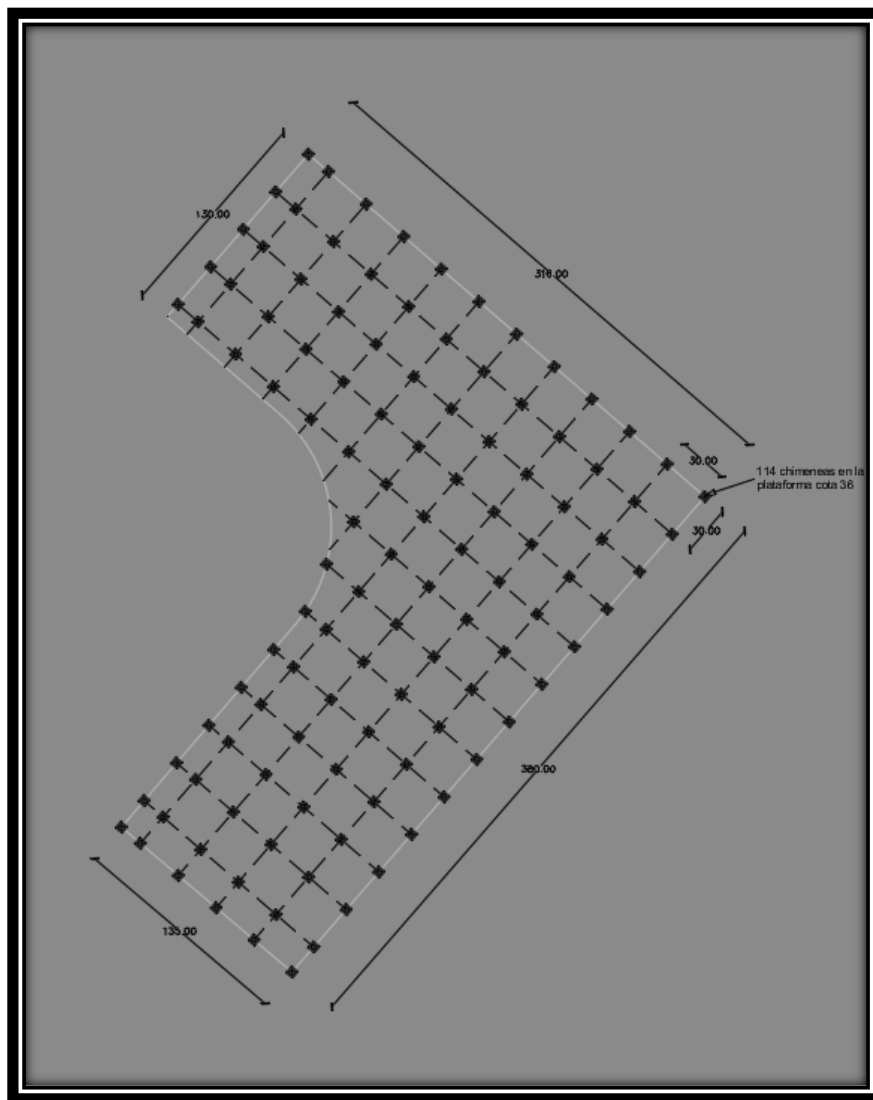
Longitud total: $175 + 990 + 2160 + 882 = 4207\text{m}$

Volumen de grava: $4207 \times \text{sección transversal} = 4207 \times 0.55 \times 1.00 = 2313.9 \text{ m}^3$

Volumen considerando factor de esponjamiento de 0.89 = $2313.9 / 0.89 = \mathbf{2599.8 \text{ m}^3}$

Rubro

7.12.4. Prolongación de tubería metálica



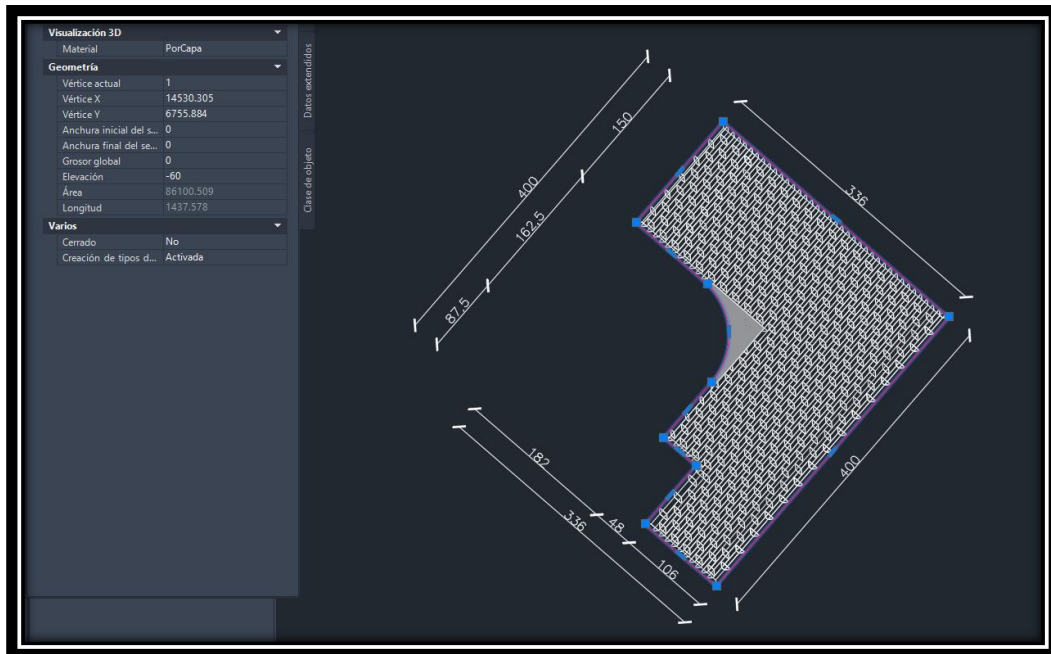
Se prolongan 114 tuberías por las chimeneas

Cantidad de tubería= $114 \times \text{cantidad de tubería por chimenea} = 114 \times 1.5 = \mathbf{171 \text{ m}}$

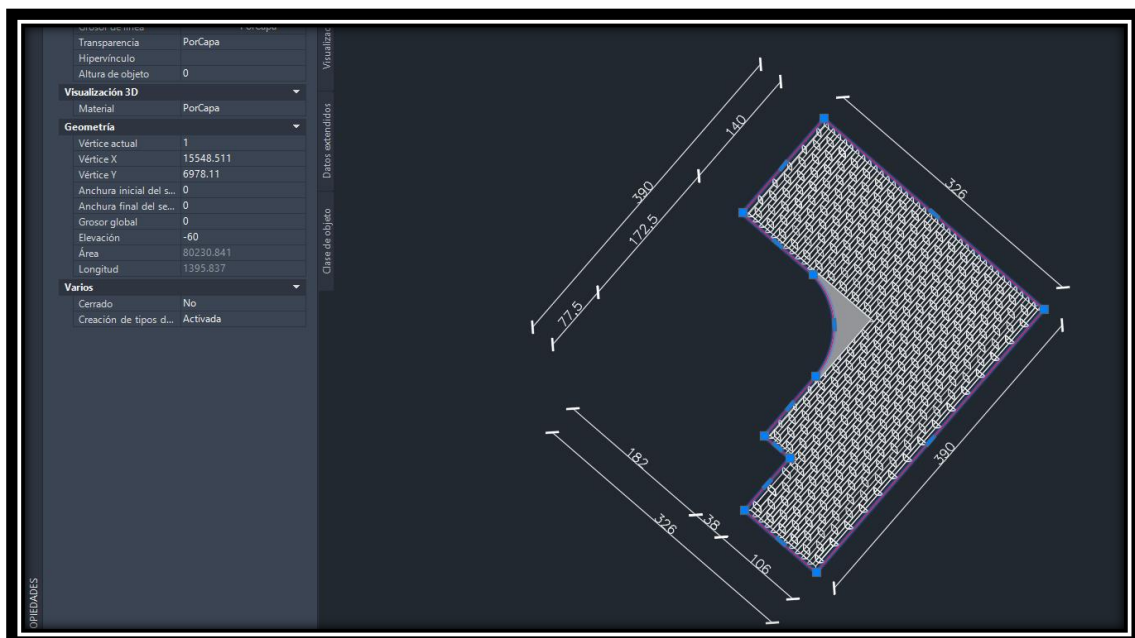
Rubro

7.12.5. Acopio de desechos

7.12.6. Conformación de desechos comunes



Área en cota 31: 86100.5 m²



Área en cota 33.5: 80230.8 m²

Área total de la terraza 6 = 86100.5 + 80230.8 = 166331.3 m²

Cada 225m² equivale una celda diaria que es 350 toneladas de basura

Entonces: $166331.3/225=739.3*350=258738$ toneladas recolectadas en la cuarta terraza

Rubro

7.12.7. Material para recubrimiento de desechos comunes

7.12.8. Acopio, acarreo, de material para recubrimiento de celdas

Cada 225 m² de área equivale a 500m³ de basura.

Entonces: $166331.3/225=739.3*500=369625.1$ m³ de basura

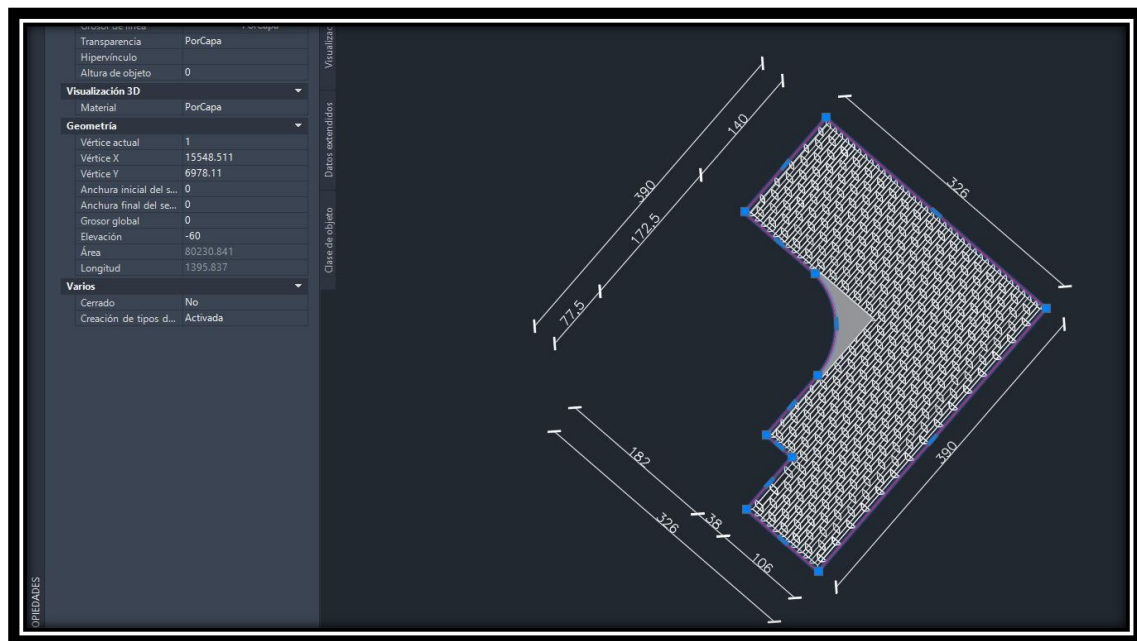
Material de recubrimiento $369625.1*0.20\%=73925$ m³

Densidad seca del material arcilloso=1.9ton/m³

Convertido a toneladas $73925*1.90=140457.5$ Ton

Rubro

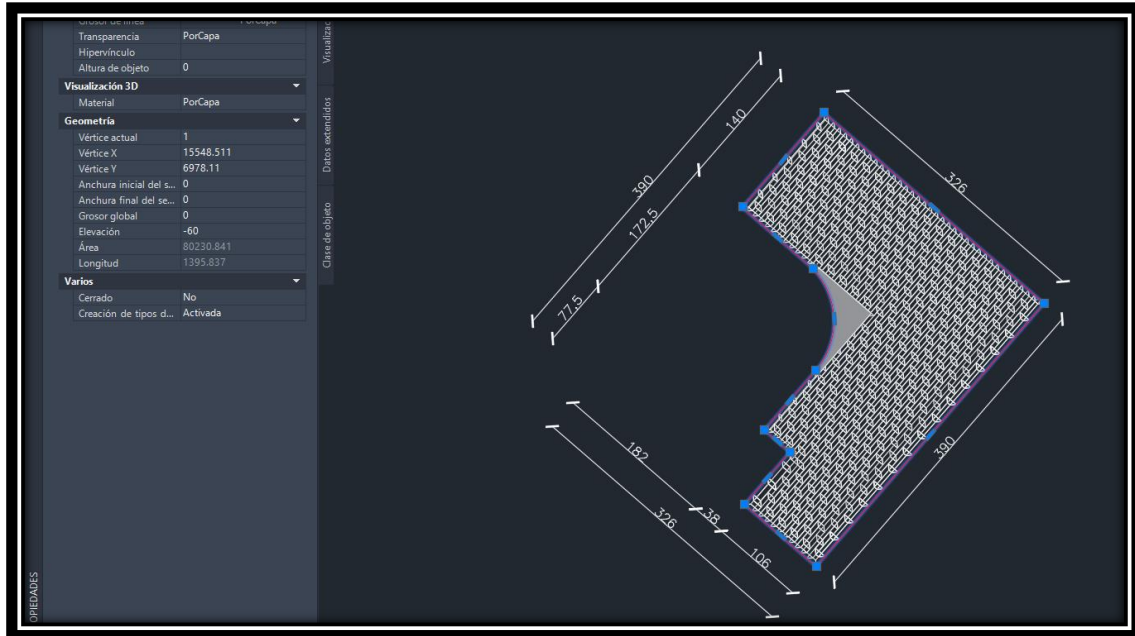
7.12.9. Protección de terraza con Material arcilloso impermeabilizante



Área en cota 36: 80230.8 m² aproximadamente

Rubro

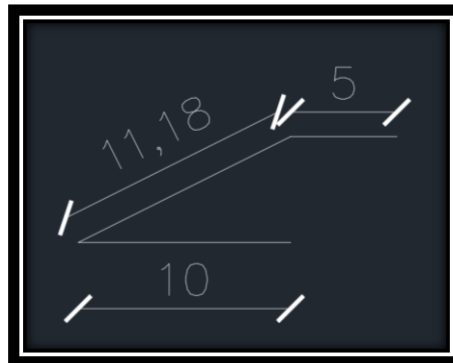
7.12.10. Protección del talud con la cobertura de roca bien meteorizada



Longitud=1395.8 m

Área de talud= longitud* superficie de talud

superficie de talud=11.18+5=16.18m



Área de talud=1395.8*16.18=2258.04 m2

8. APÉNDICE: Estudio de Impacto Ambiental

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y /U OPERACIÓN DE RELLENO SANITARIO
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)



Ilustración 8-1. Mensaje de error en la página del MAE.

Con respecto a la metodología de la Valoración de los impactos

La evaluación preliminar de los impactos ambientales del proyecto comenzó con la identificación de las actividades que puedan causar impacto al ambiente en cada una de las etapas del proyecto. Estas actividades pueden afectar a los factores ambientales sensibles causando aspectos e impactos ambientales positivos y negativos.

La valoración de los impactos se la realizó utilizando la matriz de V. Conesa Fernández – Vitoria para disminuir la subjetividad del análisis. Este método fue desarrollado en el año 1997 el cual es tipo matriz para la evaluación de los impactos ambientales de forma cualitativa con respecto a las fases del proyecto.

Dentro de la matriz, se encuentran categorías para evaluar cada una de las actividades con sus impactos, asignándole un valor de 0 a 2 dependiendo de las características del impacto.

Valoración cualitativa			
Signo		Intensidad (i)	
Beneficioso	+	Baja	0
Perjudicial	-	Moderada	1
		Alta	2
Extensión (EX)		Desarrollo (De)	
Puntual	0	Largo plazo	0
Parcial	1	Medio plazo	1
Alta	2	Inmediato-corto	2
Duración (Du)		Probabilidad de ocurrencia (P)	
Corto plazo	0	Muy poco probable	1
Mediano plazo	1	Poco probable	2
Permanente	2	Cierto	3
Recuperación (R)		Interacción (Ia)	
Reversible	0	Simple	0
Mitigable	1	Acumulativo	1
Irreversible	2	Sinérgico	2
Severidad (S)			
Positivo	1		
Medio	2		
negativo	3		

Valores asignados por característica de impacto.

Fuente: Conesa Fernández, 1993

Una vez otorgado el valor para cada característica, se procede a calcular la relevancia del impacto con la siguiente ecuación.

$$T = Severidad (S) \times Probabilidad de ocurrencia (P) \quad (8-1)$$

Luego, para obtener la magnitud del impacto, se utiliza la siguiente ecuación.

$$Mg = E + I + Du + De + R + Ia \quad (8-2)$$

Finalmente, para obtener el valor de la importancia, se calcula mediante.

$$Im = \pm (Mg \times T) \quad (8-3)$$

Una vez que se obtiene el valor de las importancias de cada una, se procede a verificar si nos encontramos dentro del rango aceptable, caso contrario tomar acciones de monitoreo, correctivas o mitigación para comenzar con la actividad.

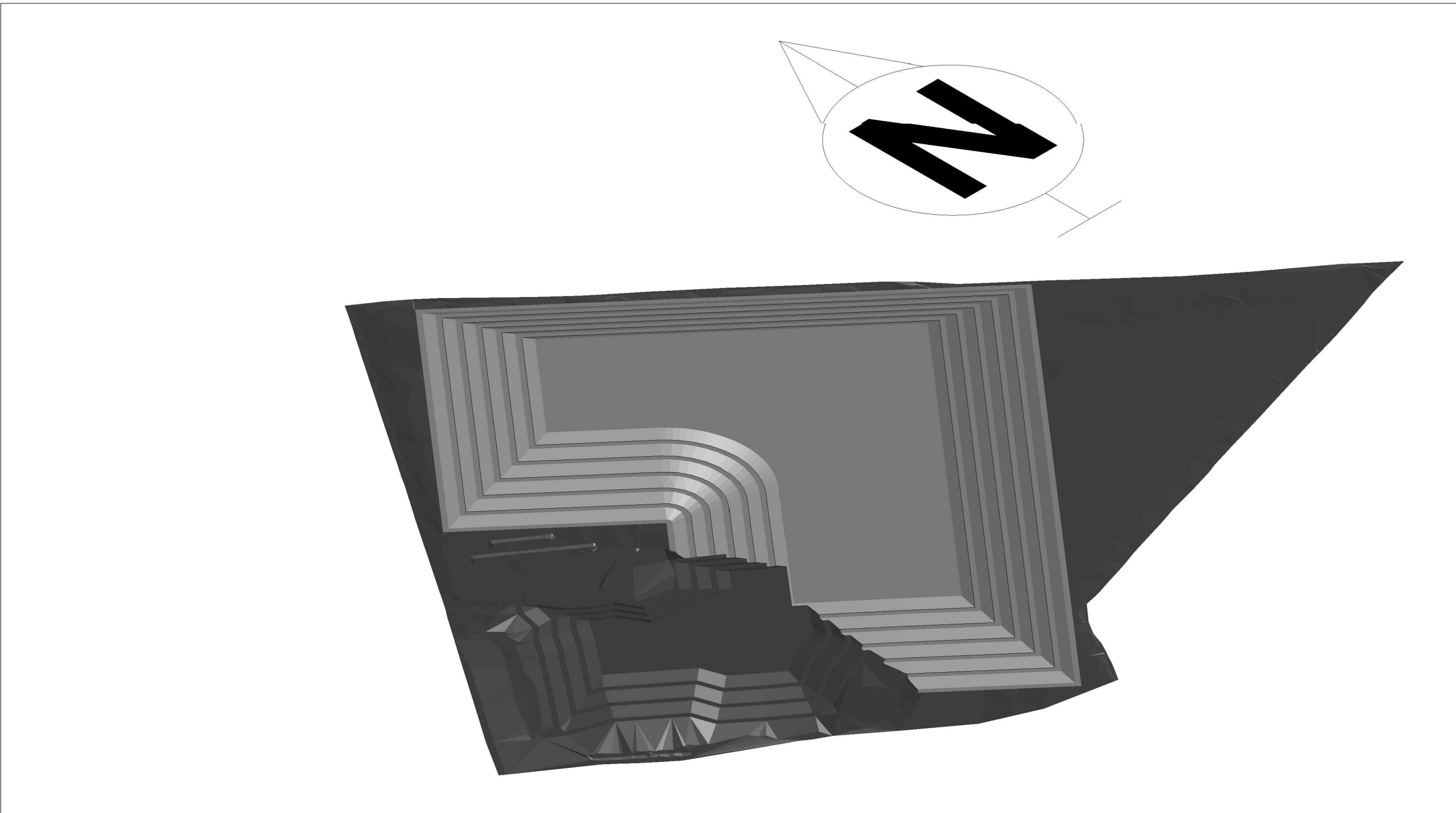
GRADO DE RIESGO	PUNTAJE	Acciones a Tomar según el Grado de Riesgo
No Significativo	≤ 6	No requiere acción.
Bajo	7 a 12	El grado de riesgo es tolerable. No requiere controles adicionales. Si requiere monitoreo operativo, para asegurar que se mantengan los controles existentes.
Medio	13 a 24	Requiere planificar medidas para reducir el grado de riesgo o mantenerlo bajo control (ej. Definir Procedimientos, planes de acción). Requiere monitoreo del jefe de Sector para asegurar que se mantengan los controles.
Alto	25 a 75	Tomar medidas para reducir el grado de riesgo en forma inmediata. Requiere monitoreo del Comité de Riesgos y Cambios, para asegurar la implementación de las medidas
Intolerable	>75	El trabajo no debe empezar ni continuar hasta que el riesgo se haya reducido, con la implementación de una medida de mitigación.

Puntajes con acciones a tomar dependiendo del riesgo.

Fuente: Conesa Fernández, 1997

9. APENDICE: PLANOS

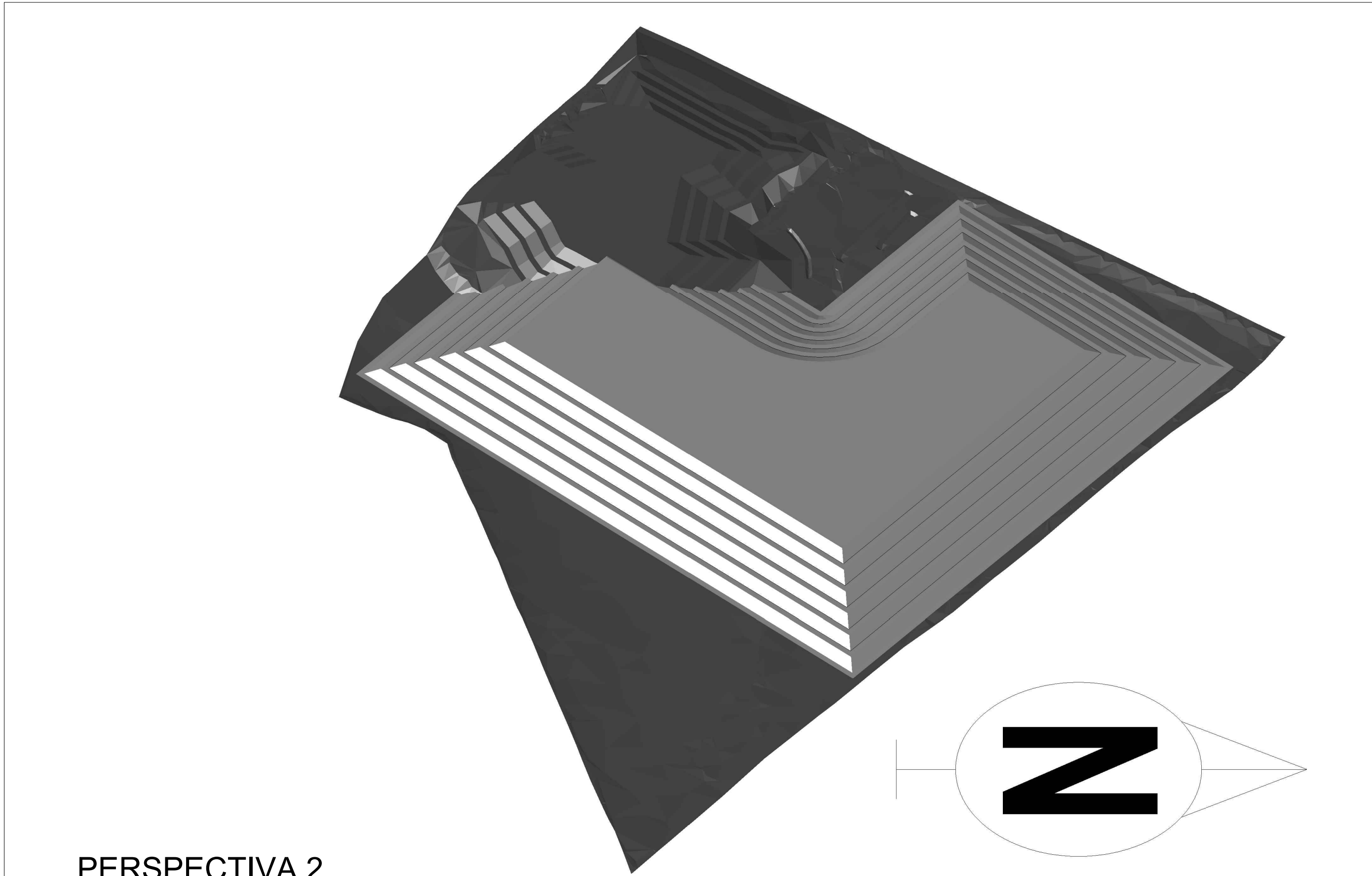
VISTA Y PERSPECTIVAS DEL RELLENO SANITARIO



PERSPECTIVA 1

ESCALA

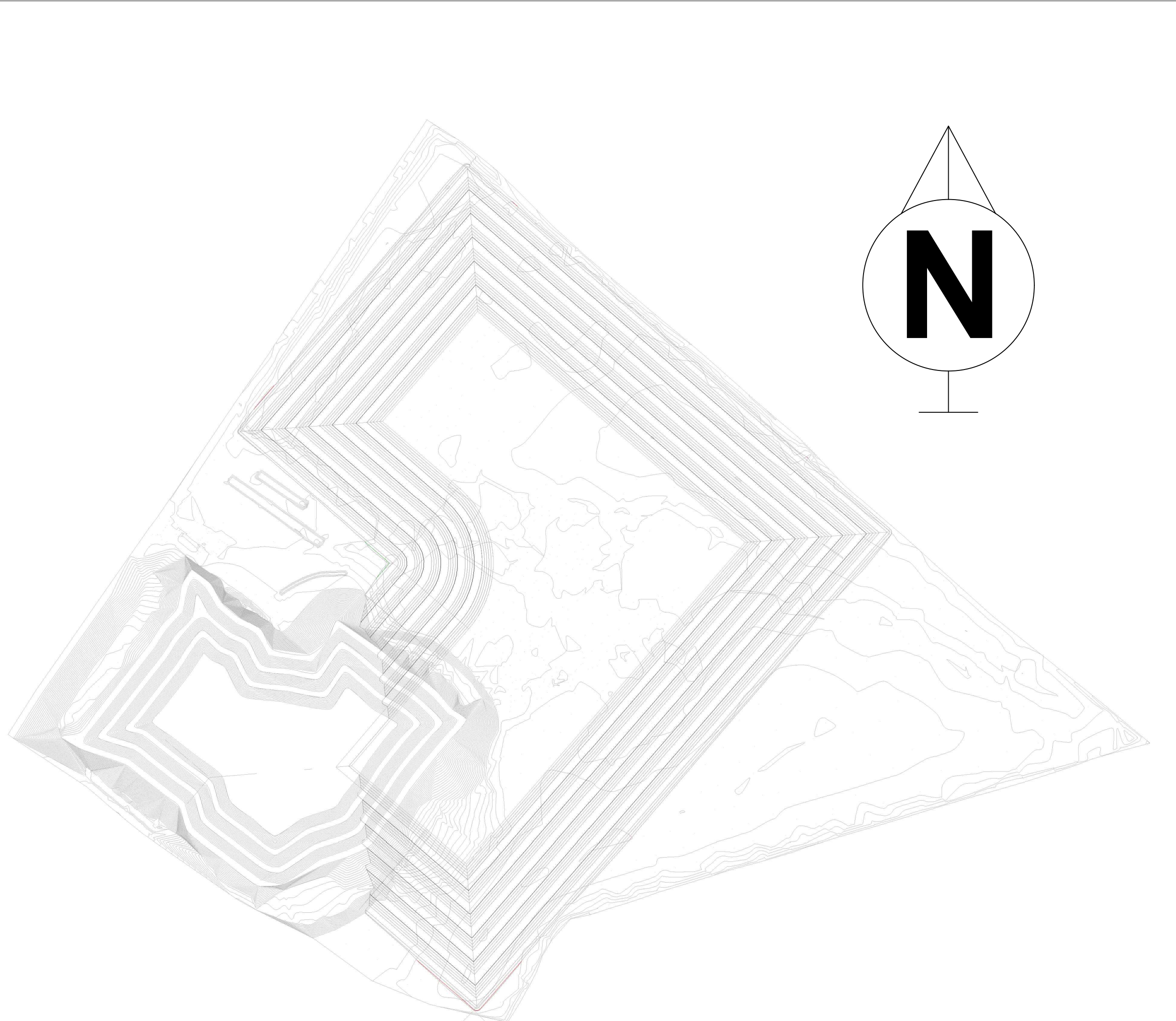
1:3000



PERSPECTIVA 2

ESCALA

1:3000



VISTA EN PLANTA

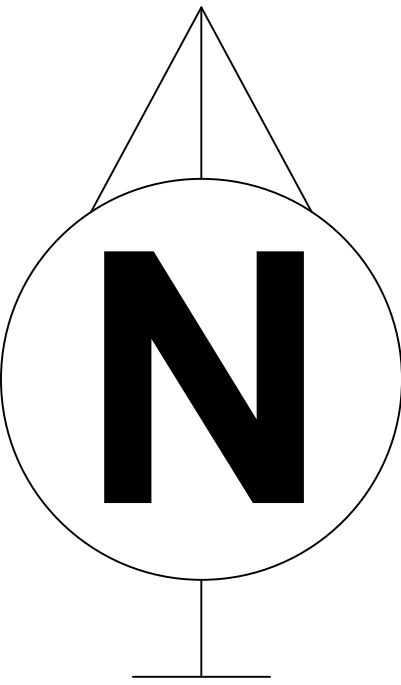
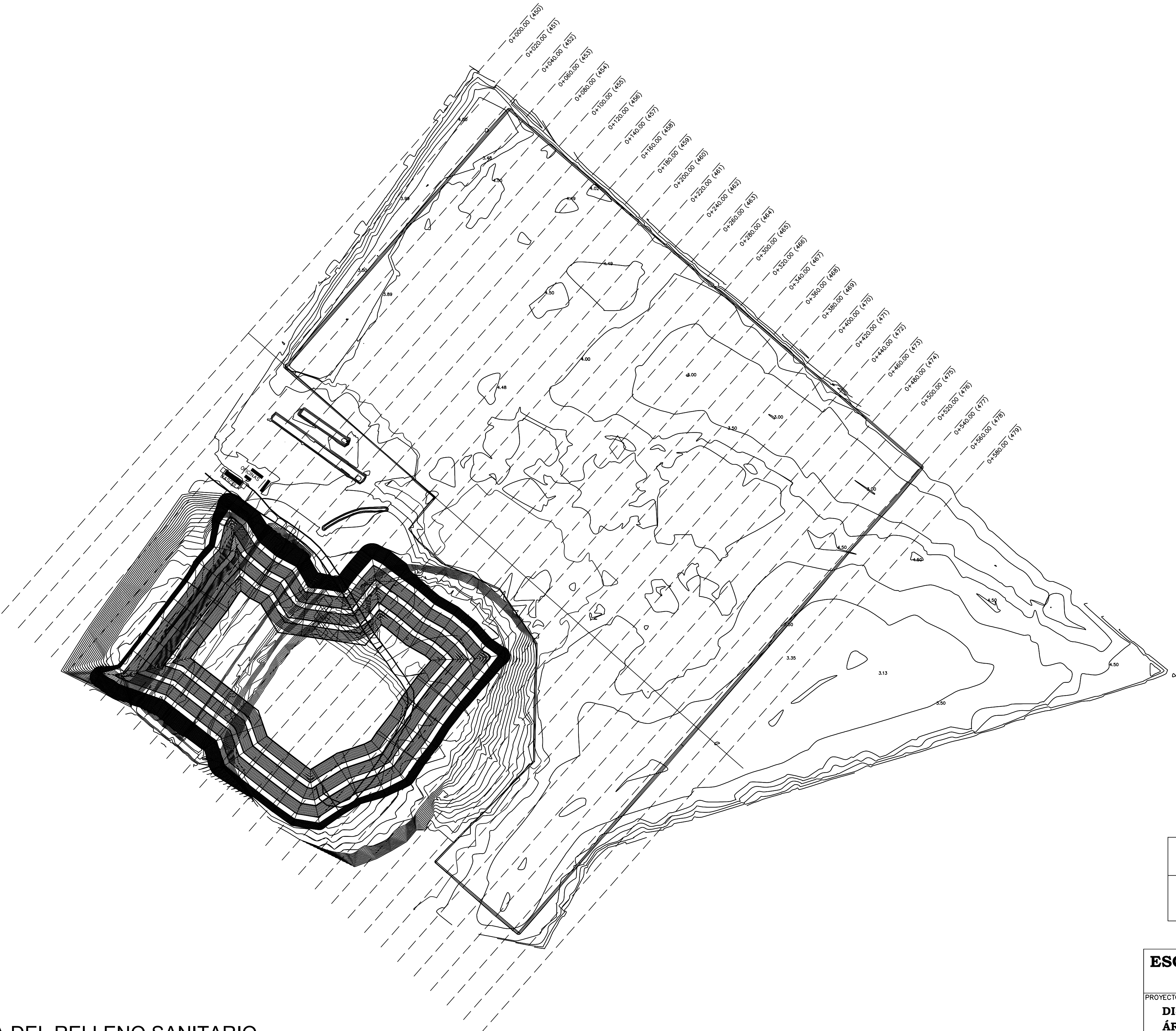
ESCALA

1:3000

SIMBOLOGÍA	
	AUMENTO DE RELLENO SANITARIO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL				
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA				
PROYECTO:				
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN				
CONTENIDO:				
VISTAS DEL AUMENTO DEL RELLENO SANITARIO				
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala		Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.				Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
				Lámina: T 1/45
				Escala: 1:3000

ZONA A RELLENAR CON MATERIAL IMPERMEABLE



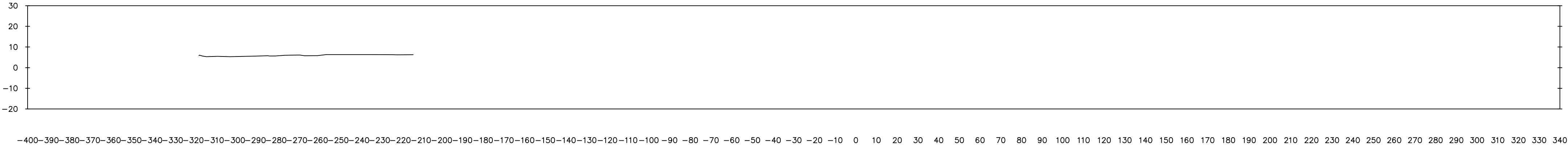
PLANTA DEL RELLENO SANITARIO
ESCALA 1:2000

SIMBOLOGÍA	
	SECTOR A RELLENAR A COTA 6

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
ZONA A RELLENAR CON MATERIAL IMPERMEABLE			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento:	Dis. int. Carola Zavala		Lámina: Escala:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			T 2/45 1:2000

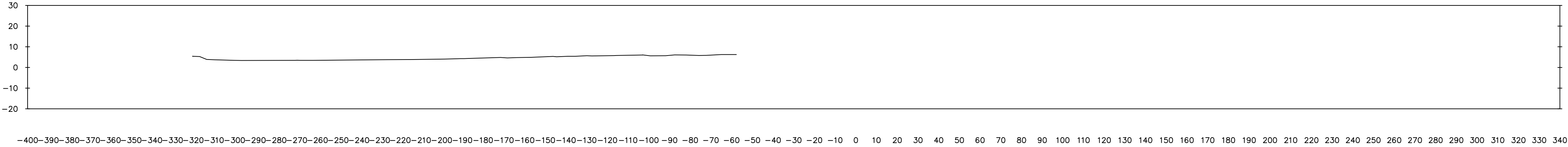
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+000 - 0+040)

0+000.00



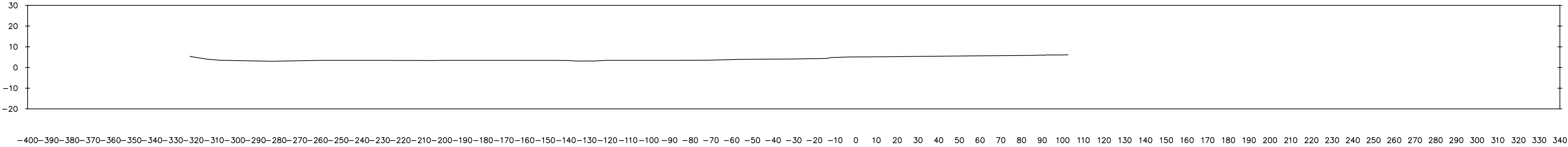
MATERIAL EN PERFIL 0+000.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	0.00	0.00	0.00 m^3

0+020.00



MATERIAL EN PERFIL 0+020.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	0.00	0.00	0.00 m^3

0+040.00



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

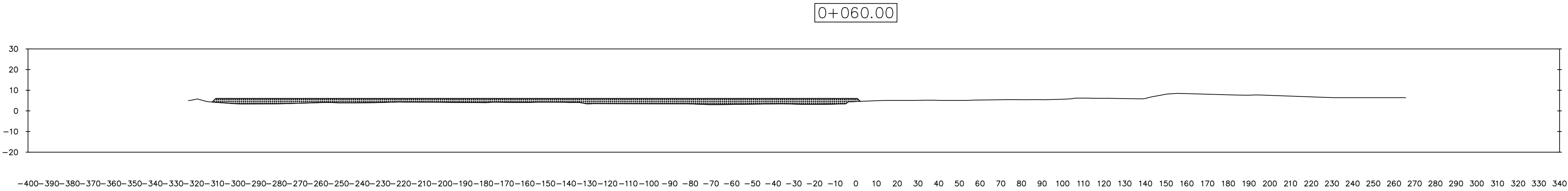
MATERIAL EN PERFIL 0+040.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	0.00	0.00	0.00 m^3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo	Cristopher Omar Zavala Chacón	
	Ing. Priscila Valverde	Christian Nelson Gordillo Cordero	
Tutor de Área de Conocimiento:	Dis. int. Carola Zavala	Fecha de Entrega:	
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		28 de Agosto, 2020	
		Lámina:	Escala:
		T 3/45	1:1250

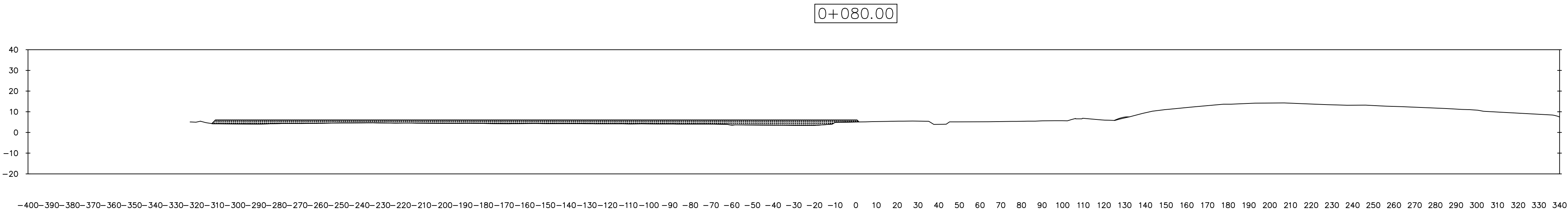
PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

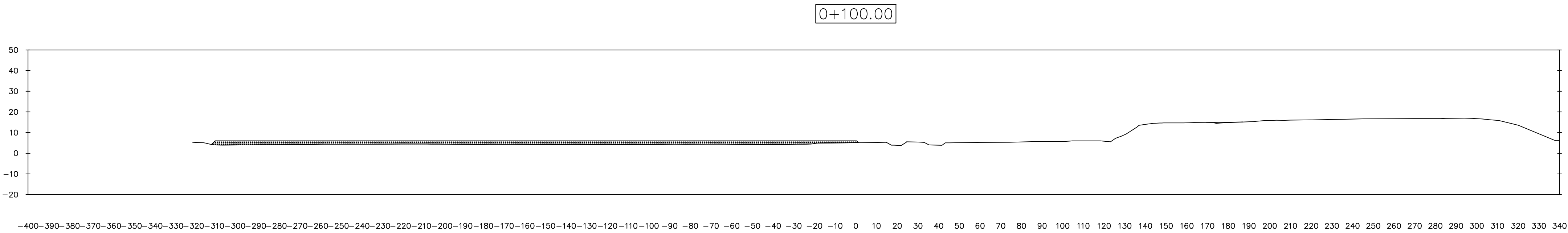
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+060 - 0+100)



MATERIAL EN PERFIL 0+060.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	714.13	7141.26	7141.26 m^3



MATERIAL EN PERFIL 0+080.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	559.52	12736.45	19877.71 m^3



MATERIAL EN PERFIL 0+100.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	523.99	10835.10	30712.81 m^3

SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

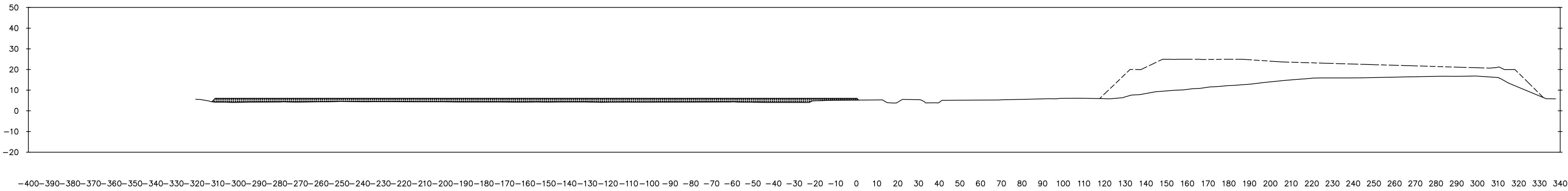
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL				
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA				
PROYECTO:				
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN				
CONTENIDO:				
PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR				
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:	
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	28 de Agosto, 2020	
Tutor de Área de Conocimiento:	Dis. int. Carola Zavala		Lámina:	Escala:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			T 4/45	1:1250

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

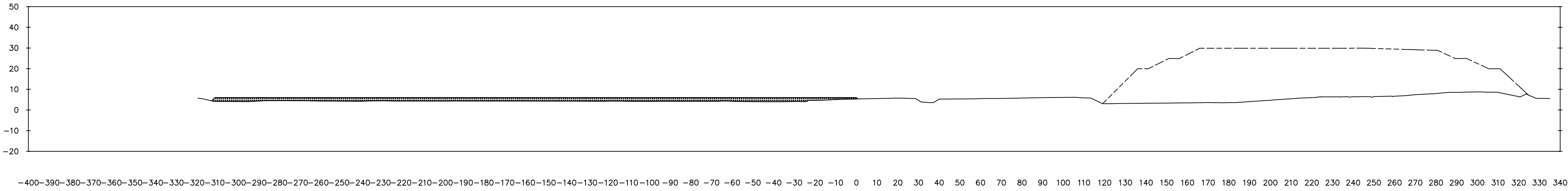
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+120 - 0+160)

0+120.00



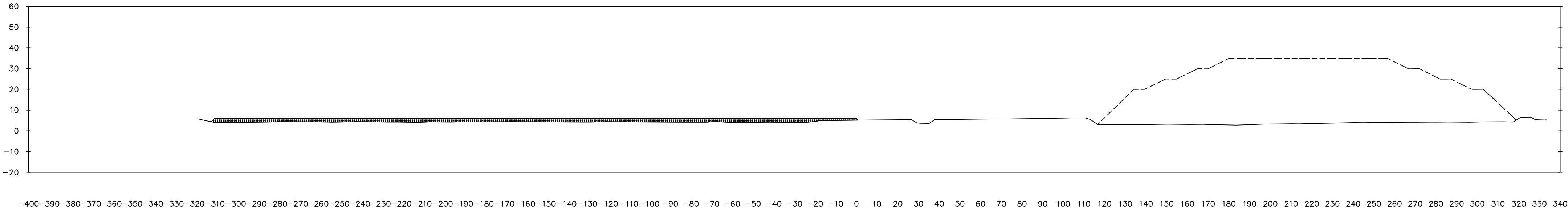
MATERIAL EN PERFIL 0+120.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	524.09	10480.80	41193.60 m ³

0+140.00



MATERIAL EN PERFIL 0+140.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	520.72	10448.13	51641.73 m ³

0+160.00



MATERIAL EN PERFIL 0+160.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	527.46	10481.87	62123.60 m ³

SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

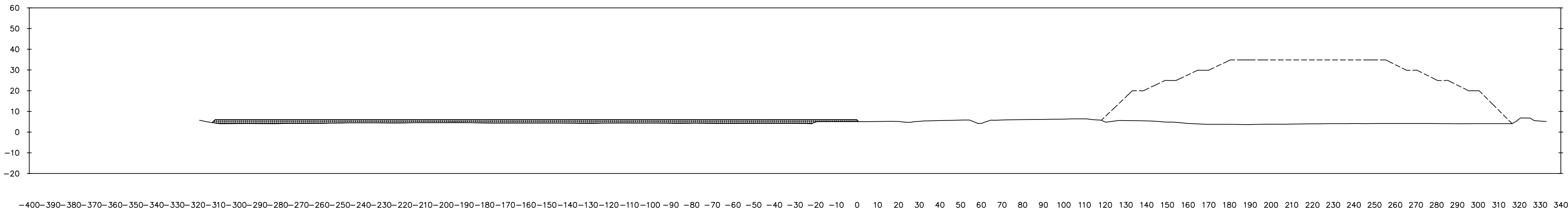
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 5/45	Escala: 1:1250

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

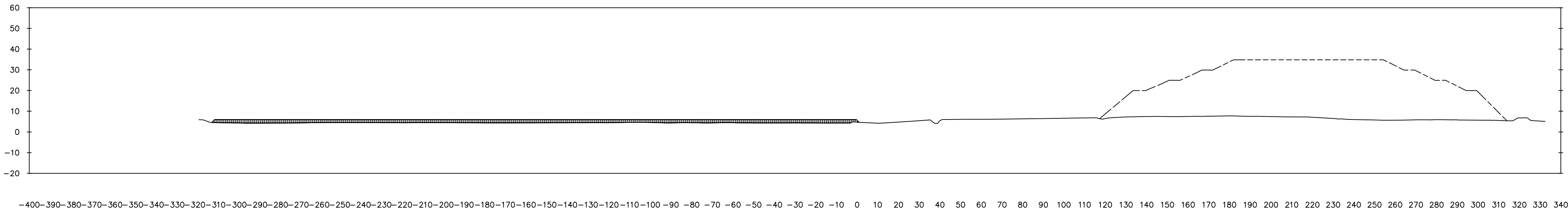
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+180 - 0+220)

0+180.00



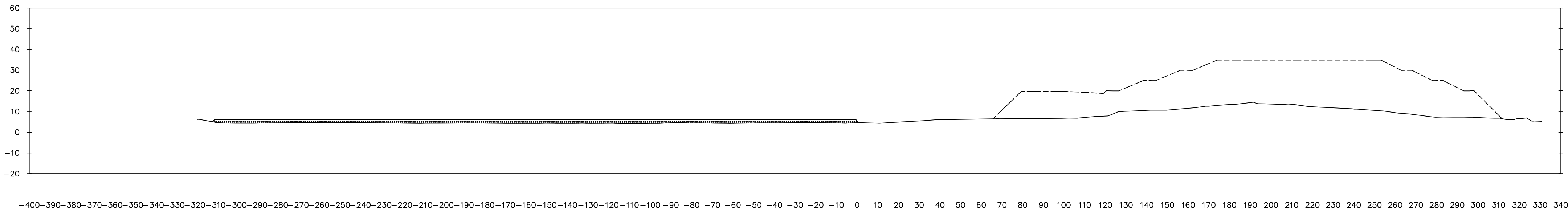
MATERIAL EN PERFIL 0+180.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	504.04	10315.00	72438.59 m^3

0+200.00



MATERIAL EN PERFIL 0+200.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	496.73	10007.71	82446.30 m^3

0+220.00



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

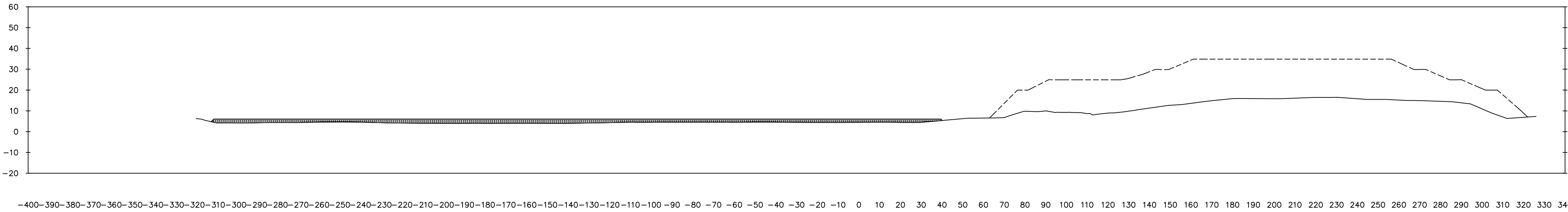
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 6/45 Escala: 1:1250

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

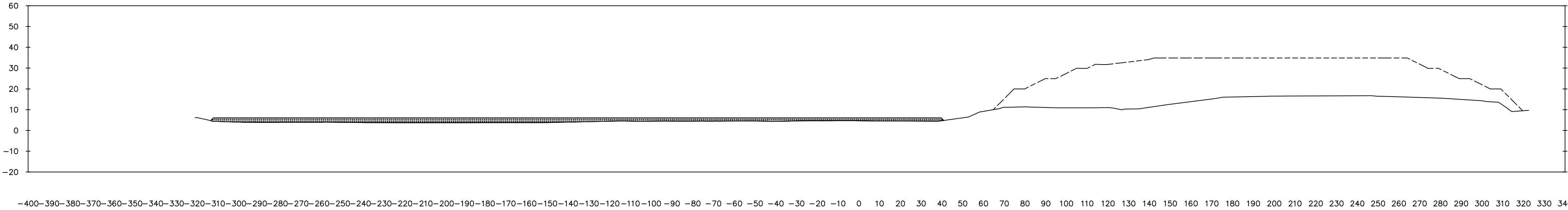
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+240 - 0+280)

0+240.00



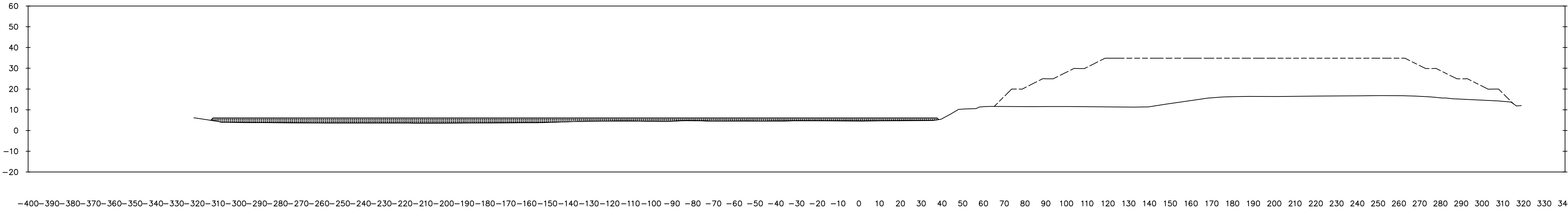
MATERIAL EN PERFIL 0+240.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	575.70	10691.59	103039.83 m^3

0+260.00



MATERIAL EN PERFIL 0+260.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	643.00	12187.05	115226.88 m^3

0+280.00



MATERIAL EN PERFIL 0+280.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	642.34	12853.44	128080.31 m^3

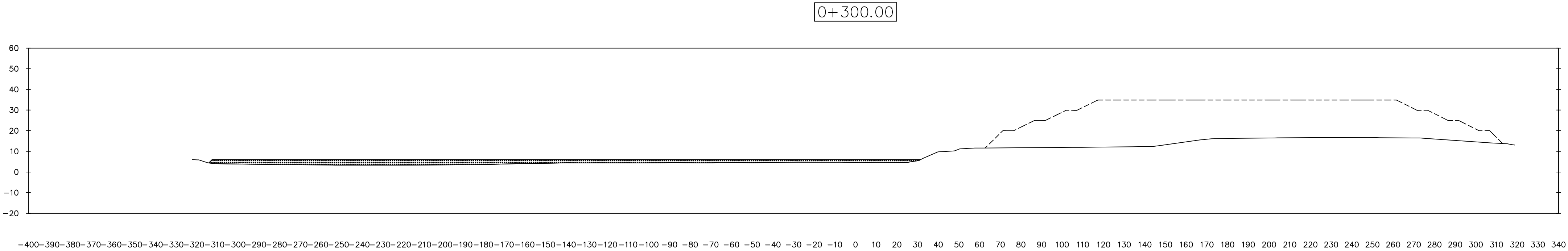
SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Dis. int. Carola Zavala	Lámina: T 7/45	Escala: 1:1250

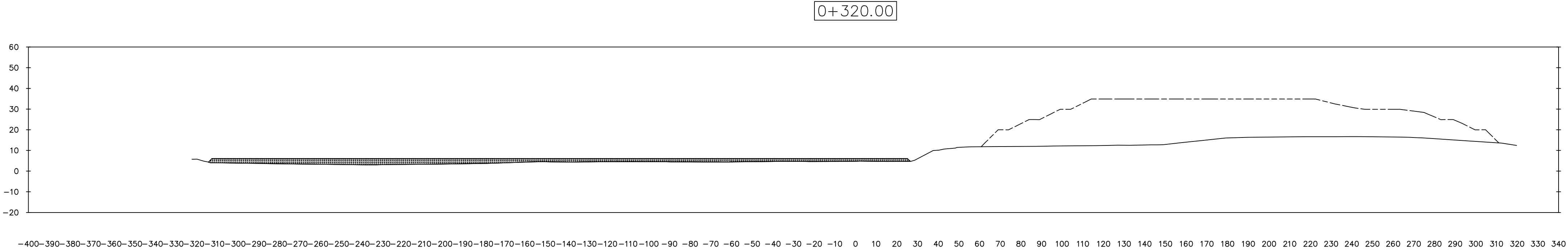
PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

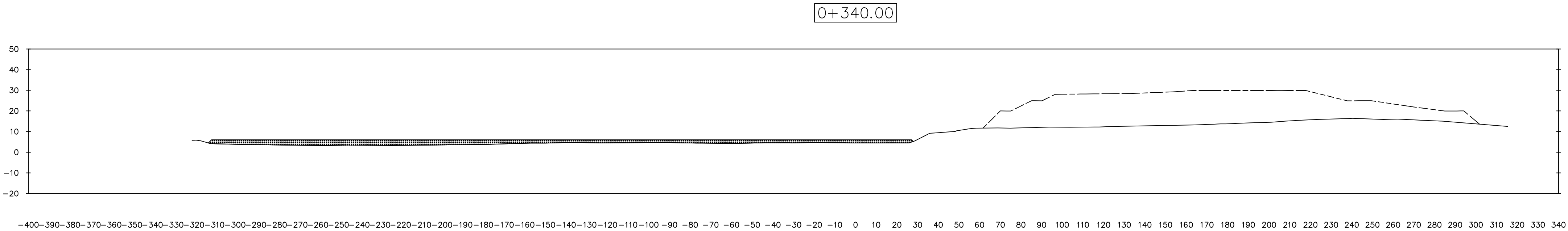
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+300 - 0+340)



MATERIAL EN PERFIL 0+300.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	653.66	12960.00	141040.31 m ³



MATERIAL EN PERFIL 0+320.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	646.84	13004.96	154045.27 m ³



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

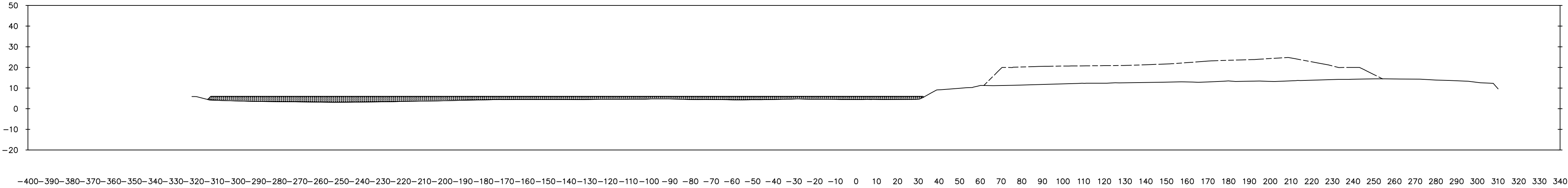
ESCALA 1:1250

MATERIAL EN PERFIL 0+340.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	652.74	12995.79	167041.06 m ³

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Dis. int. Carola Zavala	Lámina: T 8/45	Escala: 1:1250

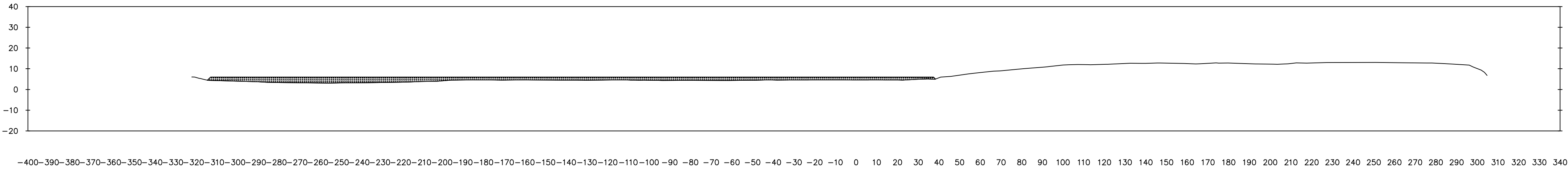
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+360 - 0+400)

0+360.00



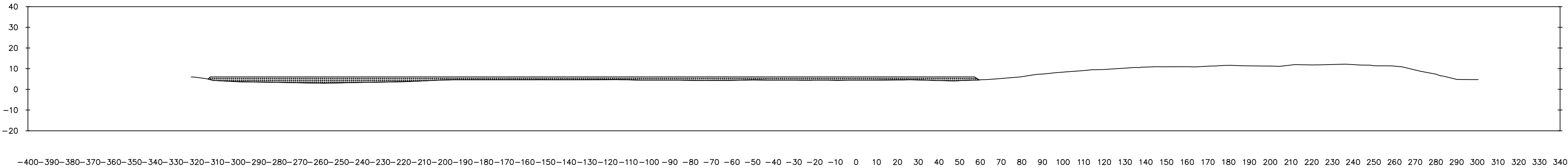
MATERIAL EN PERFIL 0+360.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	632.48	12852.20	179893.26 m^3

0+380.00



MATERIAL EN PERFIL 0+380.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	621.76	12542.32	192435.58 m^3

0+400.00



SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

MATERIAL EN PERFIL 0+400.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	663.61	12853.63	205289.22 m^3

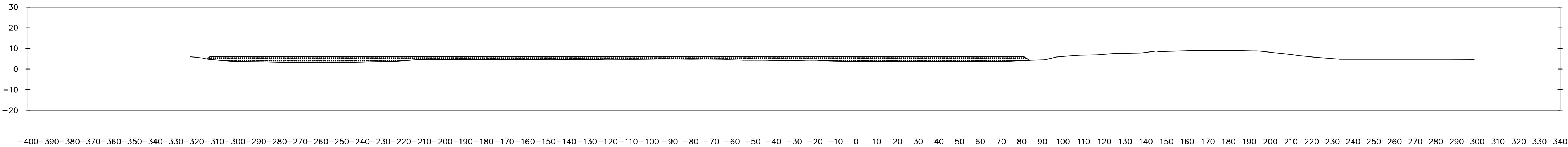
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento:	Dis. int. Carola Zavala		Lámina: Escala:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			T 9/45 1:1250

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

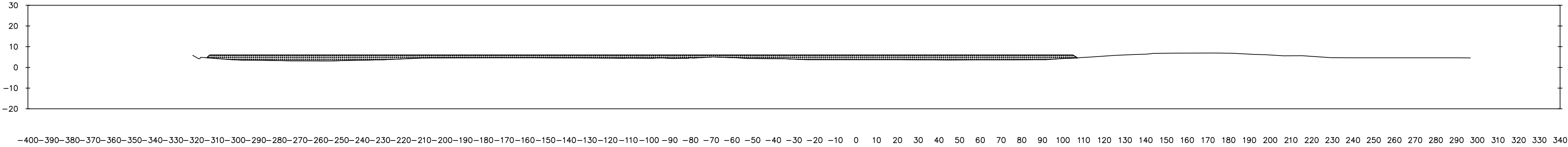
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+420 - 0+460)

0+420.00



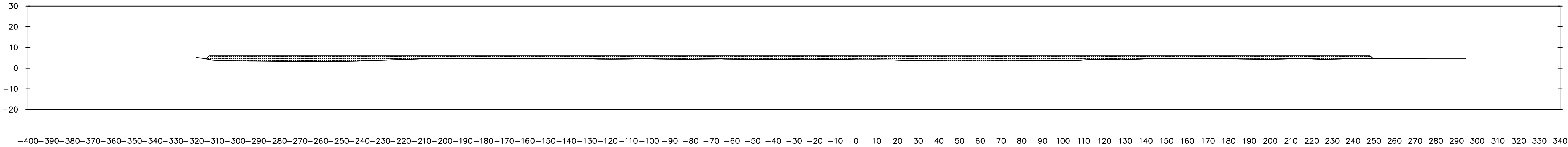
MATERIAL EN PERFIL 0+420.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	775.25	14388.59	219677.81 m ³

0+440.00



MATERIAL EN PERFIL 0+440.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	823.25	15985.00	235662.81 m ³

0+460.00



MATERIAL EN PERFIL 0+460.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m ³
RELLENO	1057.32	18805.63	254468.44 m ³

SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

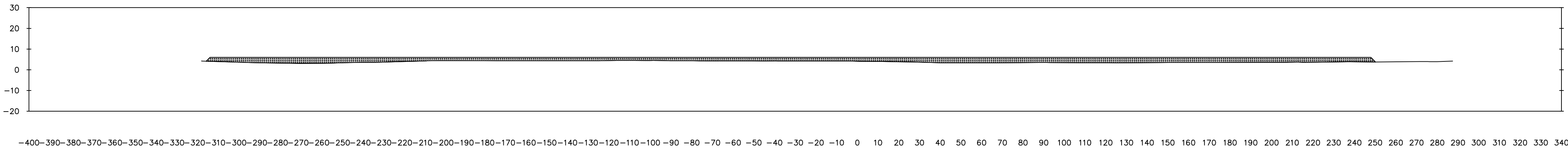
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Dis. int. Carola Zavala	Lámina: T 10/45	Escala: 1:1250

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

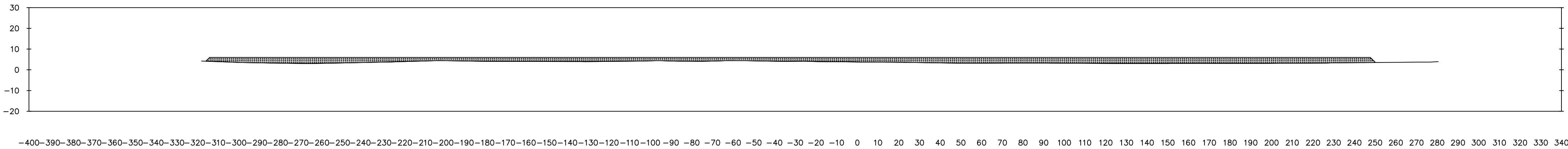
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+480 - 0+520)

0+480.00



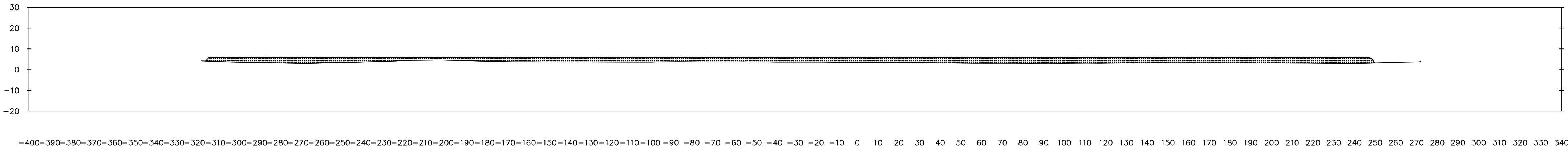
MATERIAL EN PERFIL 0+480.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	1202.34	22596.59	277065.03 m^3

0+500.00



MATERIAL EN PERFIL 0+500.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	1325.01	25273.55	302338.58 m^3

0+520.00



MATERIAL EN PERFIL 0+520.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	1404.78	27297.96	329636.54 m^3

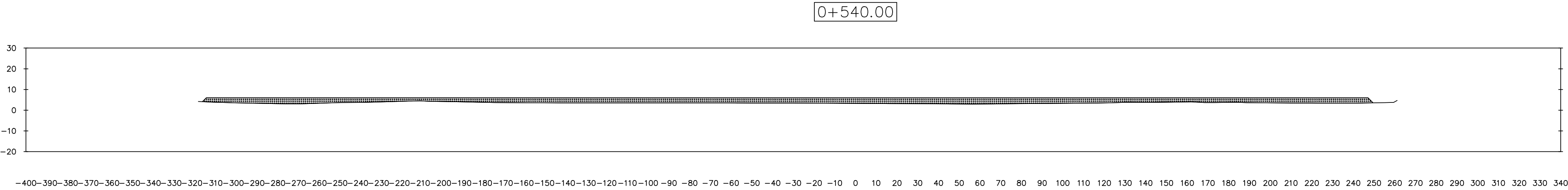
SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Dis. int. Carola Zavala	Lámina: T 11/45	Escala: 1:1250

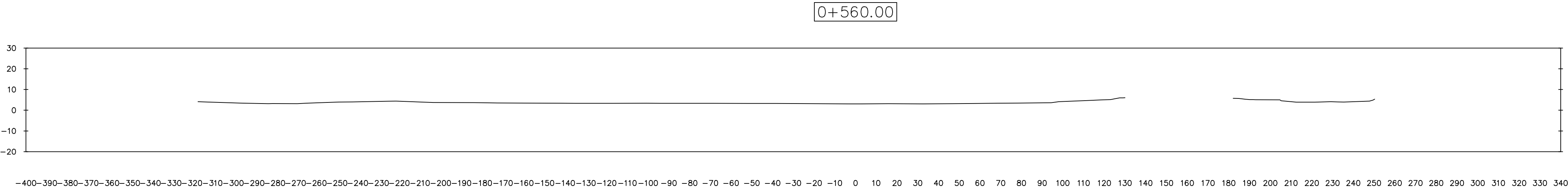
PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

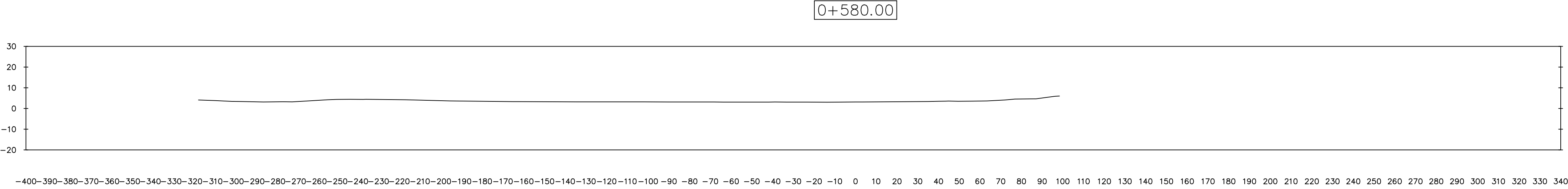
PERFILES PARA RELLENAR ABSCISA (0+540 - 0+580)



MATERIAL EN PERFIL 0+540.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	1386.08	27908.69	357545.23 m^3



MATERIAL EN PERFIL 0+560.00			
TIPO	ÁREA	VOLÚMEN	VOLÚMEN ACUMULADO
CORTE	0.00	0.00	0.00 m^3
RELLENO	0.00	13860.84	371406.08 m^3



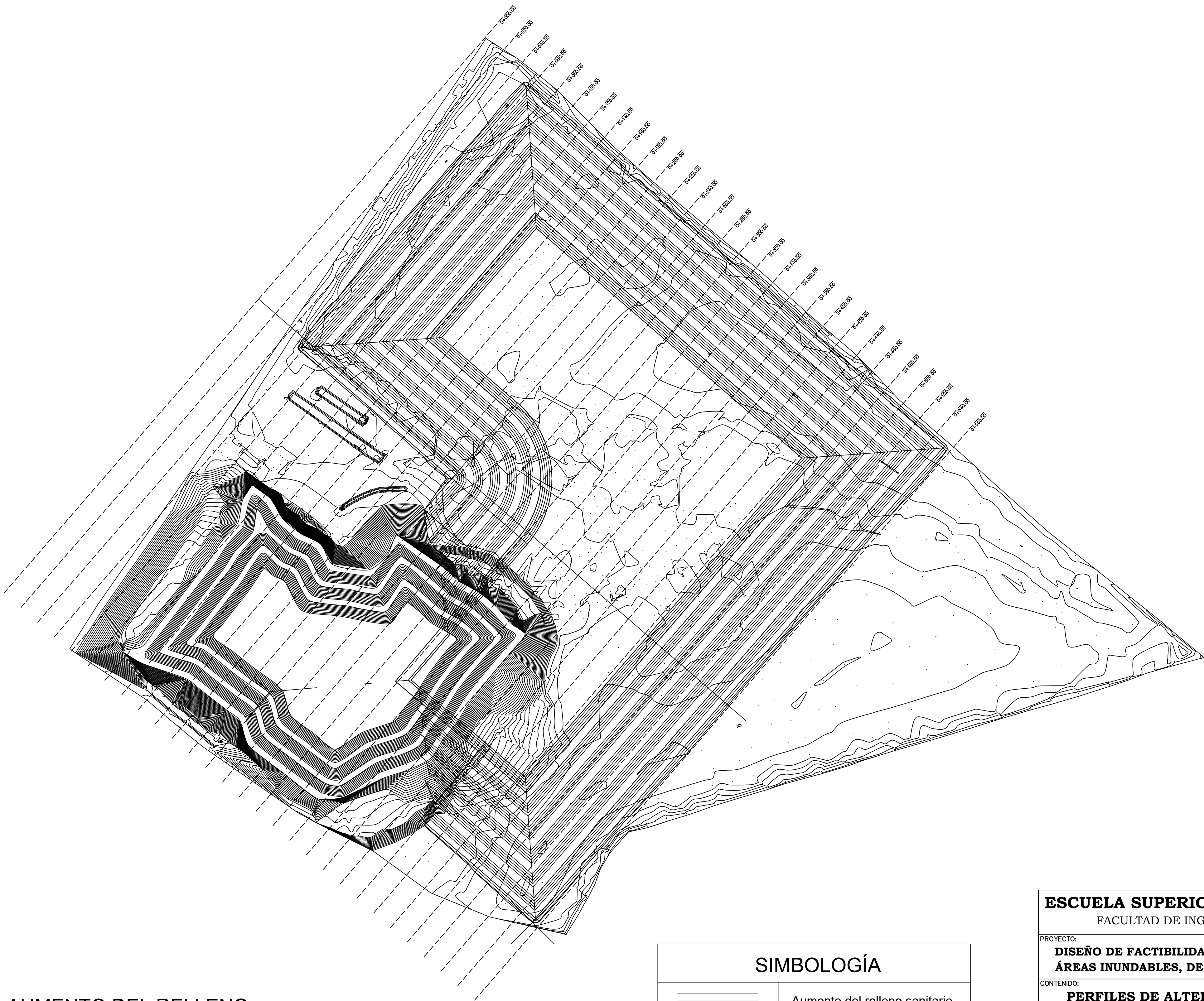
SIMBOLOGÍA	
	TERRENO ACTUAL
	TERRENO A RELLENAR
	RELLENO SANITARIO ANTERIOR

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
PERFILES LONGITUDINALES DEL MATERIAL A RELLENAR			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento:	Dis. int. Carola Zavala		Lámina: Escala:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			T 12/45 1:1250

PERFILES DEL MATERIAL PARA NIVELAR TERRENO

ESCALA 1:1250

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1

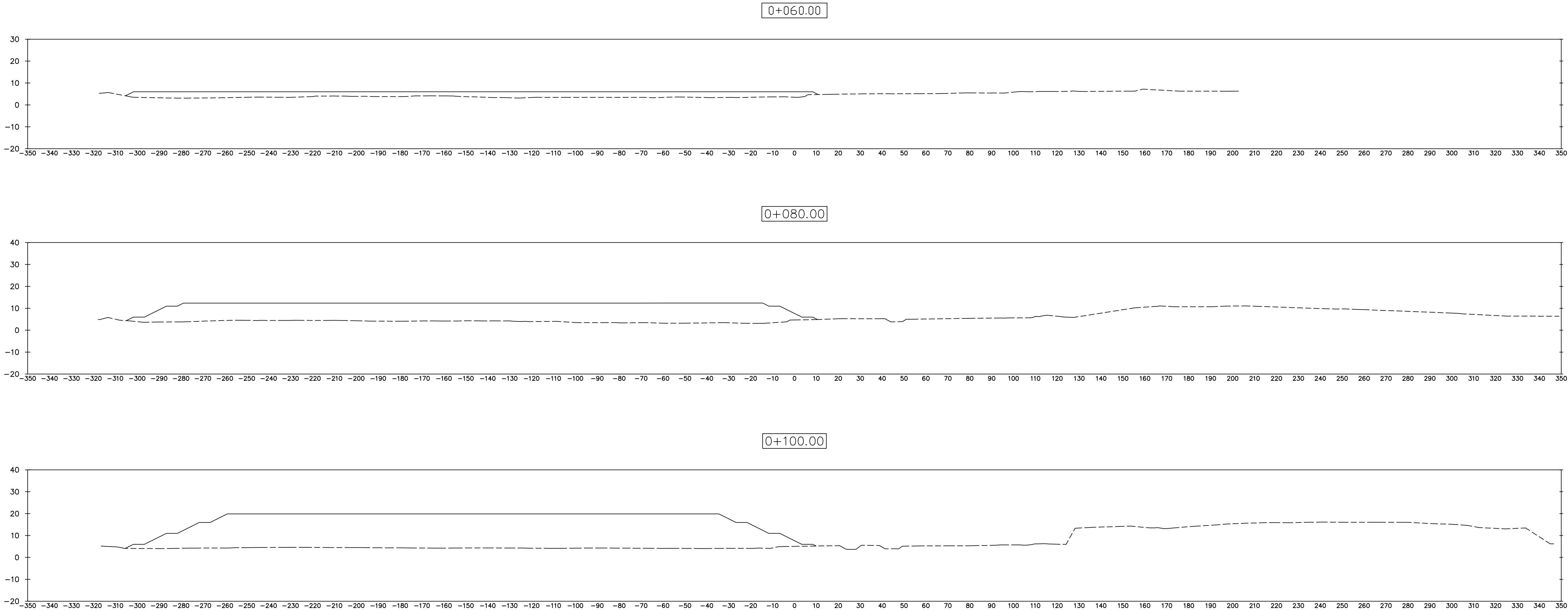


VISTA EN PLANTA DEL AUMENTO DEL RELLENO
ESCALA 1:2000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: ING. SAMANTHA HIDALGO ING. PRISCILA VALVERDE ARQ. CAROLA ZAVALA	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 13/45	Escala: INDICADA

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+060 - 0+100)



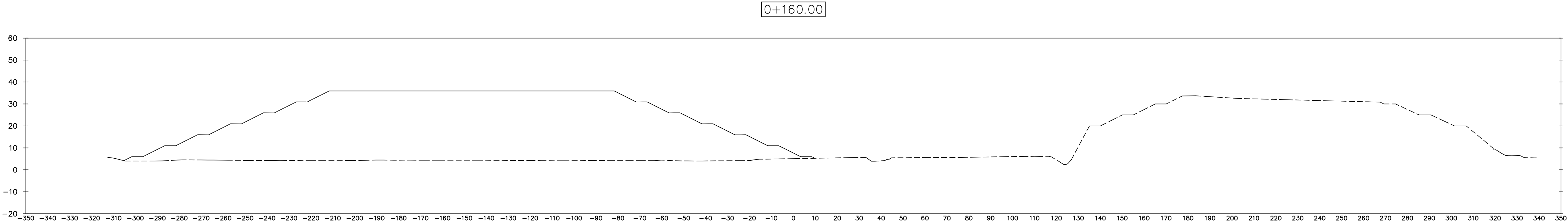
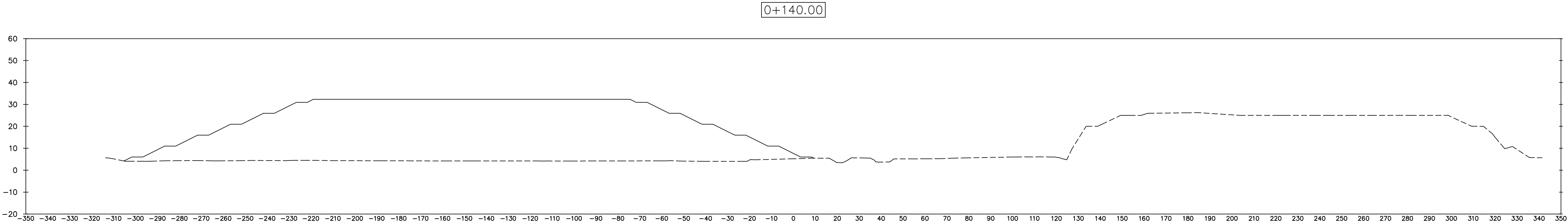
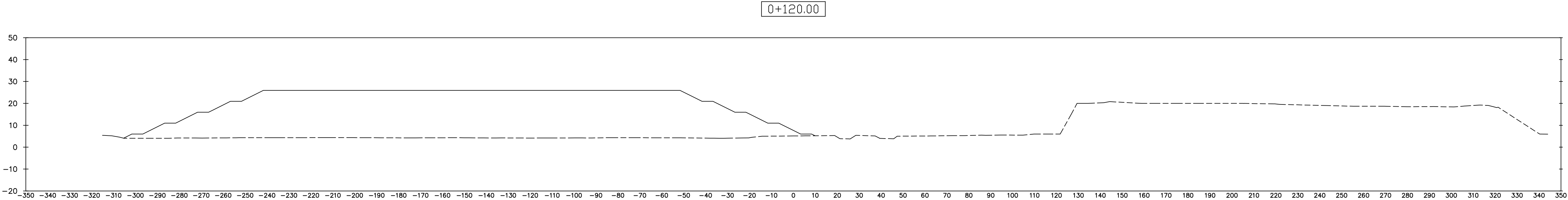
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 14/45	Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+120 - 0+160)



PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

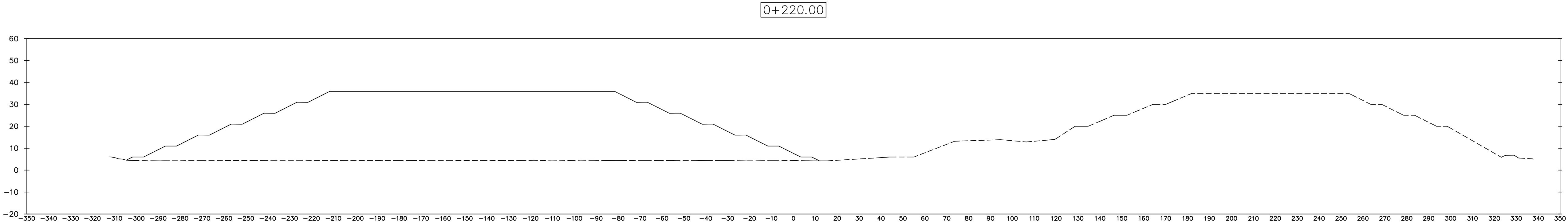
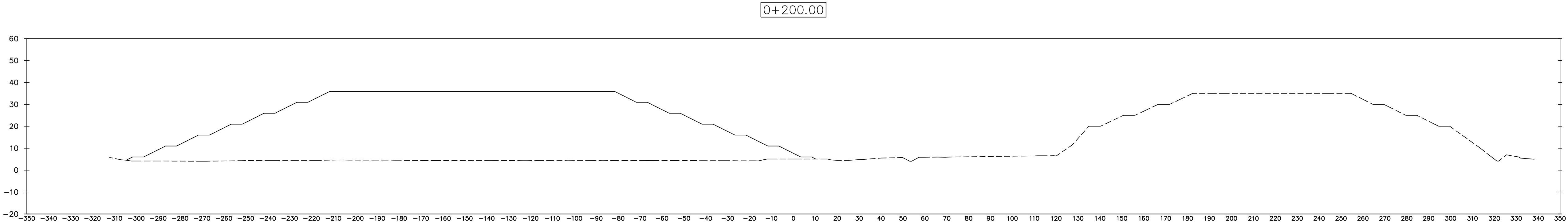
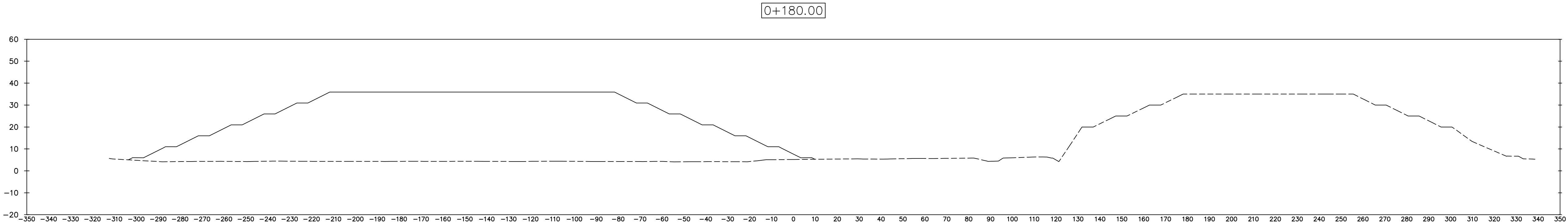
ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA

	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 15/45
			Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1(ABSCISA 0+180 - 0+220)



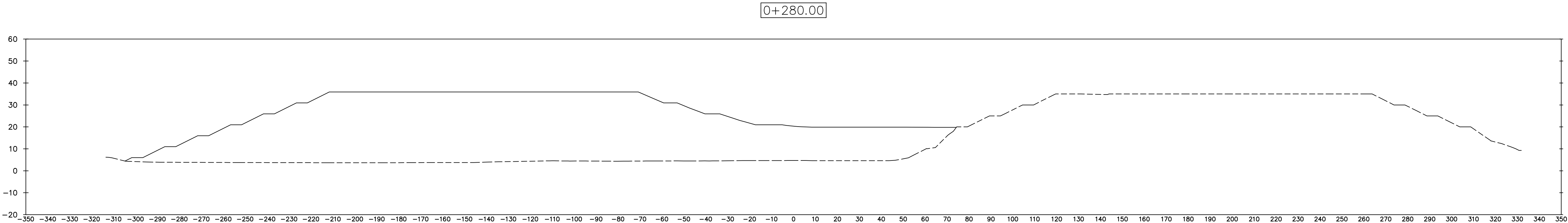
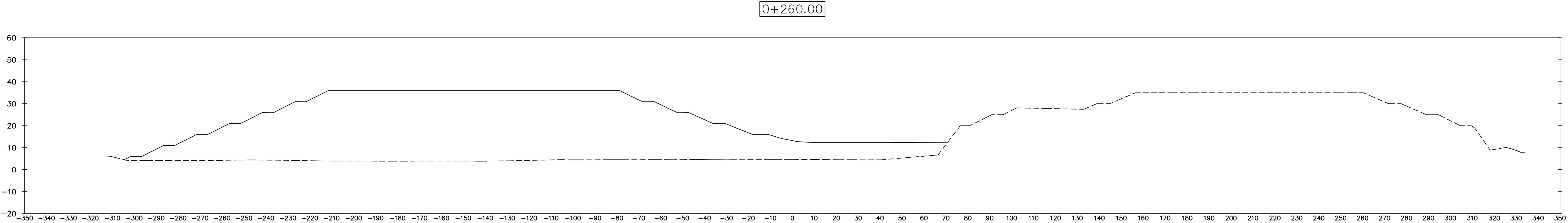
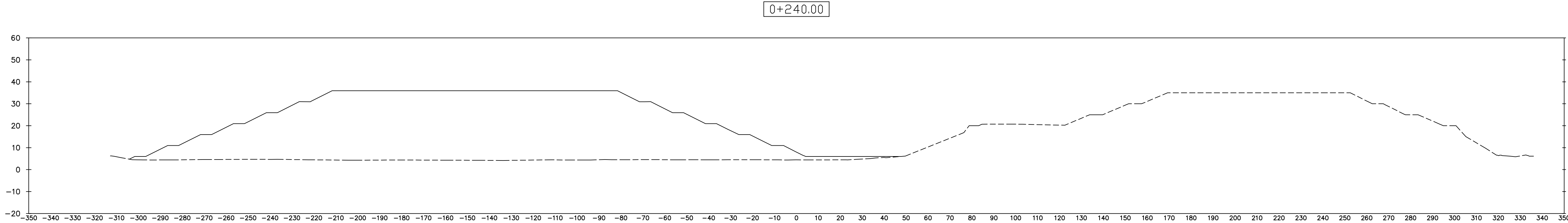
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 16/45
			Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+240 - 0+280)



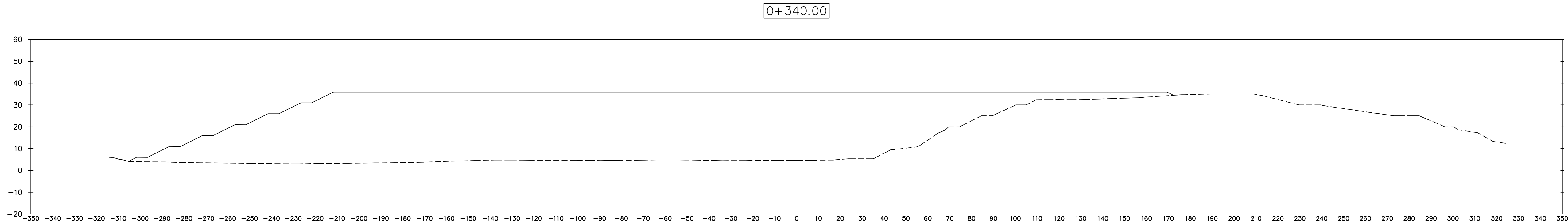
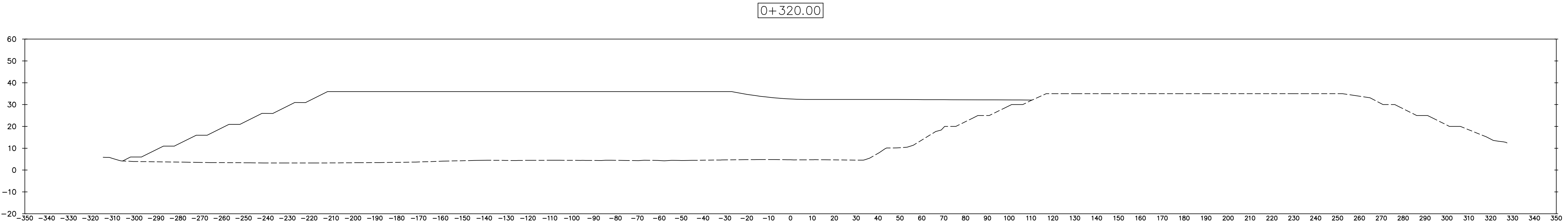
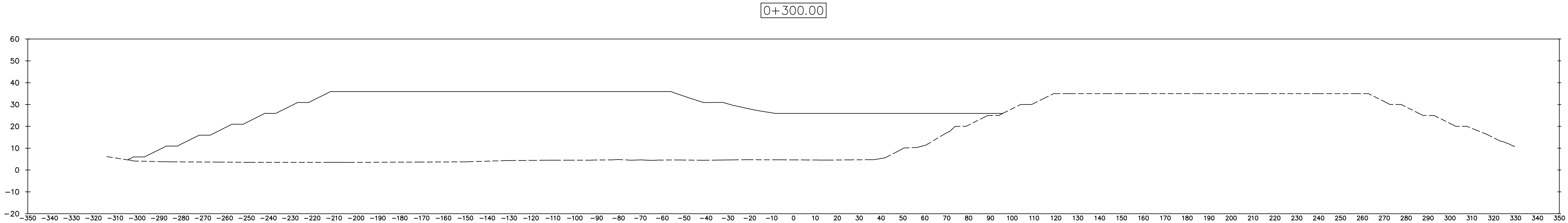
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 17/45
			Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1(ABSCISA 0+300 - 0+340)



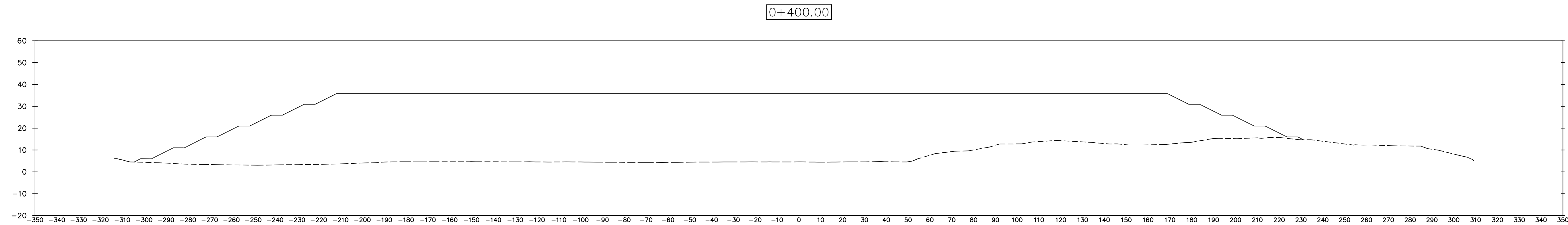
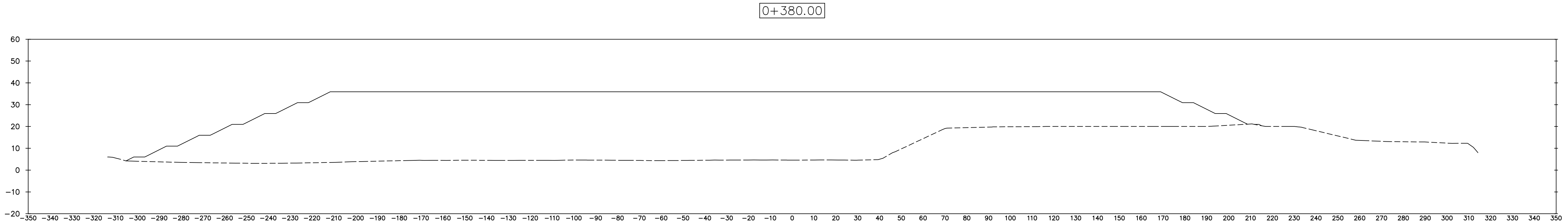
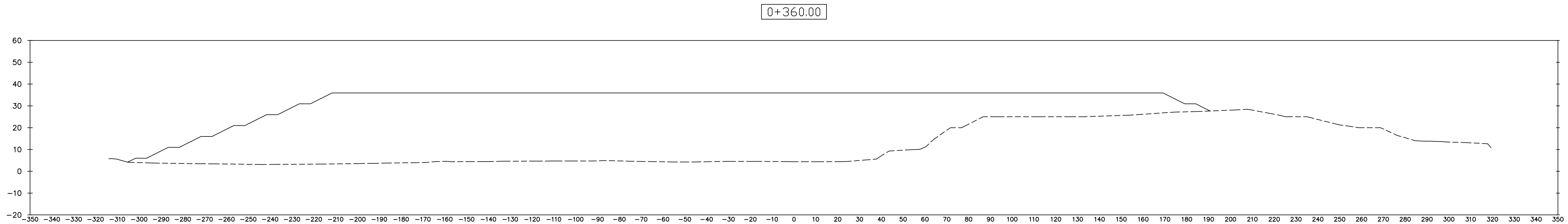
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 18/45
			Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+360 - 0+400)



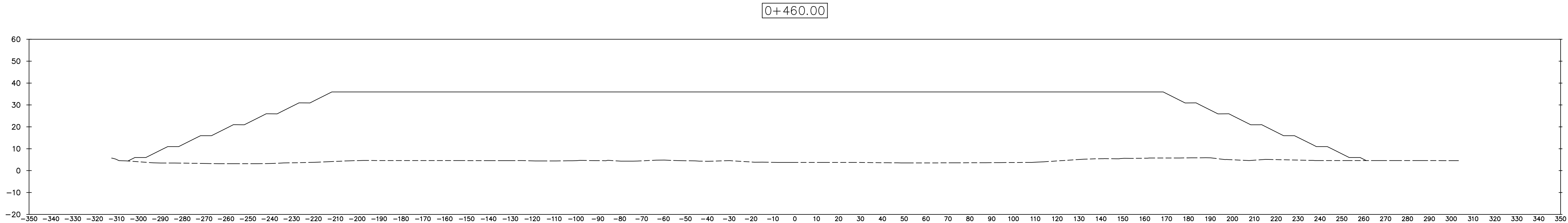
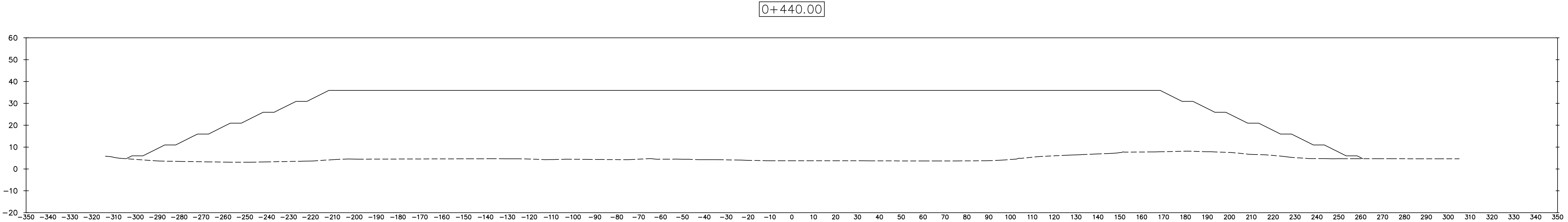
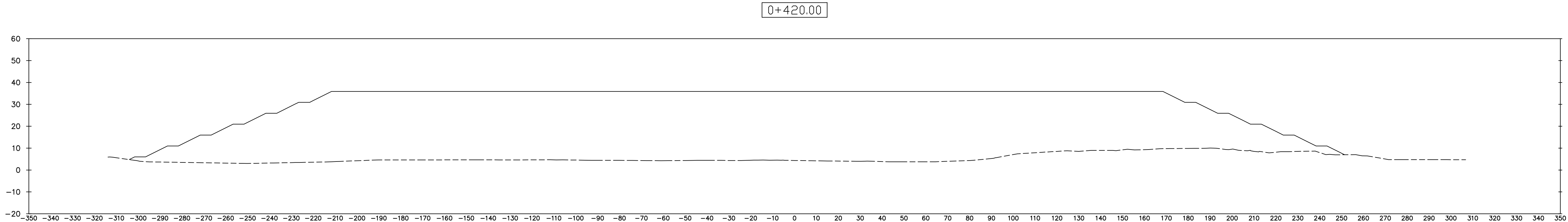
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 19/45
			Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+420 - 0+460)



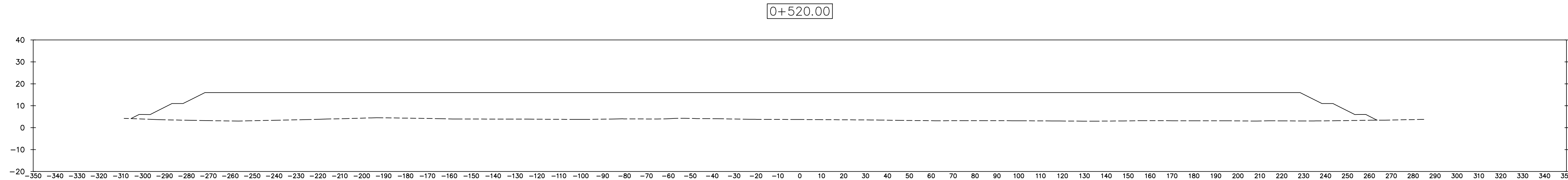
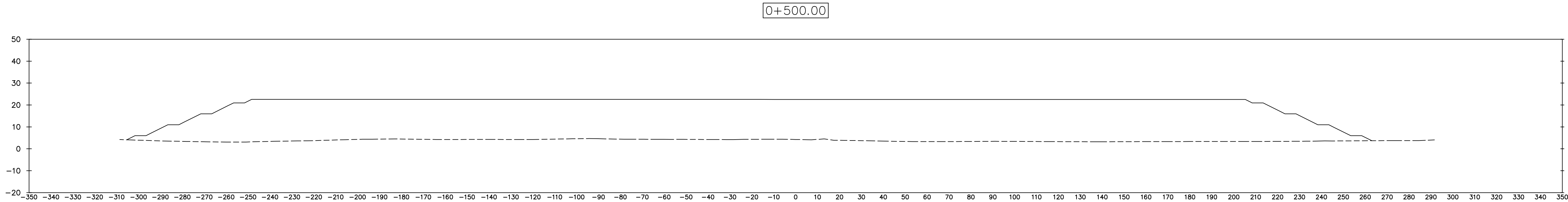
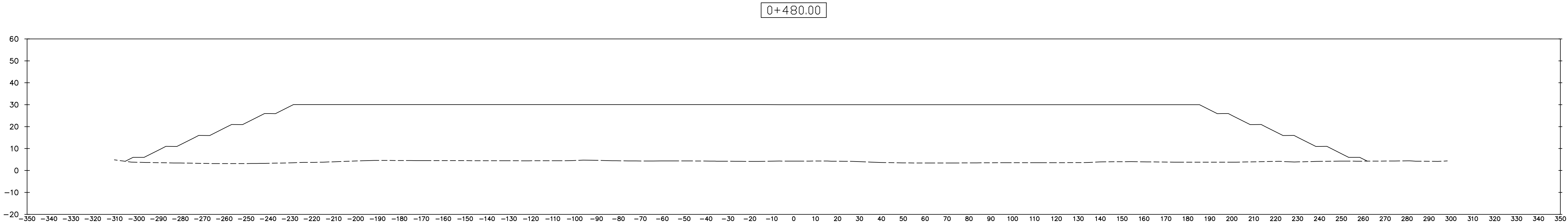
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 20/45
			Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+480 - 0+520)



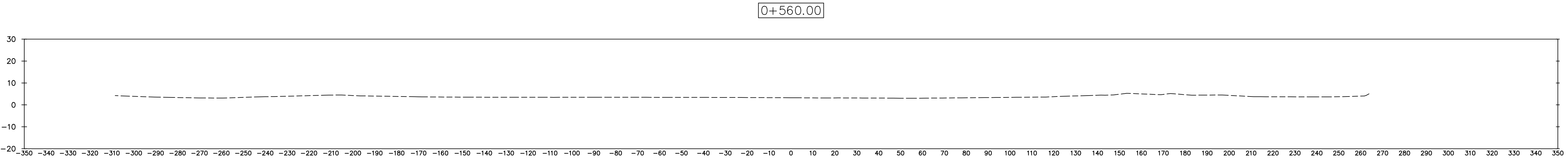
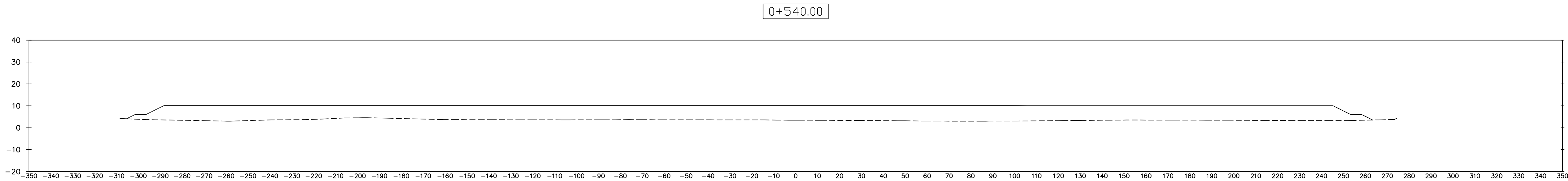
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 21/45	Escala: 1:1000

PERFILES TRANSVERSALES DEL RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (ABSCISA 0+540 - 0+560)



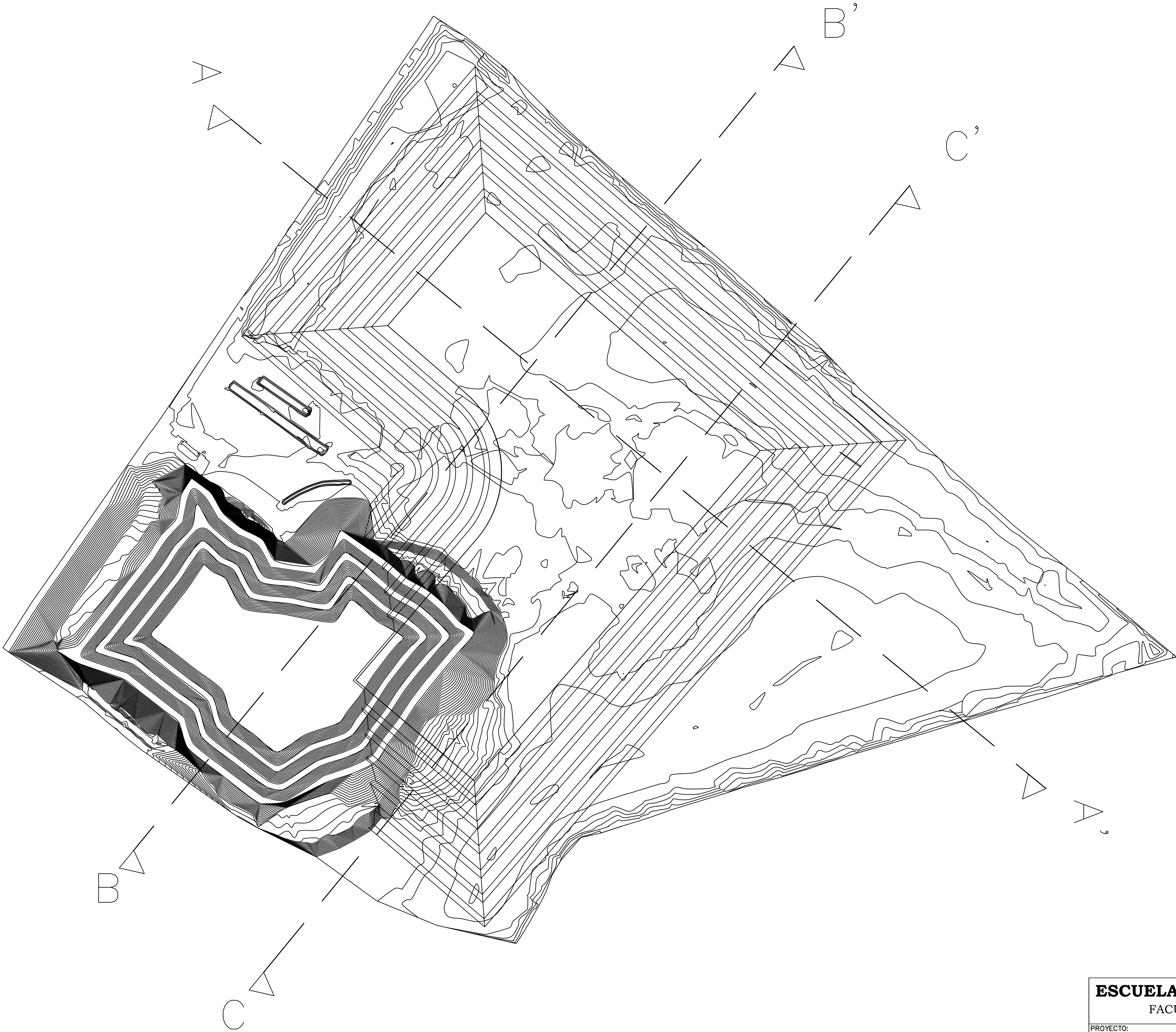
PERFILES DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1:1000

SIMBOLOGÍA	
	Aumento del relleno sanitario
	Relleno sanitario antiguo y explanación de cota 6 m.s.n.m

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: PERFILES DE ALTERNATIVA 1 DE RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 22/45
			Escala: 1:1000

RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (CORTES)



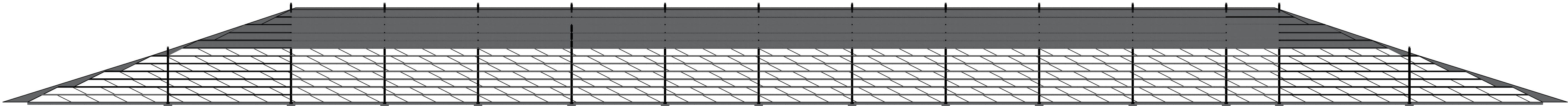
CORTE TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL EN EL RELLENO SANITARIO

ESCALA

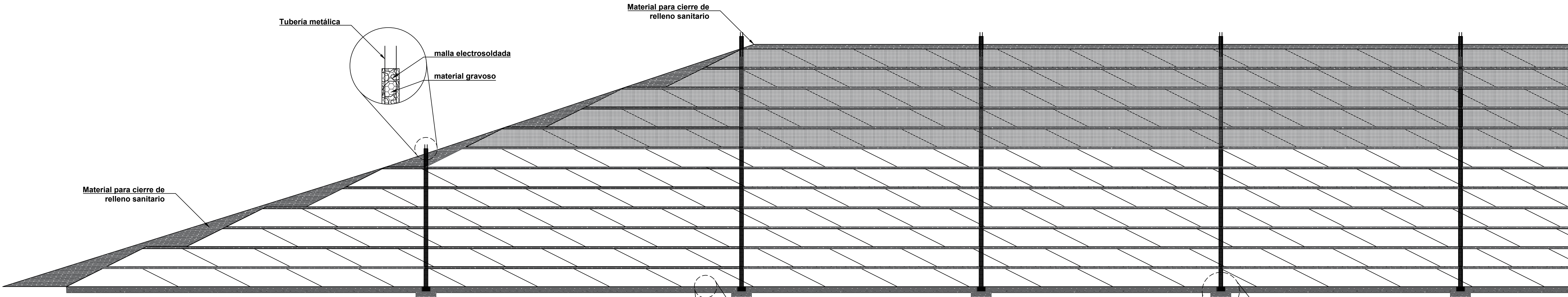
1: 2000

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
CORTES DE SECCIONES EN EL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo	Cristopher Omar Zavala Chacón	28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento:	Ing. Priscila Valverde	Christian Nelson Gordillo Cordero	Lámina:
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Dis. int. Carola Zavala		T 23/45
			Escala:
			INDICADA

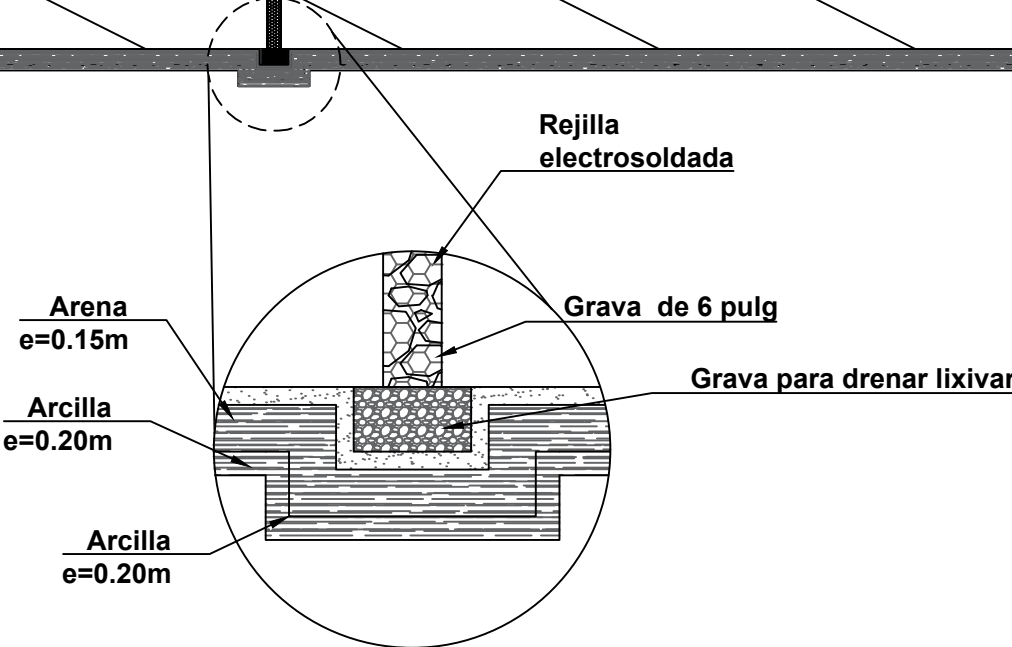
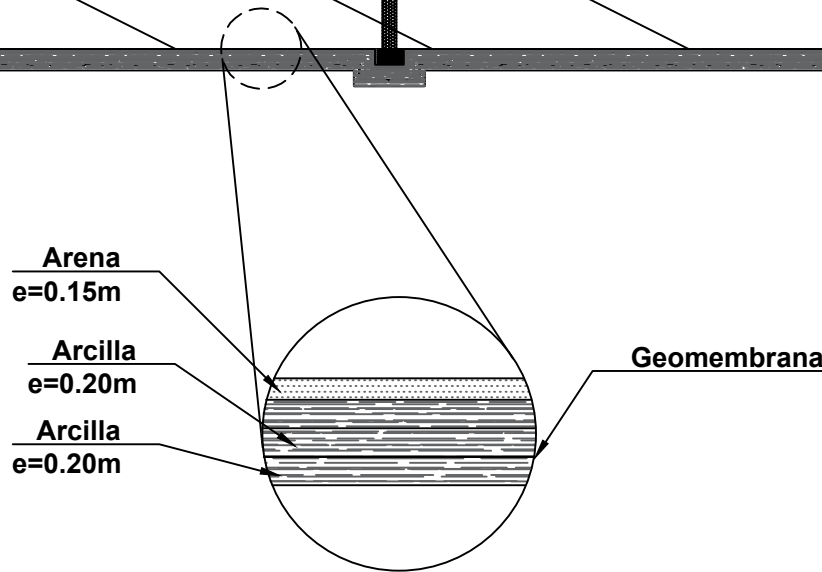
RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (CORTE A-A´)



CORTE TRANSVERSAL SIN APOYO A RELLENO SANITARIO ACTUAL
ESCALA 1: 750

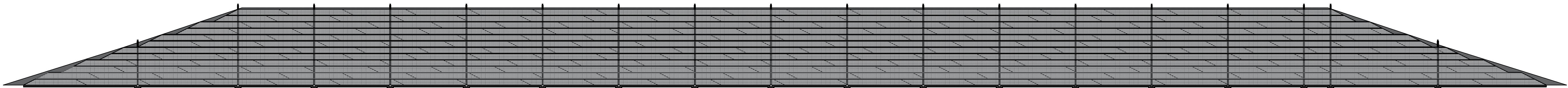


DETALLE DEL CORTE TRANSVERSAL REPRESENTATIVO DEL AUMENTO DEL RELLENO SANITARIO
ESCALA 1: 250



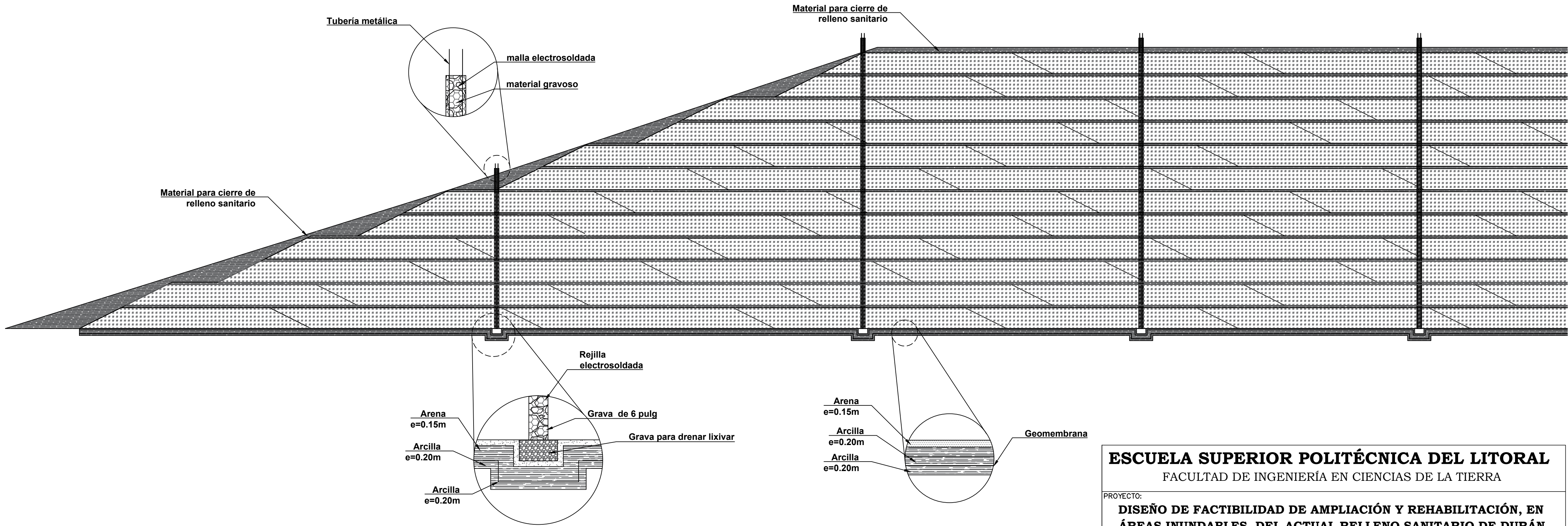
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
CORTES DE SECCIONES EN EL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Especiales:	Estudiantes:	
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Ing. Samantha Hidalgo	Cristopher Omar Zavala Chacón	
	Ing. Priscila Valverde	Christian Nelson Gordillo Cordero	
Tutor de Área de Conocimiento:	Dis. int. Carola Zavala	Fecha de Entrega:	
Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		28 de Agosto, 2020	
		Lámina:	Escala:
		T 24/45	INDICADA

RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (CORTE B-B´)



CORTE LONGITUDINAL SIN APOYO A RELLENO SANITARIO ACTUAL

ESCALA 1: 750

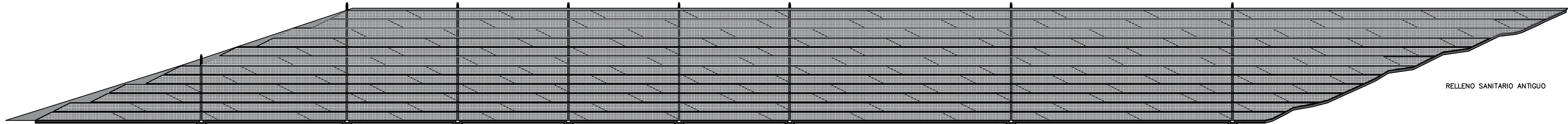


DETALLE DEL CORTE LONGITUDINAL REPRESENTATIVO DEL AUMENTO DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1: 250

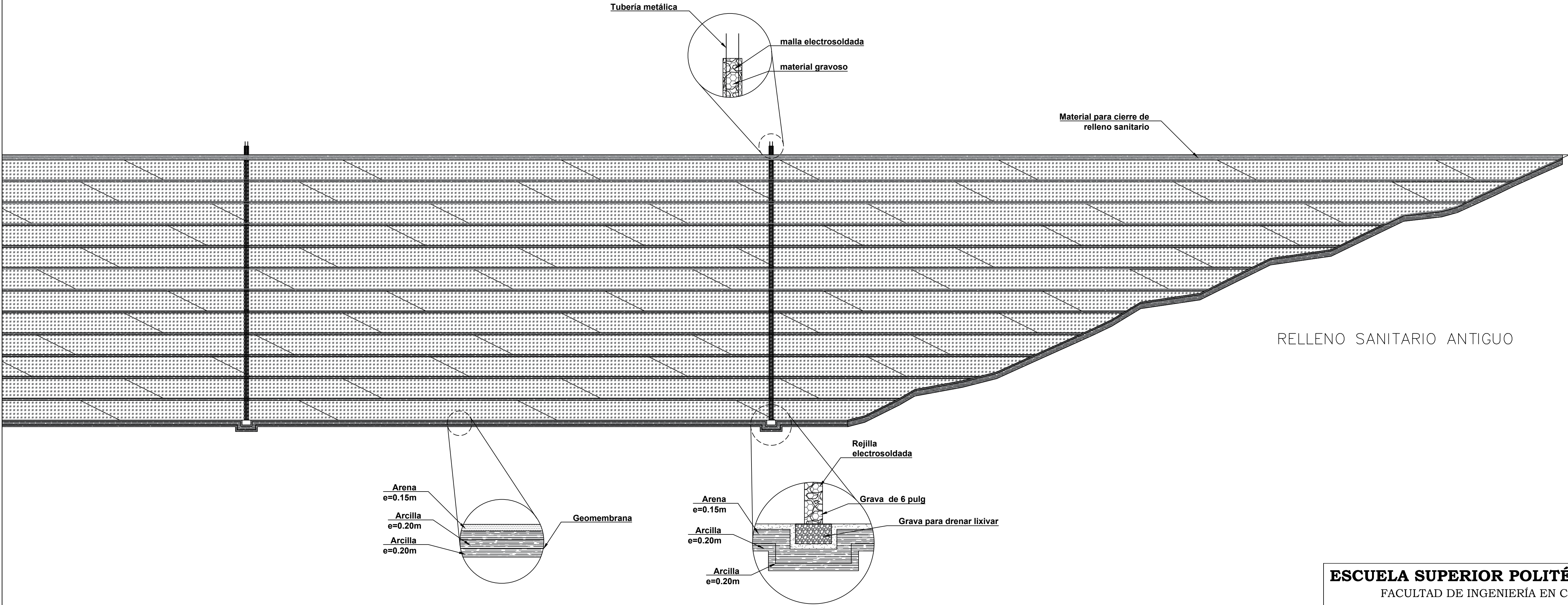
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
CORTES DE SECCIONES EN EL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 25/45

RELLENO SANITARIO CON LA ALTERNATIVA 1 (CORTE C-C´)



CORTE LONGITUDINAL CON APOYO A RELLENO SANITARIO ACTUAL

ESCALA 1: 750

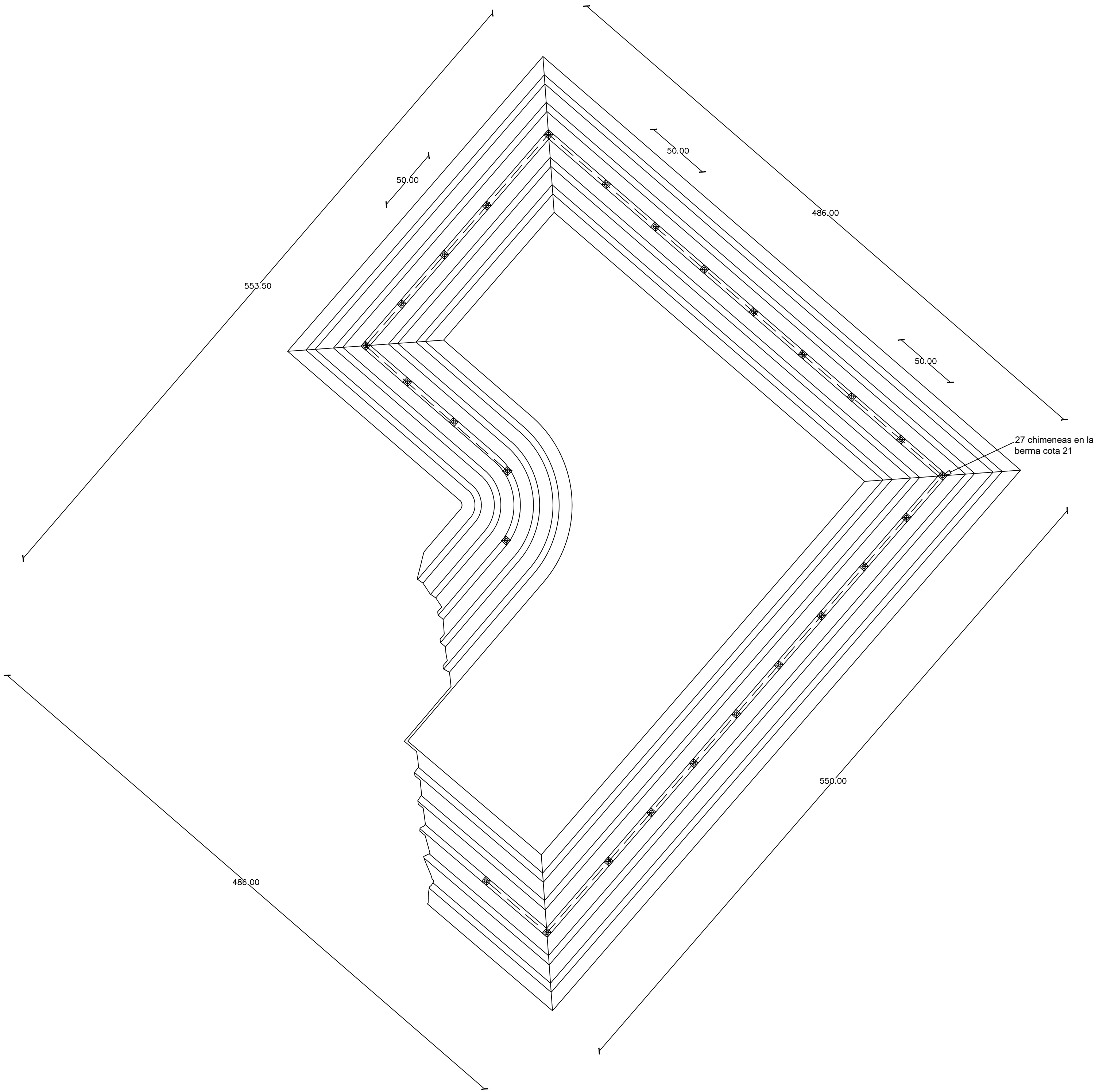


DETALLE DEL CORTE LONGITUDINAL CON APOYO A RELLENO SANITARIO ACTUAL

ESCALA 1: 250

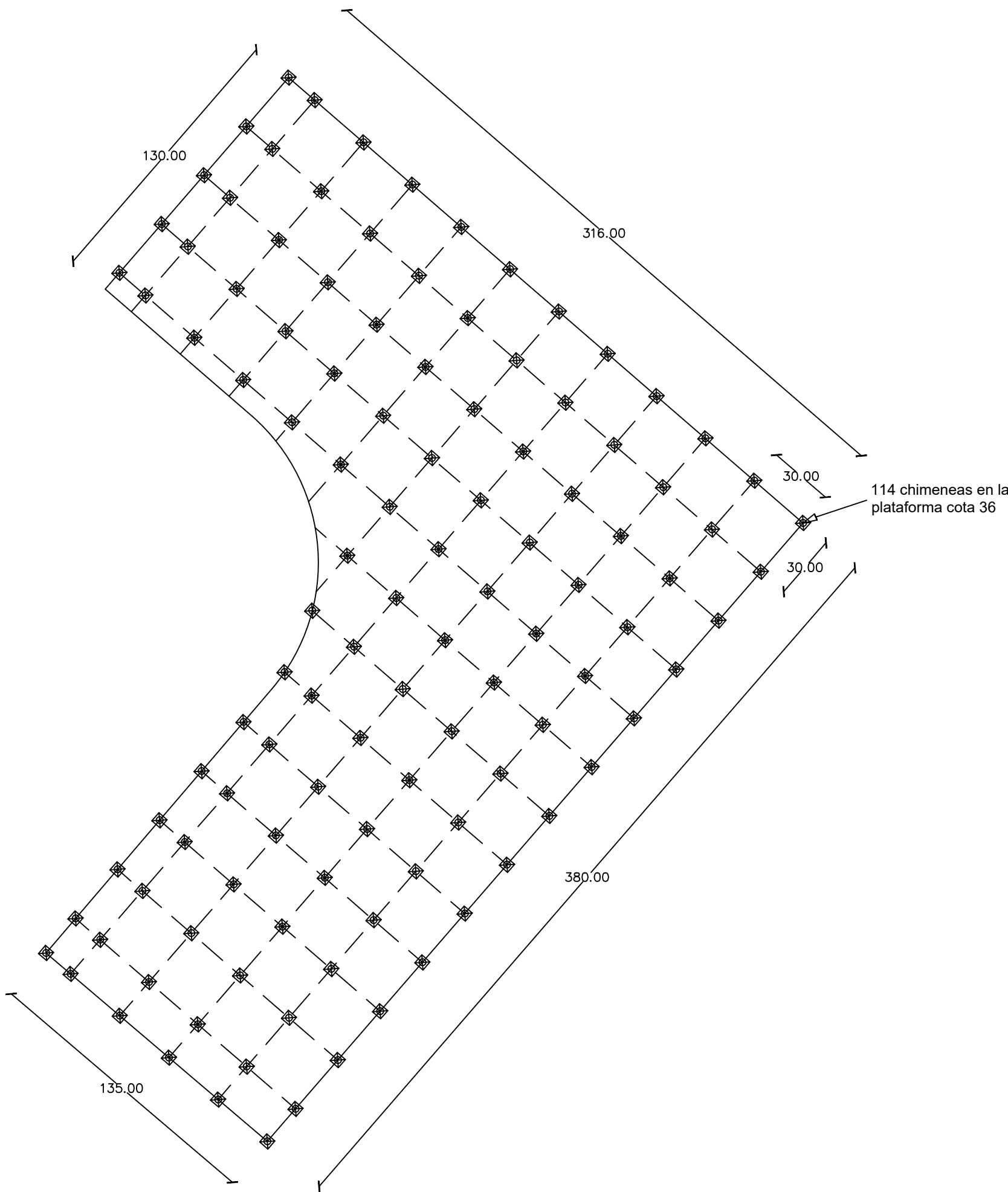
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO:			
CORTES DE SECCIONES EN EL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 26/45

DISTRIBUCIÓN DE CHIMENEAS EN EL AUMENTO DEL RELLENO SANITARIO DE DURÁN



IMPLANTACIÓN DE CHIMENEAS EN LA TERRAZA DE COTA 36 DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1: 2000



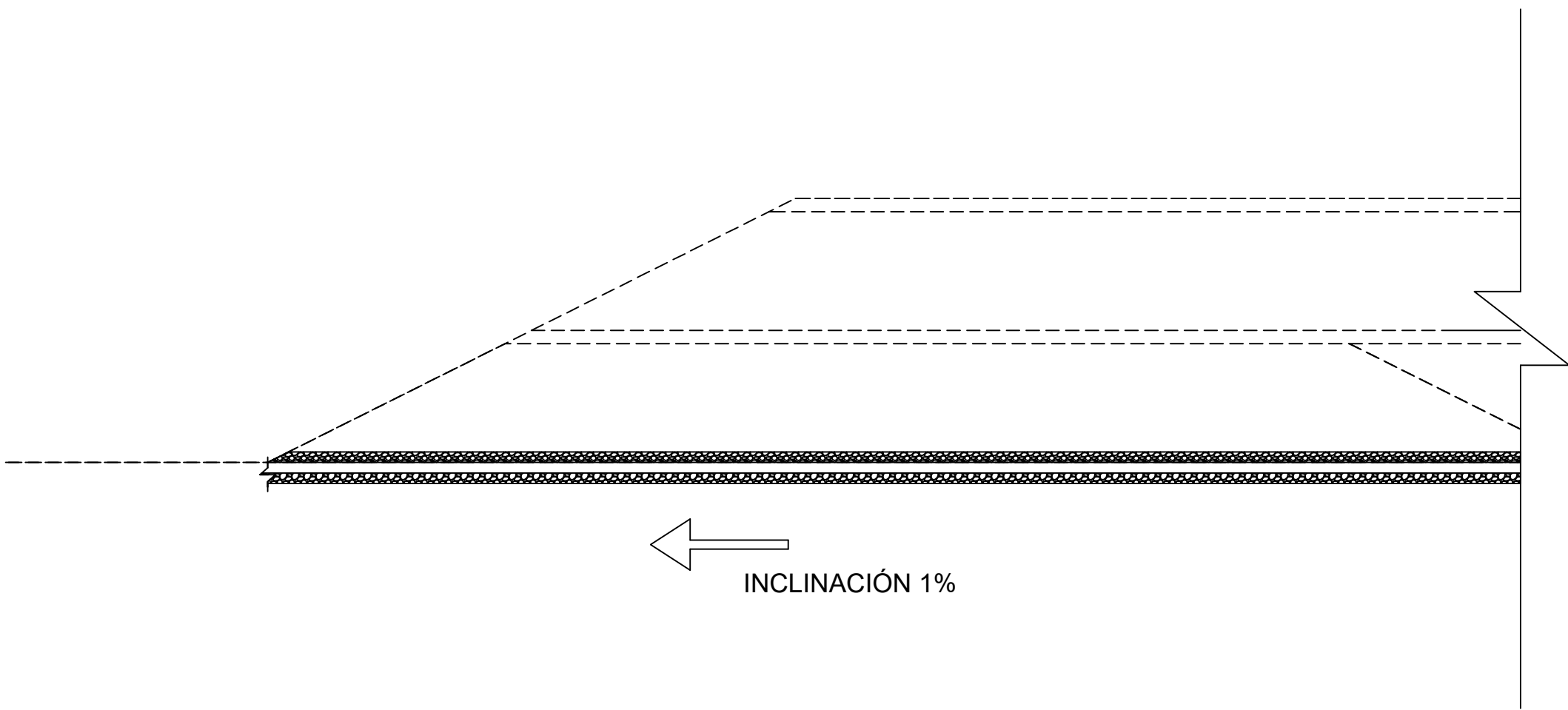
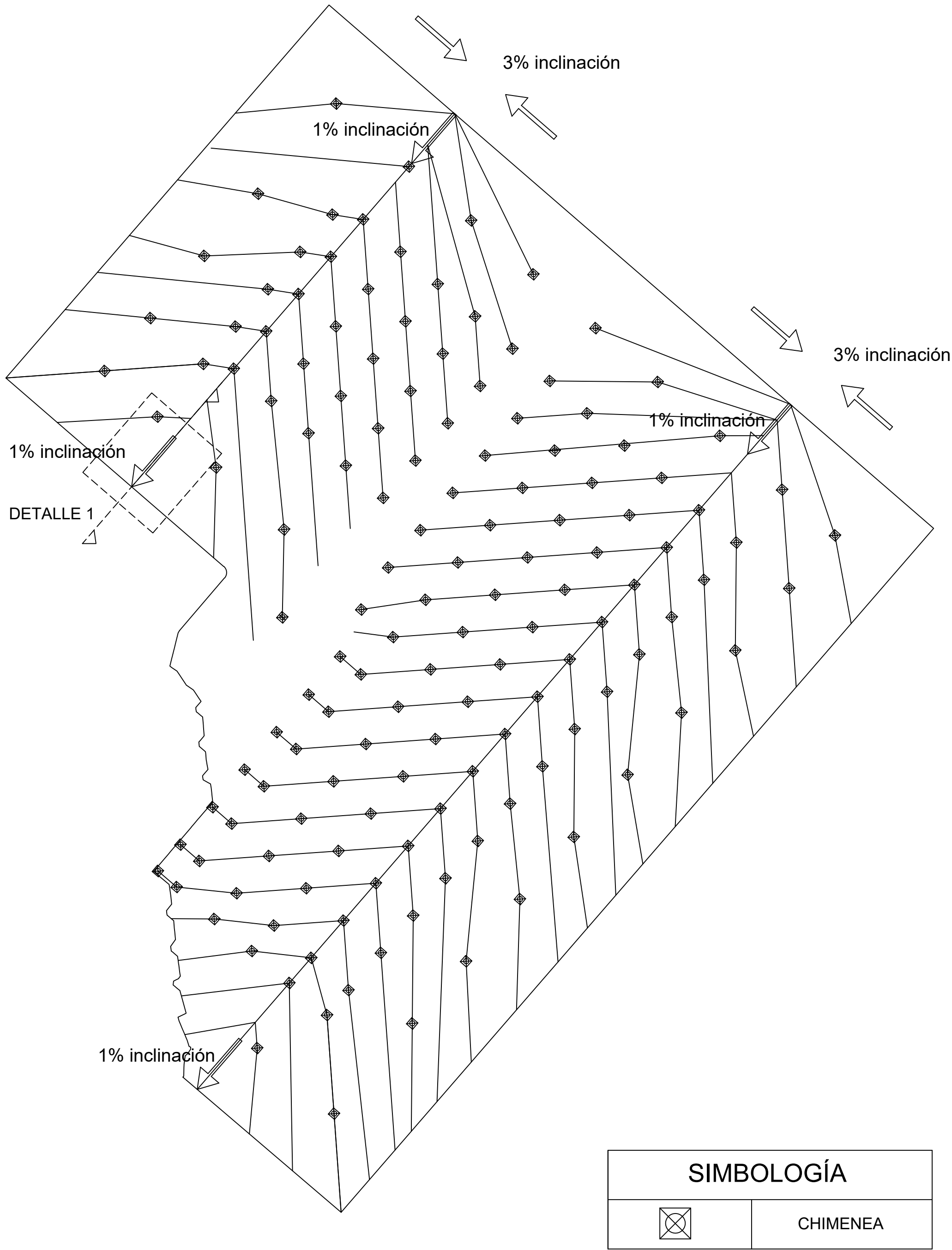
IMPLANTACIÓN DE CHIMENEAS EN LA BERMA DE COTA 21 DEL RELLENO SANITARIO

ESCALA 1: 2000

SIMBOLOGÍA	
	CHIMENEA

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: CHIMENEAS EN EL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 27/45	Escala: INDICADA

RELLENO SANITARIO COTA 6 M.S.N.M



DETALLE 1 DE DRENAJE DE LIXIVIADO DE LA COTA 6 M.S.N.M

ESCALA 1:100

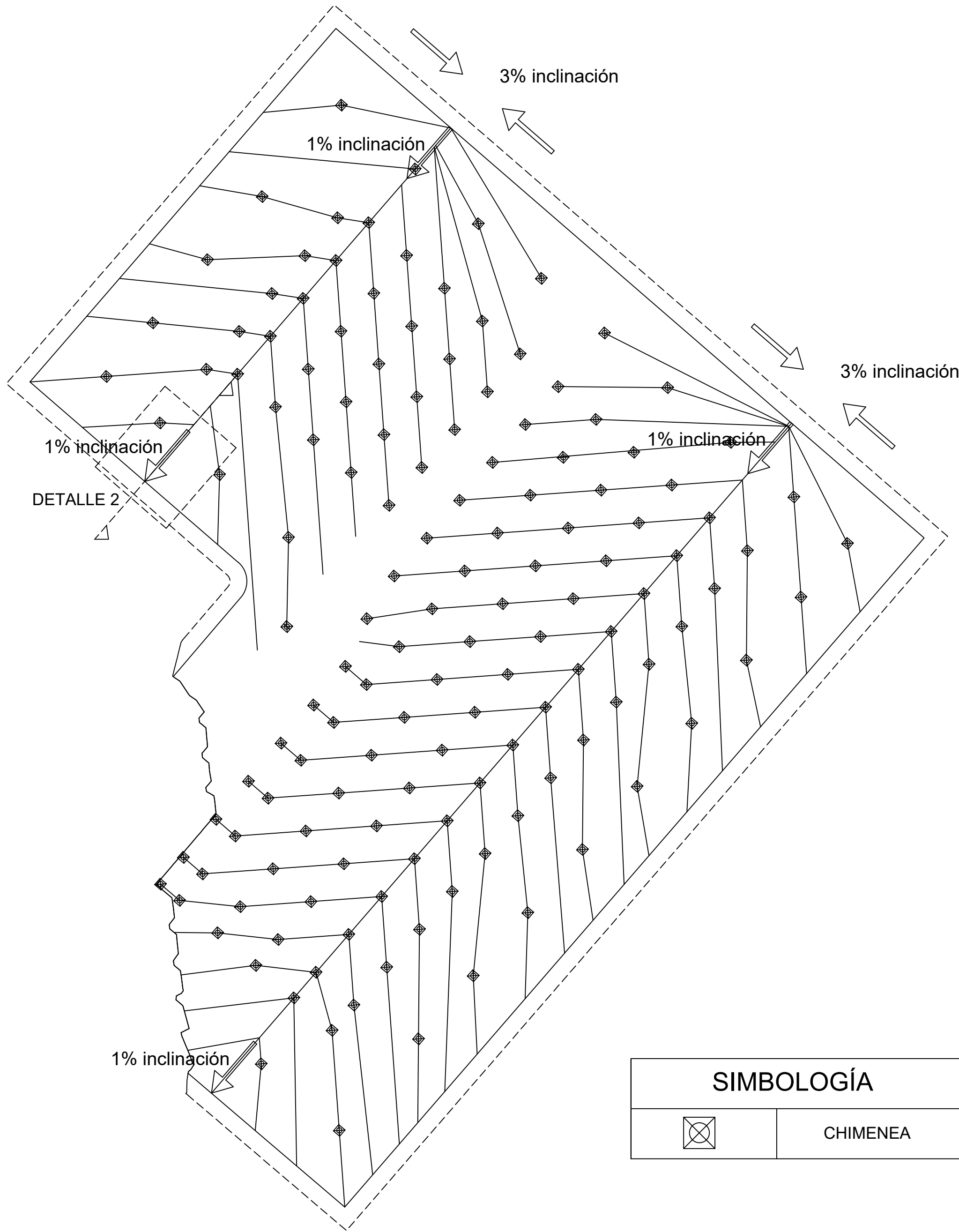
DISTRIBUCIÓN DE DRENES DE LIXIVIADO EN LA TERRAZA CORRESPONDIENTE

ESCALA 1:2000

SIMBOLOGÍA DE DETALLE	
	GRAVA DE 6 PULGADAS SIN FINOS
	TALUD DE RELLENO SANITARIO
	TALUD PROYECTADO SOBRE DRENES

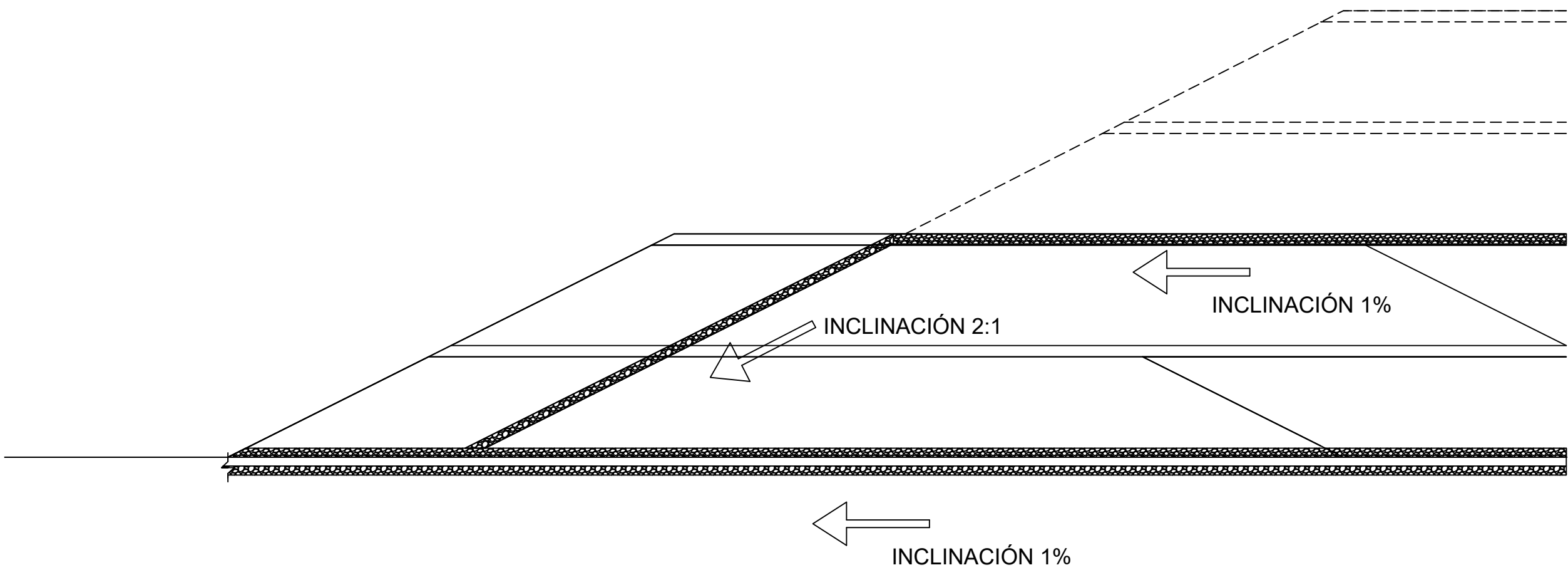
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: DRENES PARA LOS LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 28/45	Escala: INDICADA

RELLENO SANITARIO COTA 11 M.S.N.M



DISTRIBUCIÓN DE DRENES DE LIXIVIADO EN LA TERRAZA CORRESPONDIENTE

ESCALA 1:2000



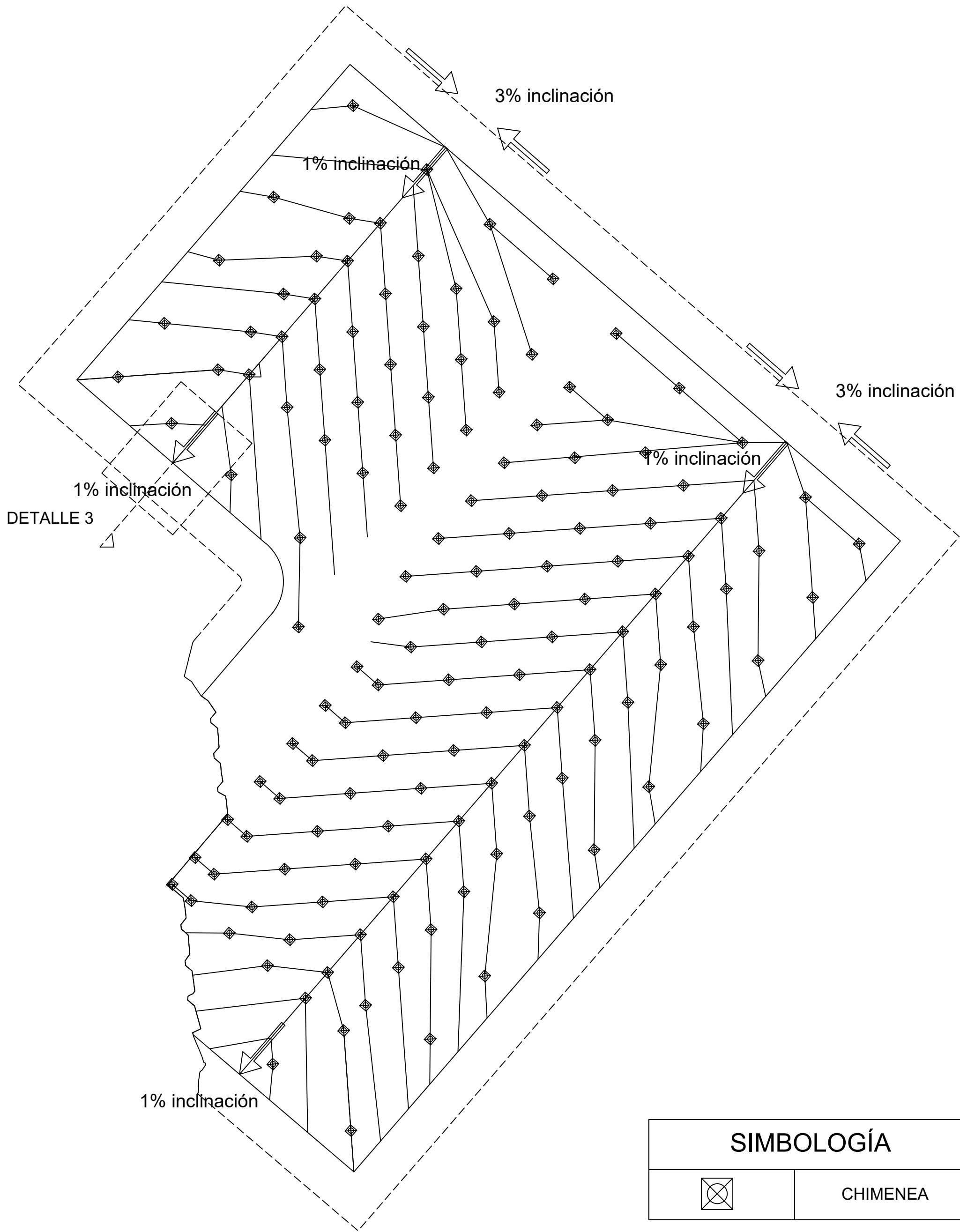
DETALLE 2 DE DRENAJE DE LIXIVIADO HASTA COTA 11 M.S.N.M

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA DE DETALLE	
	GRAVA DE 6 PULGADAS SIN FINOS
	TALUD DE RELLENO SANITARIO
	TALUD PROYECTADO SOBRE DRENES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: DRENES PARA LOS LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 29/45	Escala: INDICADA

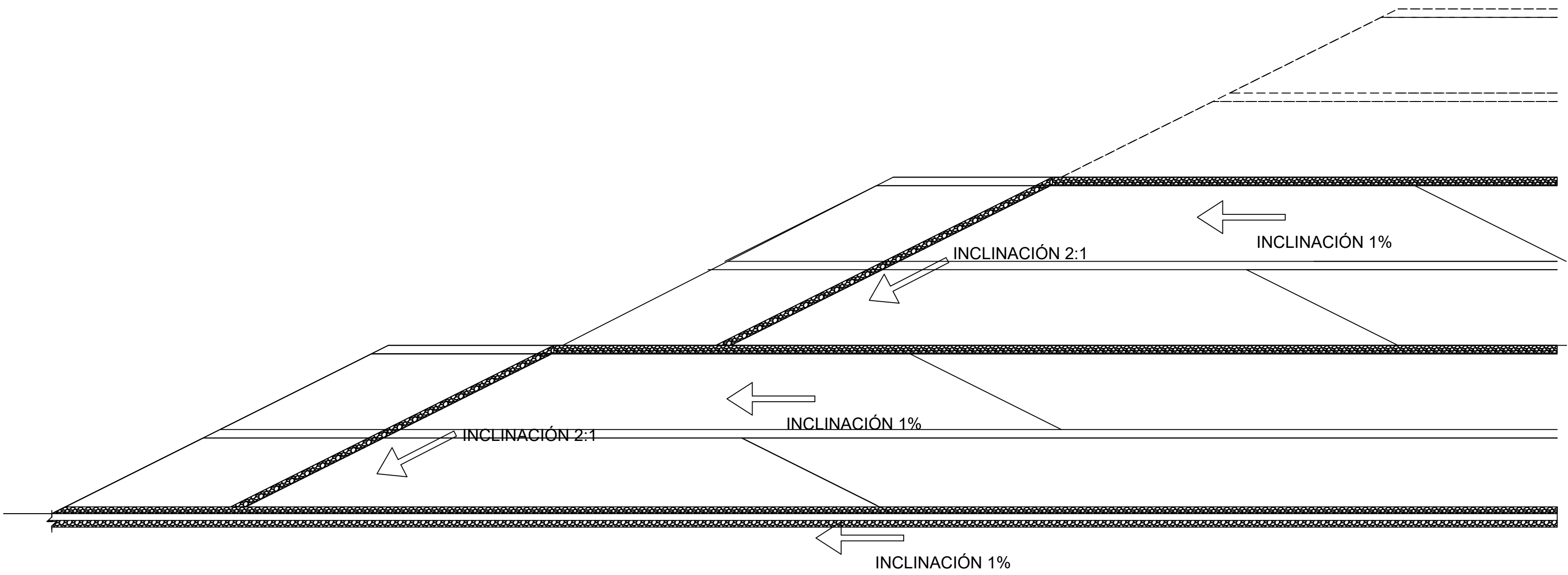
RELLENO SANITARIO COTA 16 M.S.N.M



SIMBOLOGÍA	
	CHIMENEA

DISTRIBUCIÓN DE DRENES DE LIXIVIADO EN LA TERRAZA CORRESPONDIENTE

ESCALA 1:2000



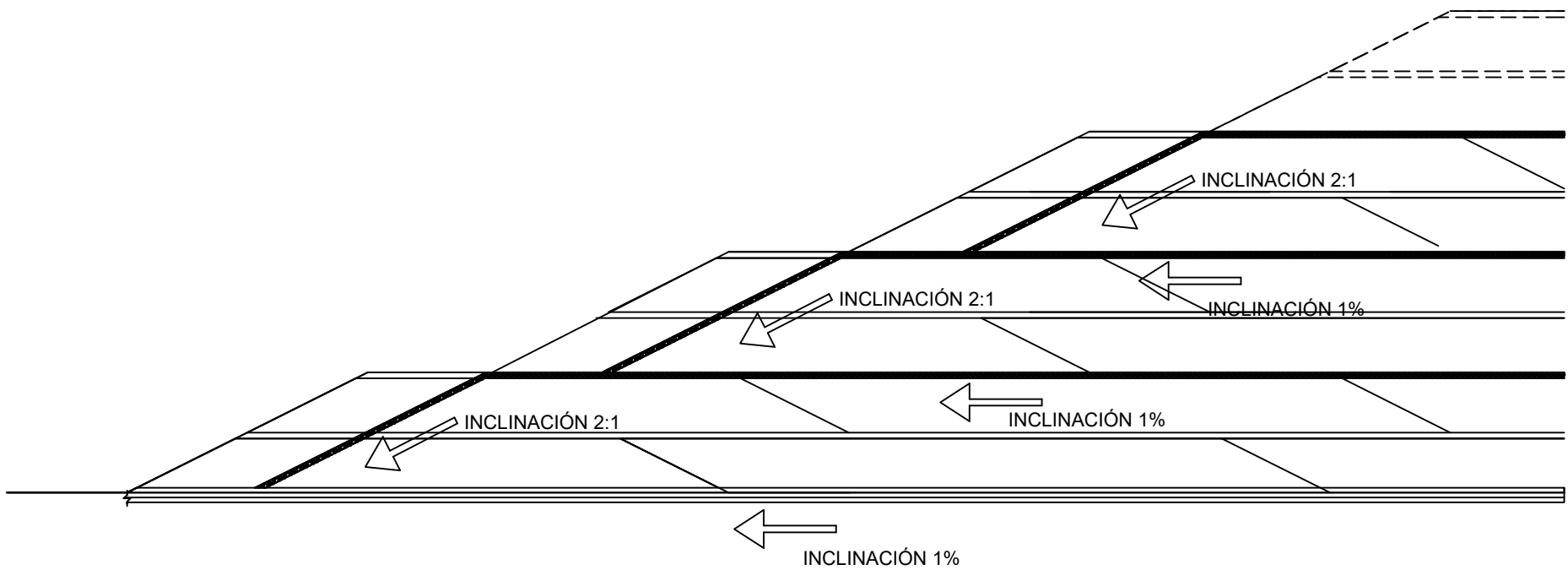
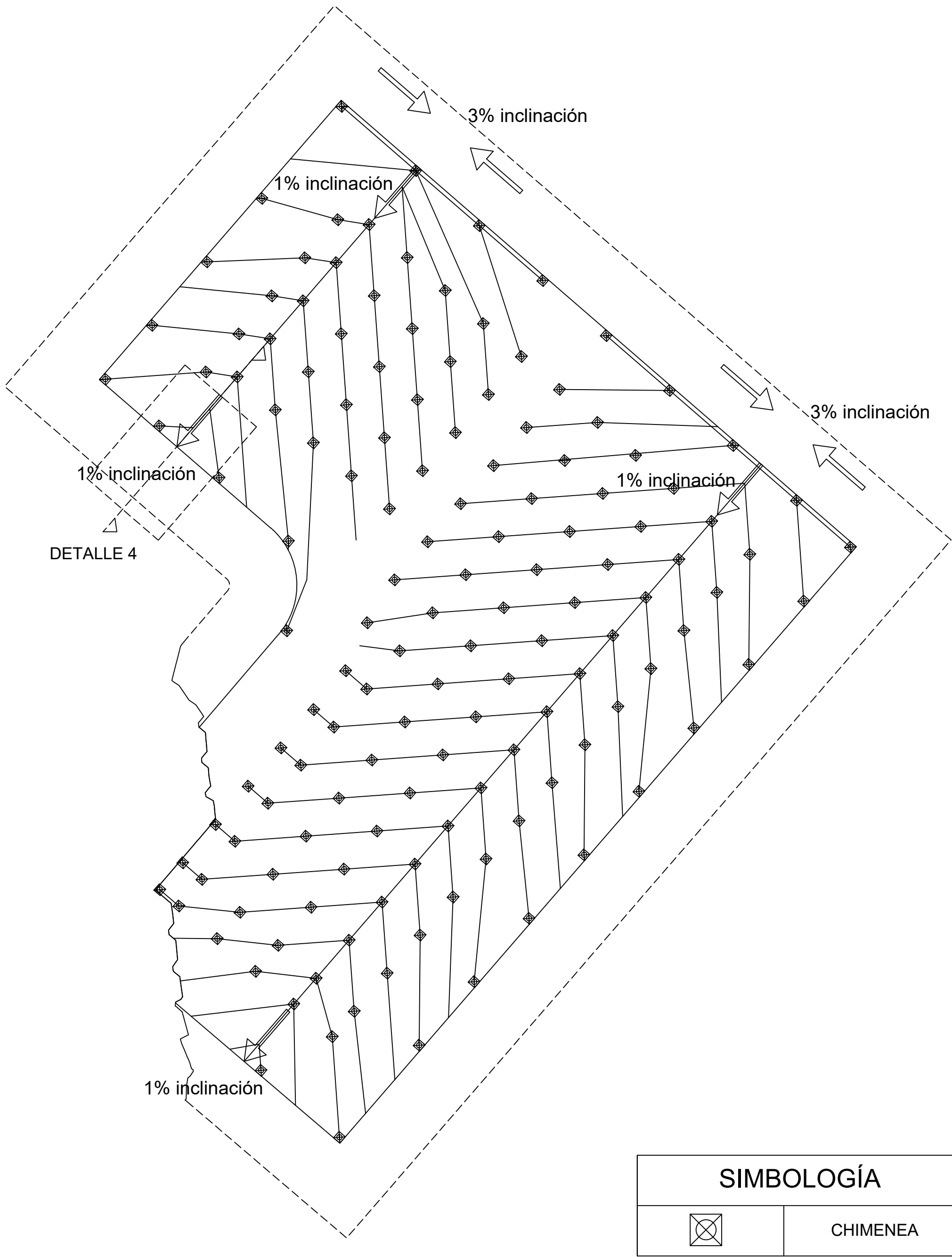
DETALLE 3 DE DRENAJE DE LIXIVIADO HASTA COTA 11 M.S.N.M

ESCALA 1:100

SIMBOLOGÍA DE DETALLE	
	GRAVA DE 6 PULGADAS SIN FINOS
	TALUD DE RELLENO SANITARIO
	TALUD PROYECTADO SOBRE DRENES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: DRENES PARA LOS LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 30/45	Escala: INDICADA

RELLENO SANITARIO COTA 21 M.S.N.M



DETALLE 4 DE DRENAJE DE LIXIVIADO HASTA COTA 16 M.S.N.M

ESCALA 1: 250

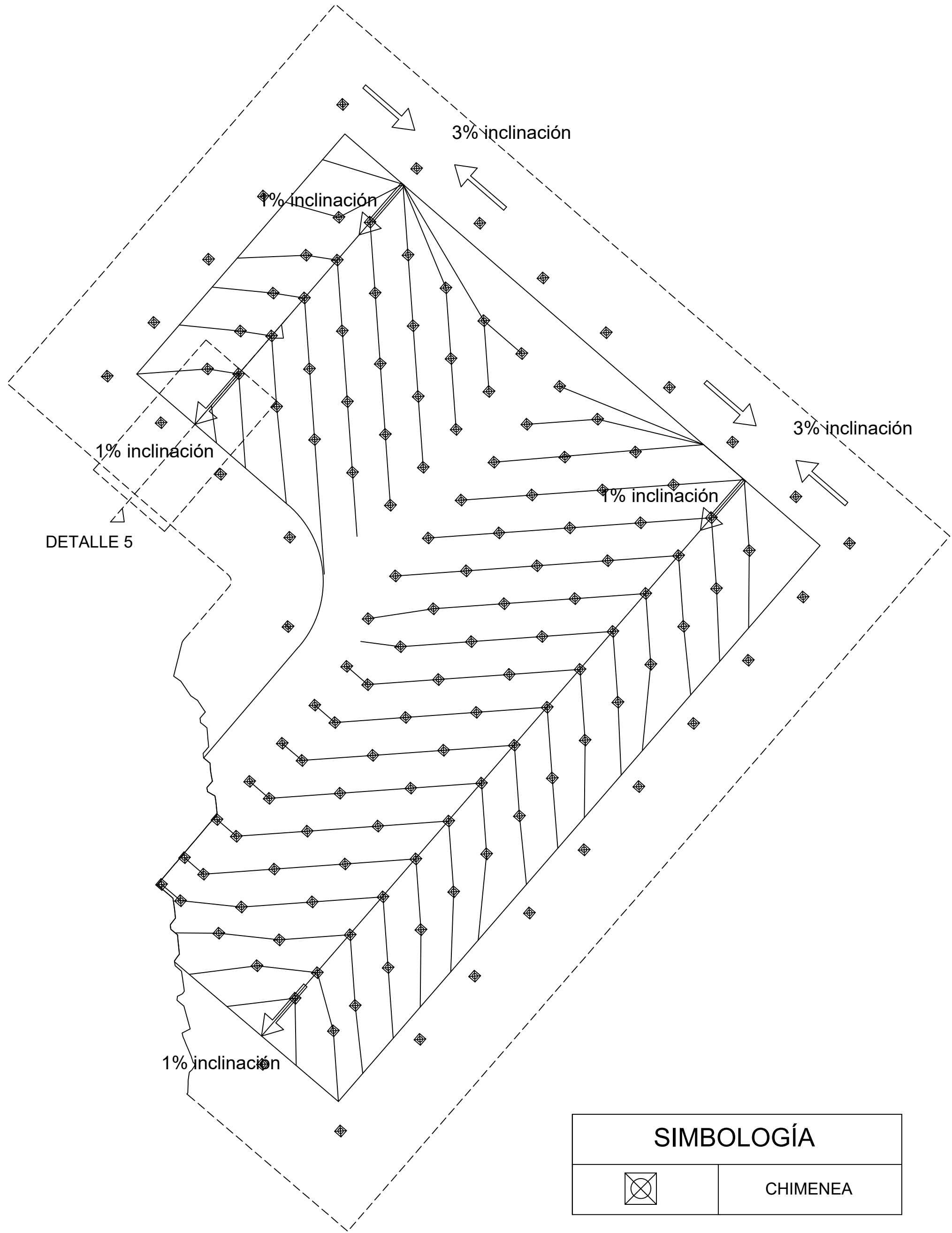
DISTRIBUCIÓN DE DRENES DE LIXIVIADO EN LA TERRAZA CORRESPONDIENTE

ESCALA 1: 2000

SIMBOLOGÍA DE DETALLE	
	GRAVA DE 6 PULGADAS SIN FINOS
	TALUD DE RELLENO SANITARIO
	TALUD PROYECTADO SOBRE DRENES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: DRENES PARA LOS LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 31/45	Escala: INDICADA

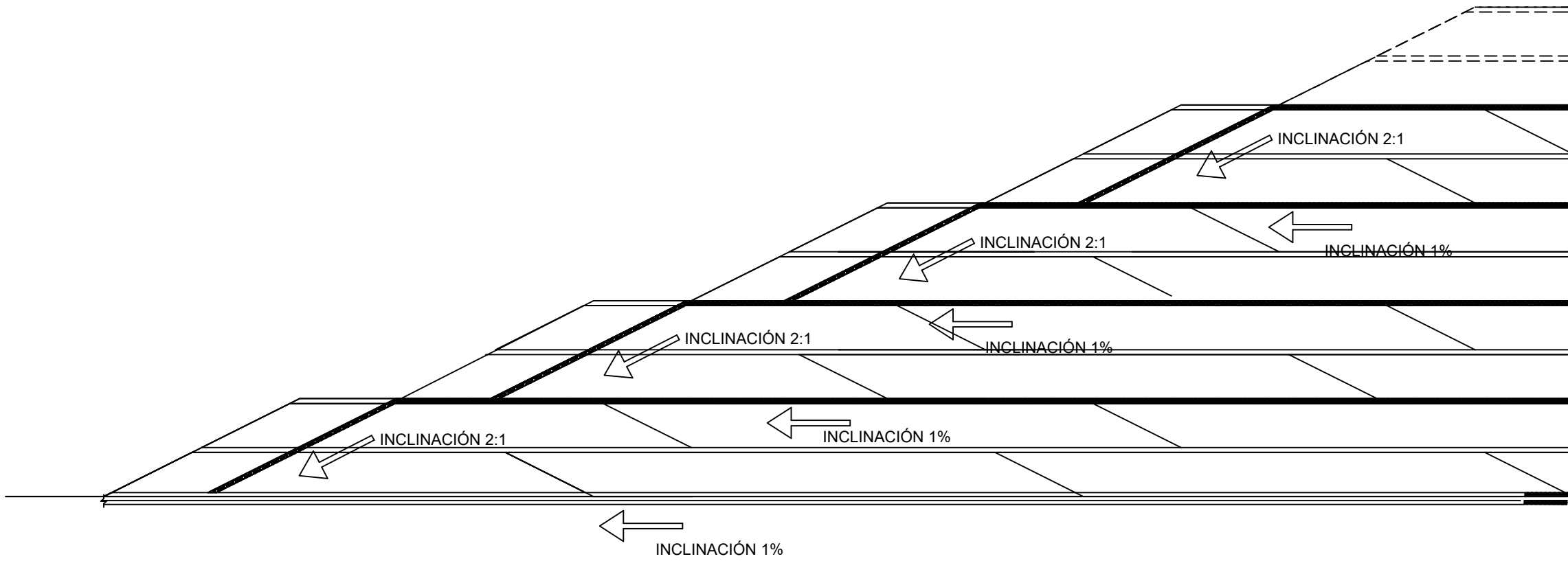
RELLENO SANITARIO COTA 26 M.S.N.M



SIMBOLOGÍA	
	CHIMENEA

DISTRIBUCIÓN DE DRENES DE LIXIVIADO EN LA TERRAZA CORRESPONDIENTE

ESCALA 1:2000



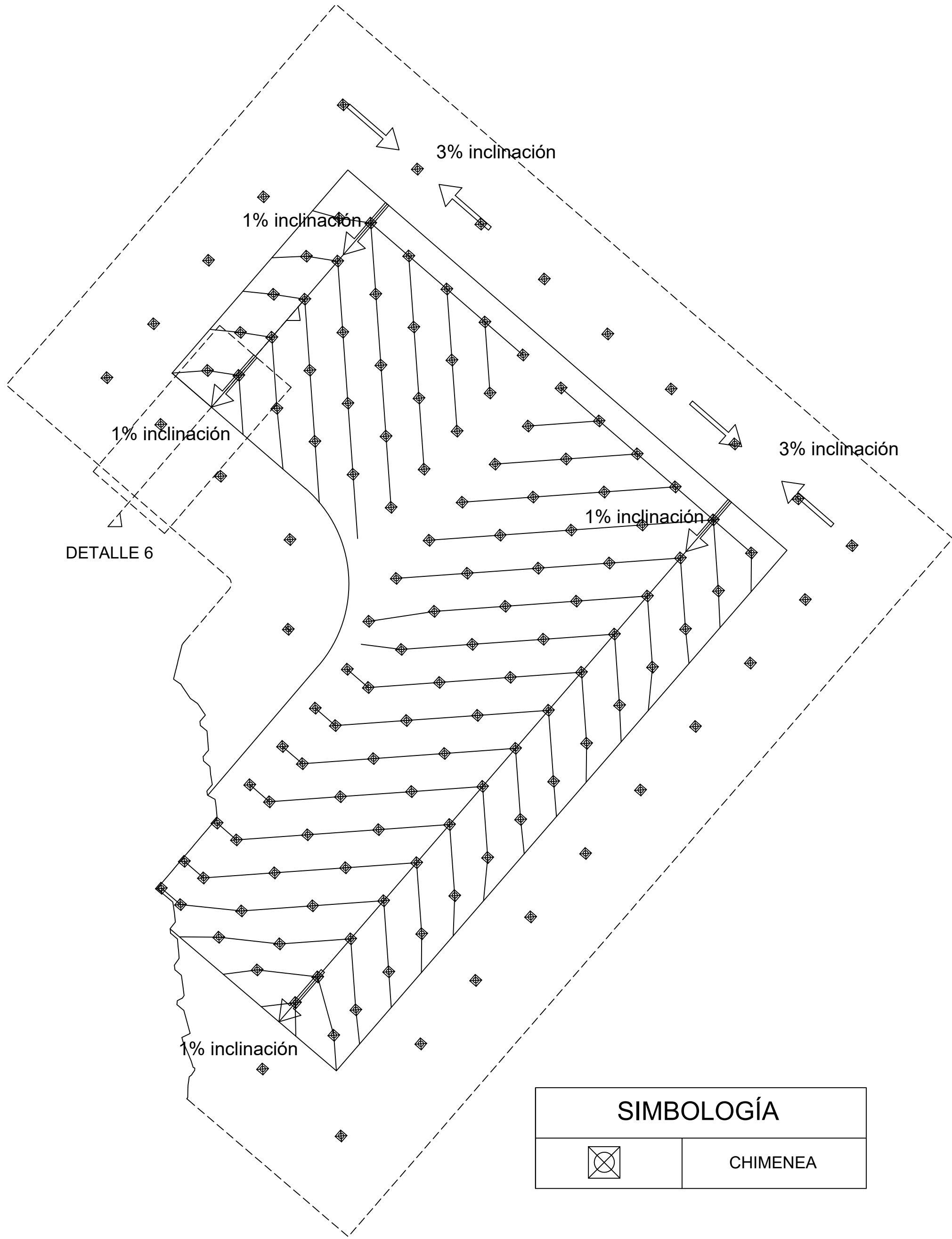
DETALLE 5 DE DRENAJE DE LIXIVIADO HASTA COTA 26 M.S.N.M

ESCALA 1:250

SIMBOLOGÍA DE DETALLE	
	GRAVA DE 6 PULGADAS SIN FINOS
	TALUD DE RELLENO SANITARIO
	TALUD PROYECTADO SOBRE DRENES

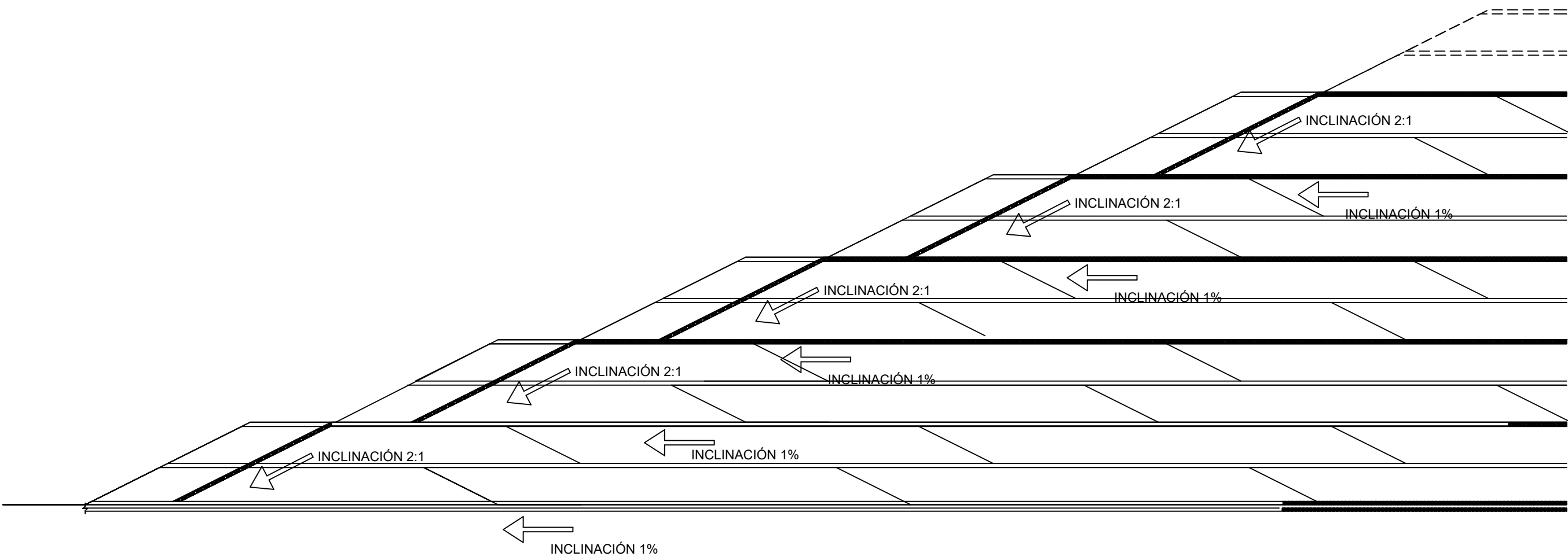
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: DRENES PARA LOS LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 32/45	Escala: INDICADA

RELLENO SANITARIO COTA 31 M.S.N.M



DISTRIBUCIÓN DE DRENES DE LIXIVIADO EN LA TERRAZA CORRESPONDIENTE

ESCALA 1:2000



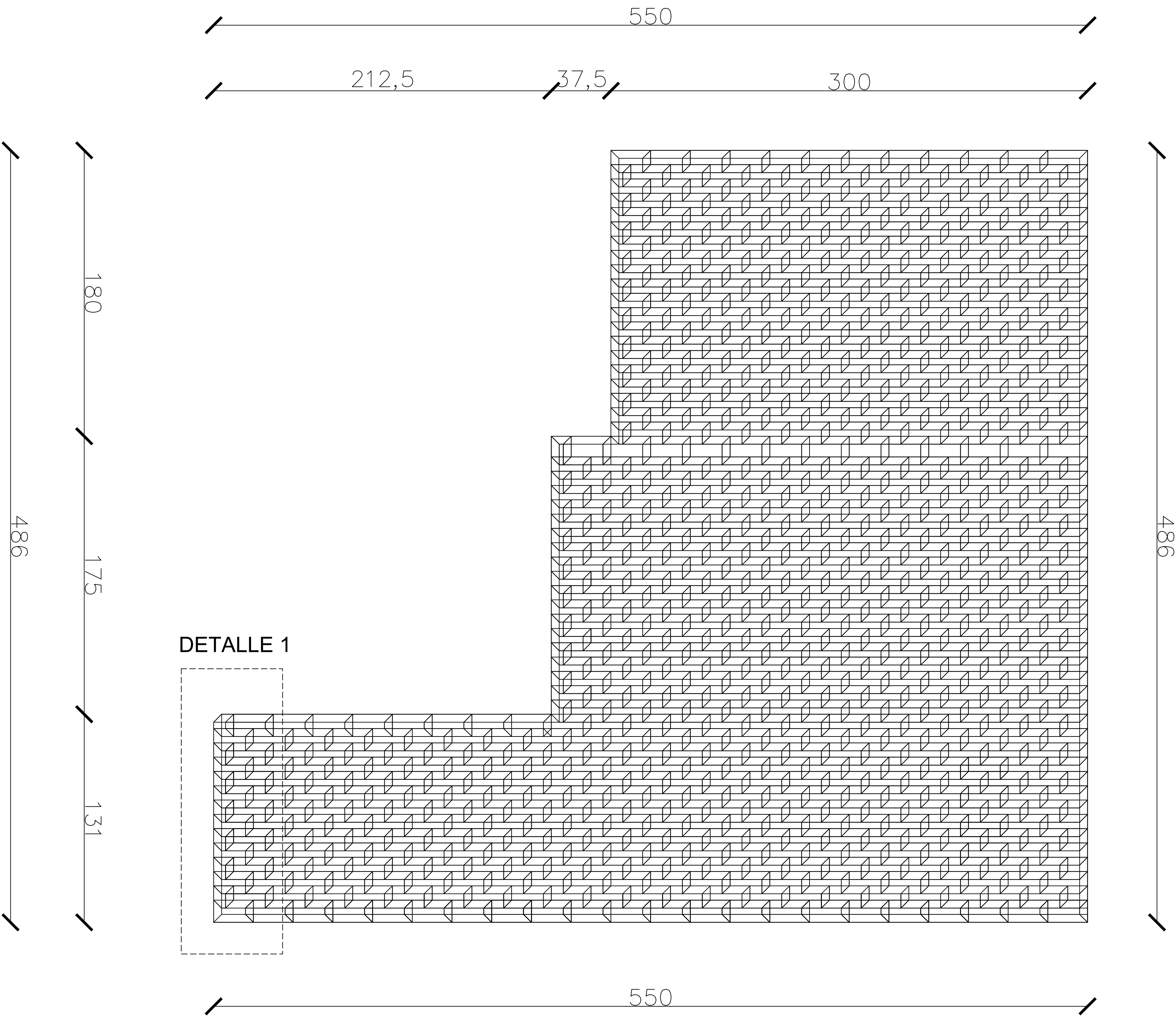
DETALLE 6 DE DRENAJE DE LIXIVIADO HASTA COTA 31 M.S.N.M

ESCALA 1:250

SIMBOLOGÍA DE DETALLE	
	GRAVA DE 6 PULGADAS SIN FINOS
	TALUD DE RELLENO SANITARIO
	TALUD PROYECTADO SOBRE DRENES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: DRENES PARA LOS LIXIVIADOS DEL RELLENO SANITARIO			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 33/45	Escala: INDICADA

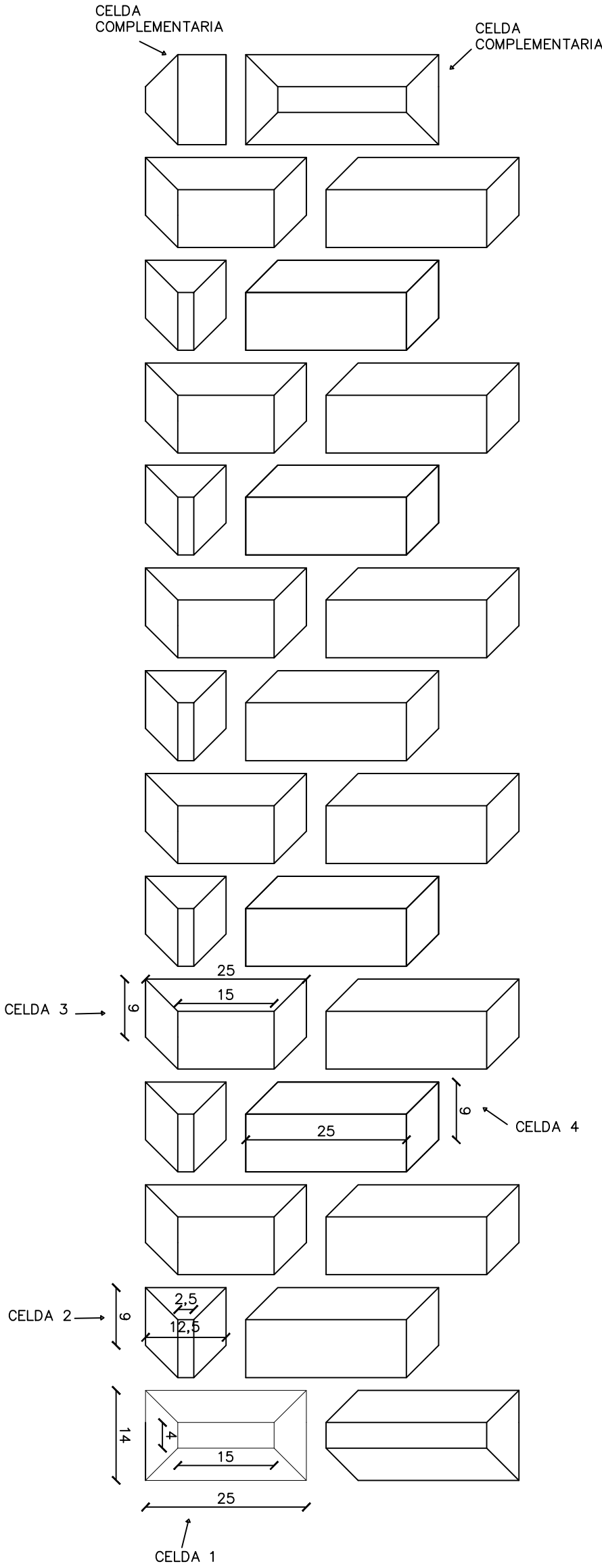
DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN LA COTA 6 METROS



PLANTA EN COTA 6 METROS

ESCALA 1:1500

DETALLE 1



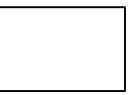
TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M.]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
6	185100	287933.33	2.25

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 34/45	Escala: Indicada

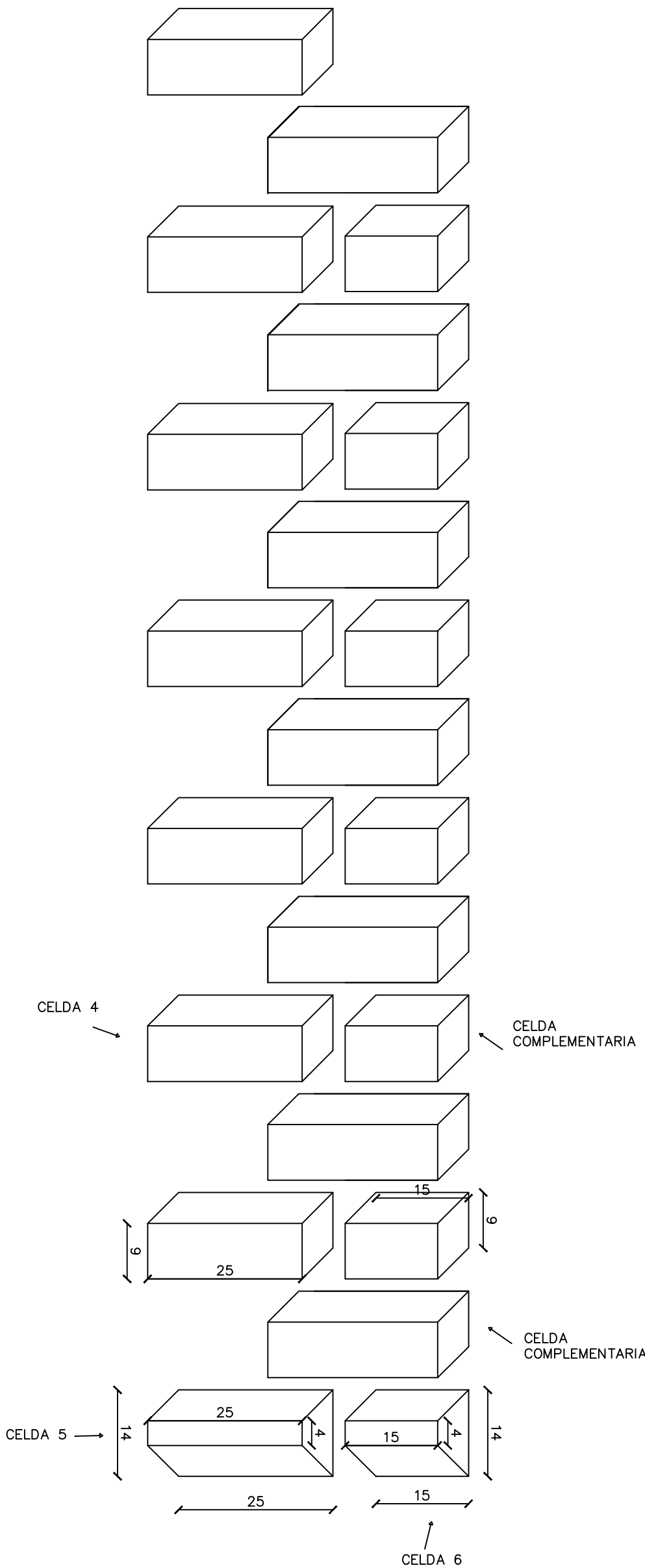
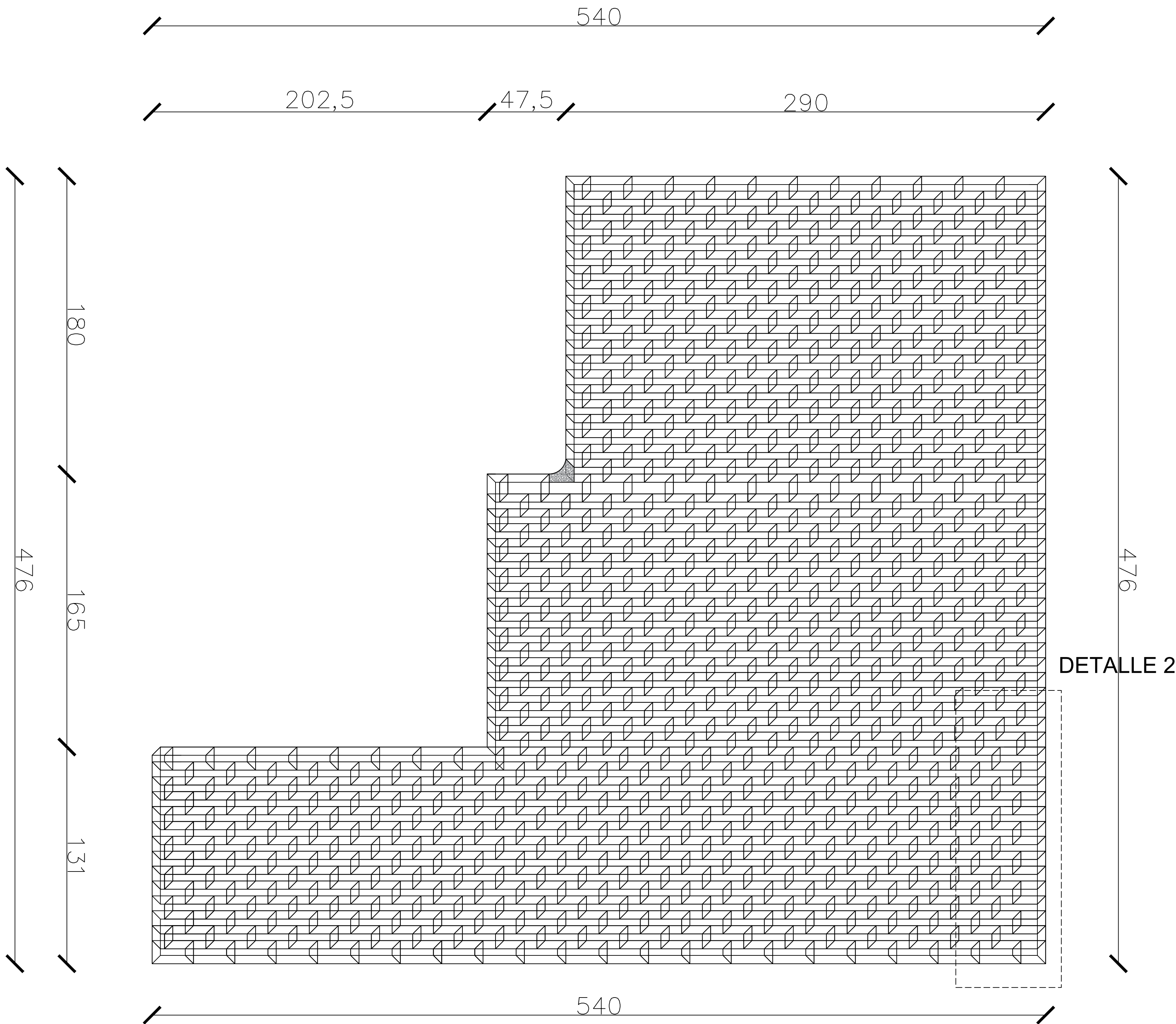
SIMBOLOGÍA



CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN LA COTA 8.5 METROS

DETALLE 2



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1: 750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
8.5	178636.05	277878.31	2.17

PLANTA EN COTA 8.5 METROS

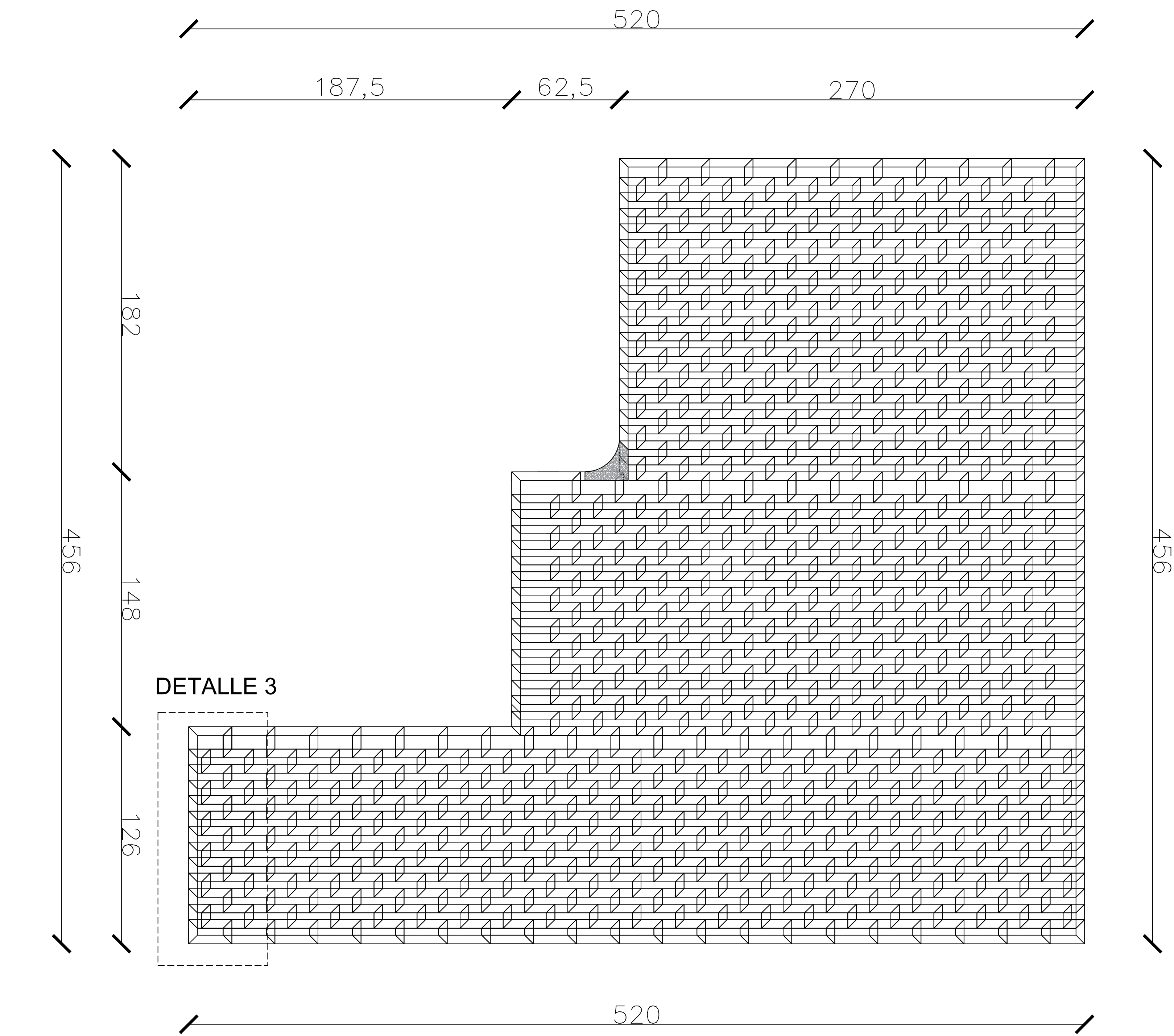
ESCALA 1: 1500

SIMBOLOGÍA

	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 35/45	Escala: Ilíndicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN LA COTA 11 METROS

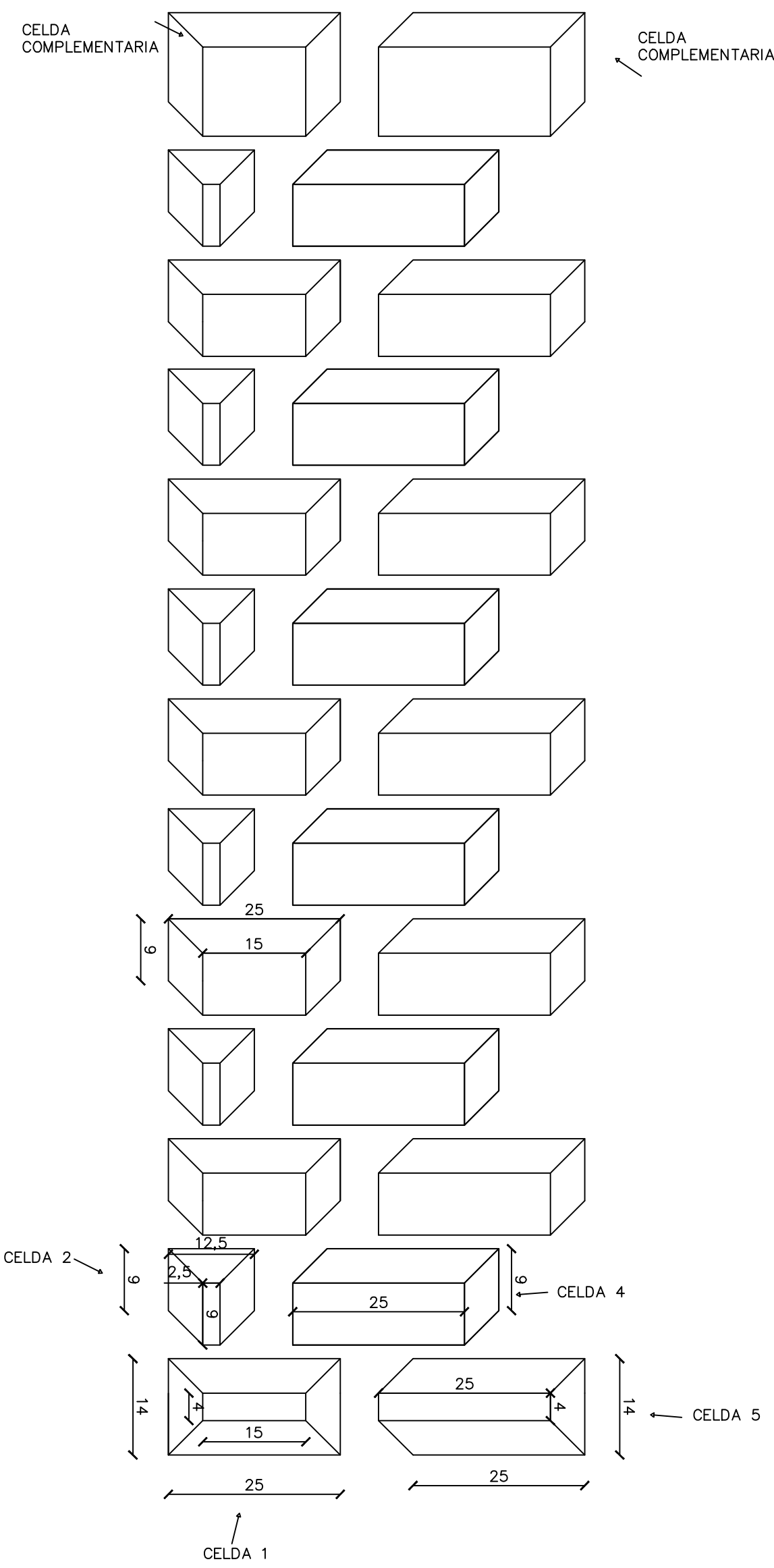


PLANTA EN COTA 11 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA	
	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 3



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

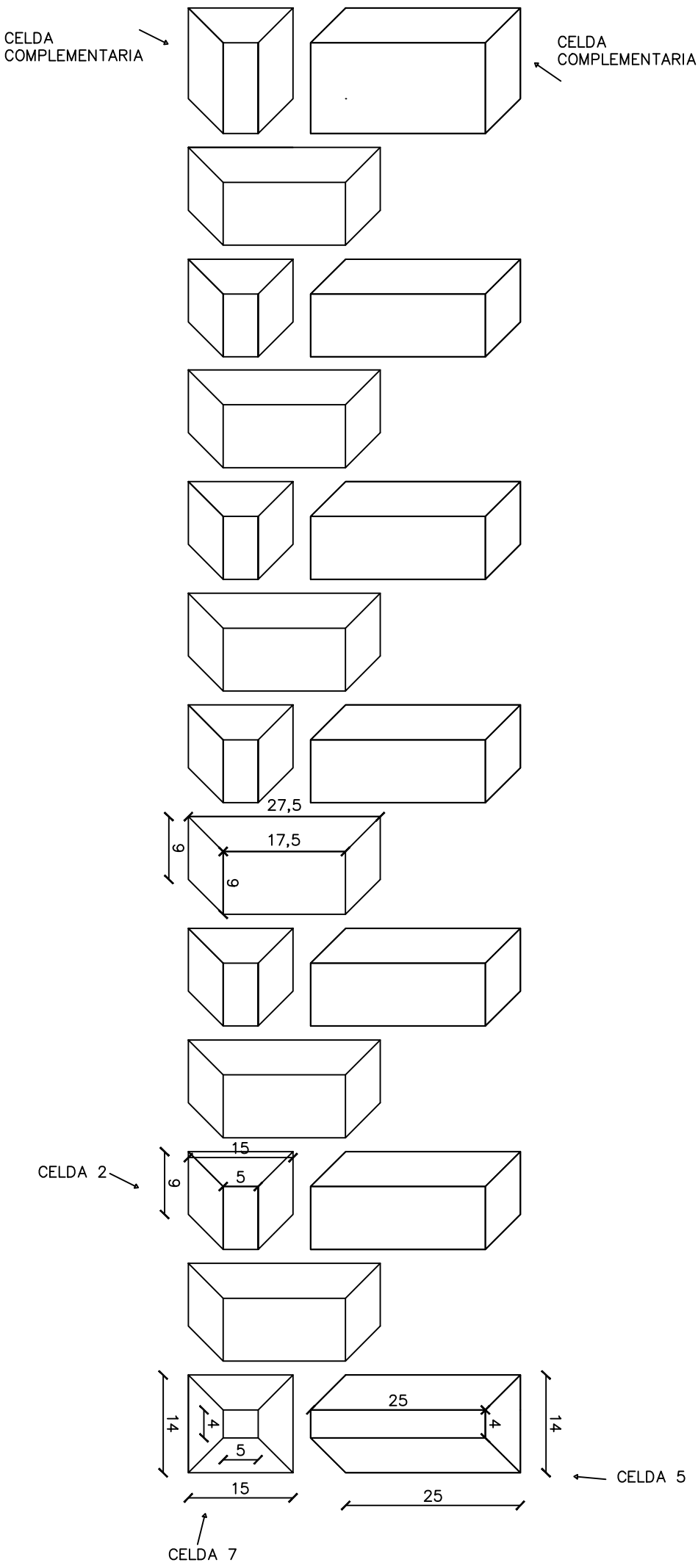
ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
11	163973.93	255070.56	2.0

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN			
CONTENIDO: TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS			
Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 36/45	Escala: Indicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN LA COTA 13.5 METROS

DETALLE 4



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
13.5	157595.74	245148.93	1.92

PLANTA DE COTA 13.5 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA

	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

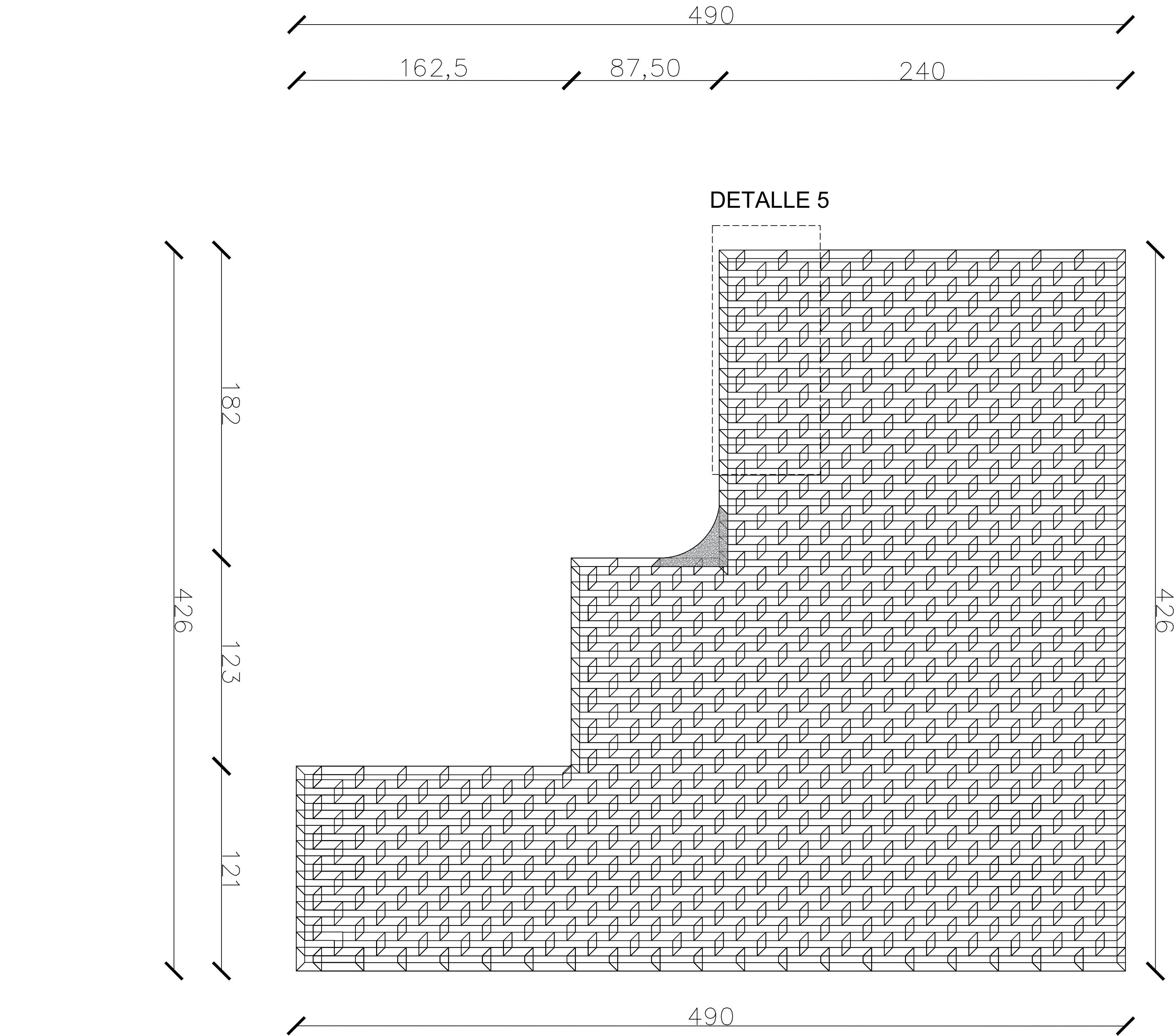
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN**

CONTENIDO: **TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS**

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 37/45	Escala: Indicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 16 METROS

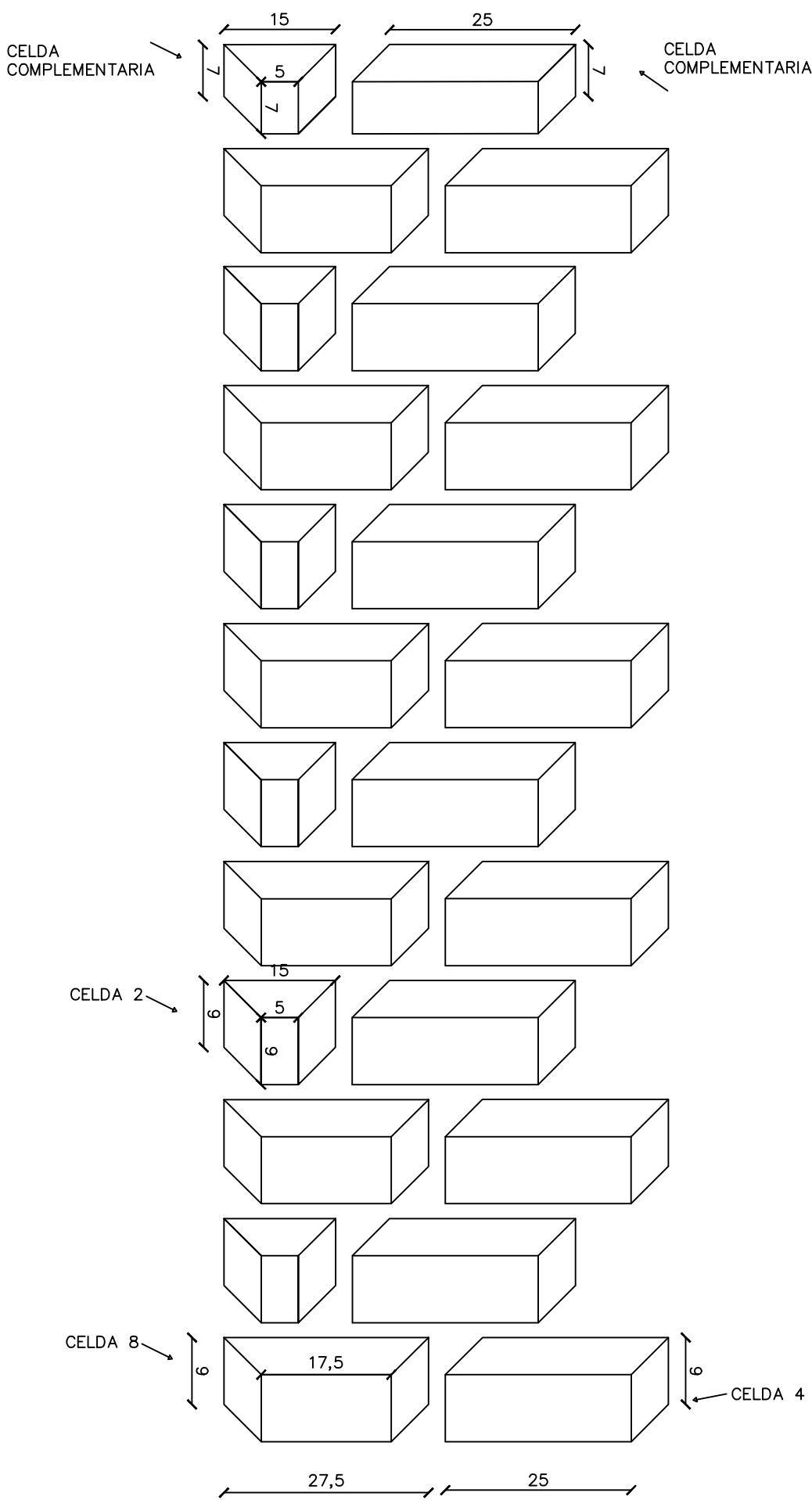


PLANTA EN COTA 16 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA	
	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 5



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
16	143518.04	223250.29	1.75

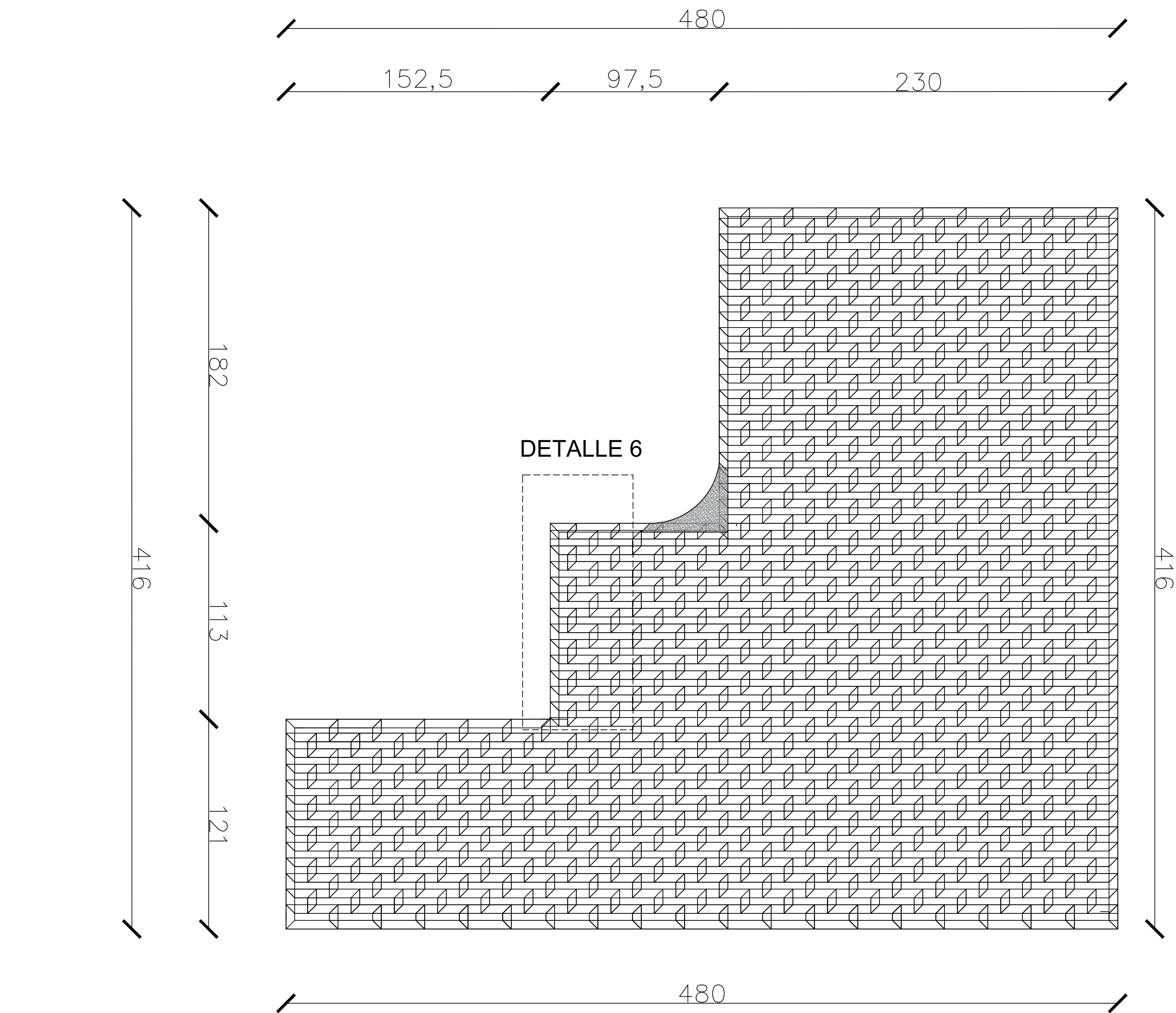
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN

CONTENIDO:
TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 38/45	Escala: Indicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 18.5 METROS

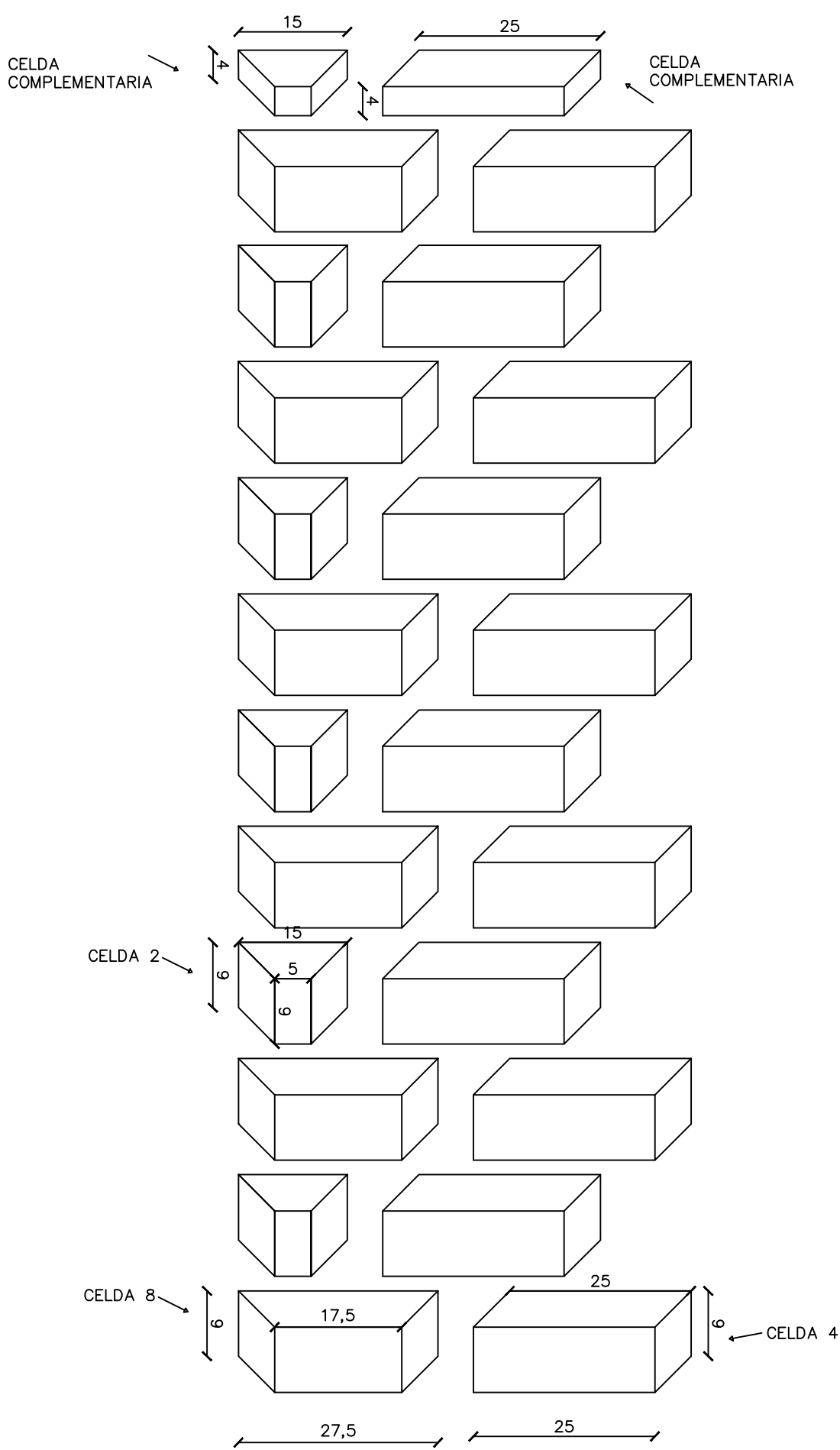


PLANTA EN COTA 18.5 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA	
	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 6



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M ²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
18.5	137304.17	213584.26	1.67

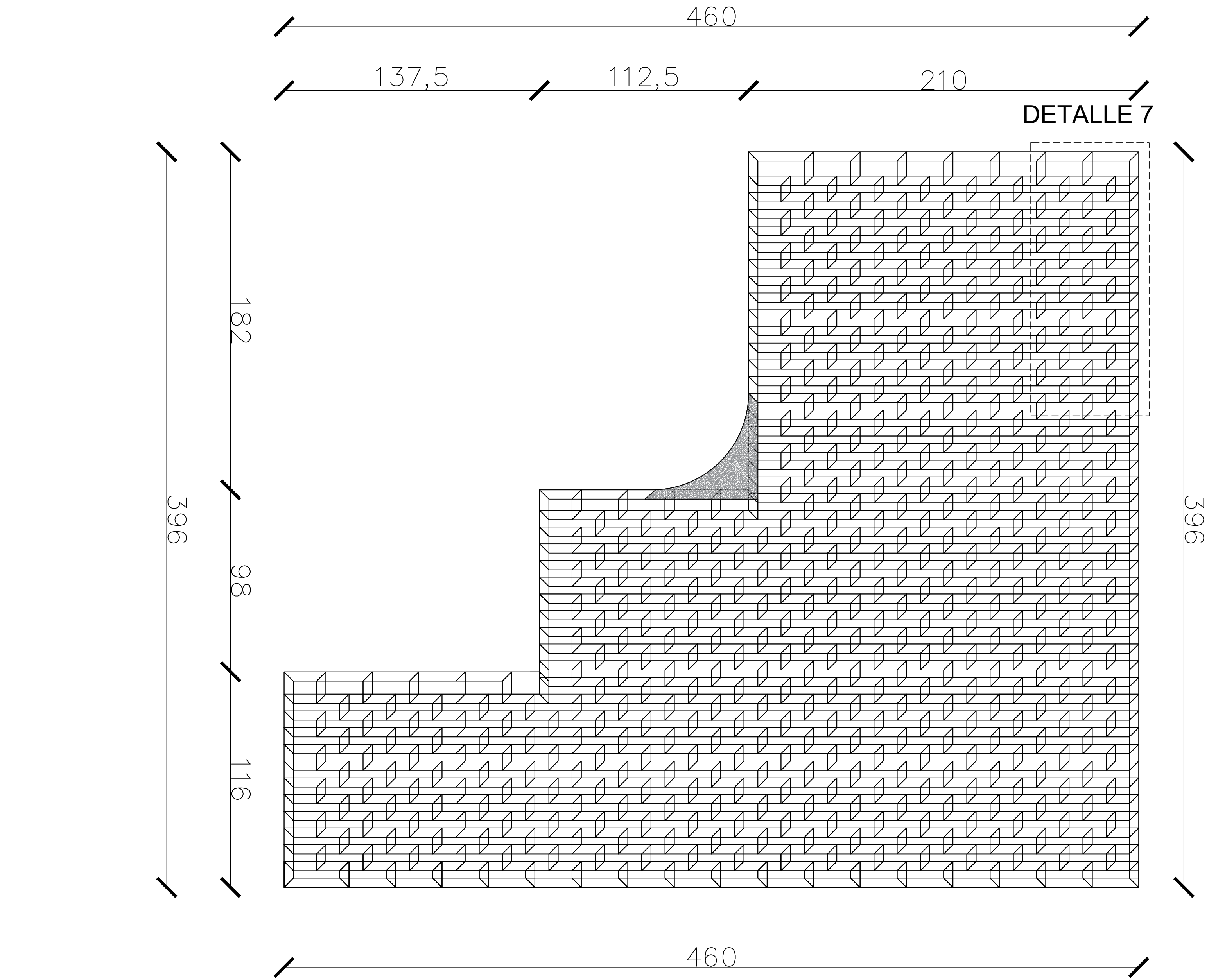
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN

CONTENIDO:
TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 39/45	Escala: Indicada

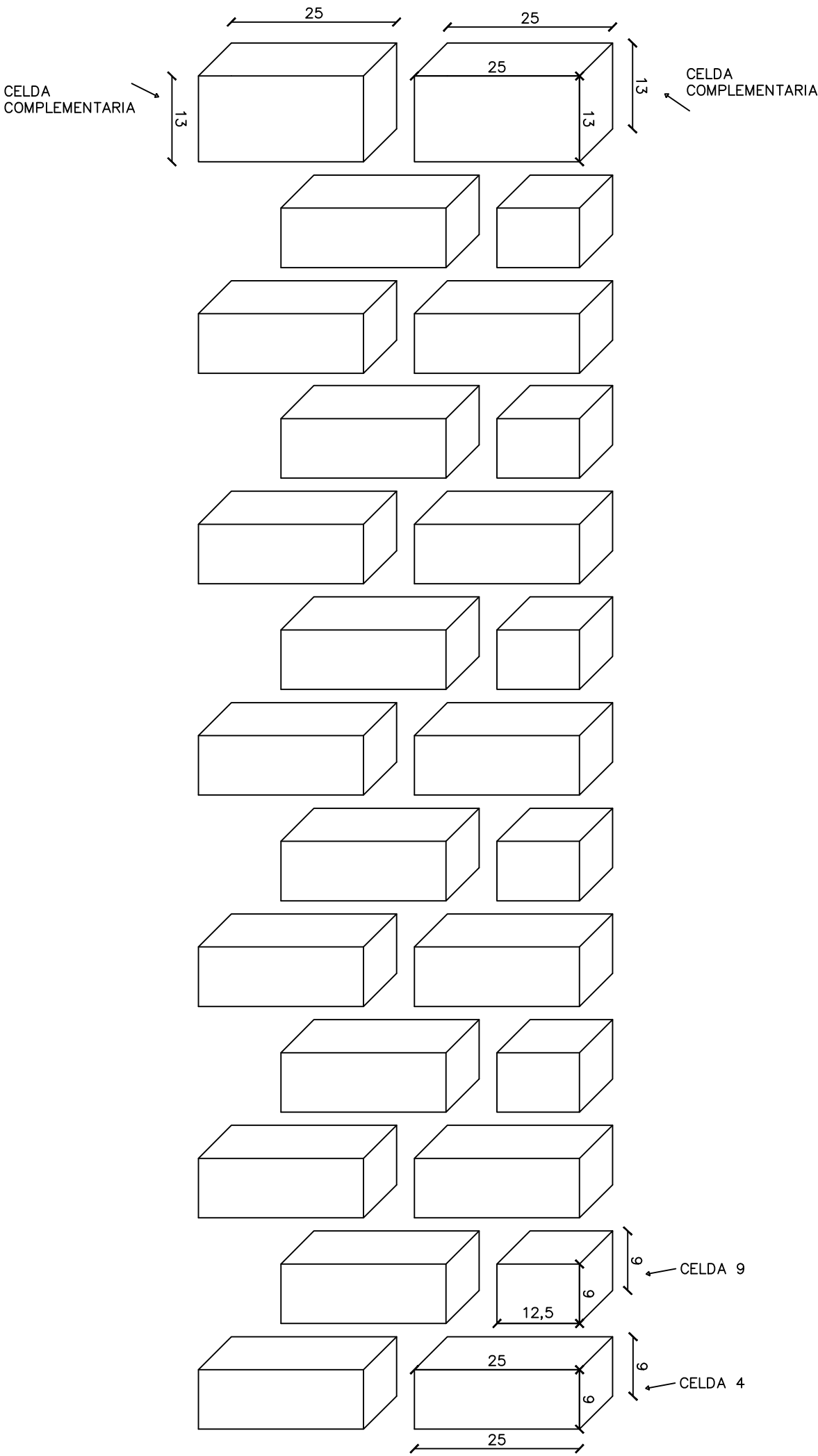
DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 21 METROS



PLANTA EN COTA 21 METROS

ESCALA 1:1500

DETALLE 7



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
21	123771.99	192534.21	1.51

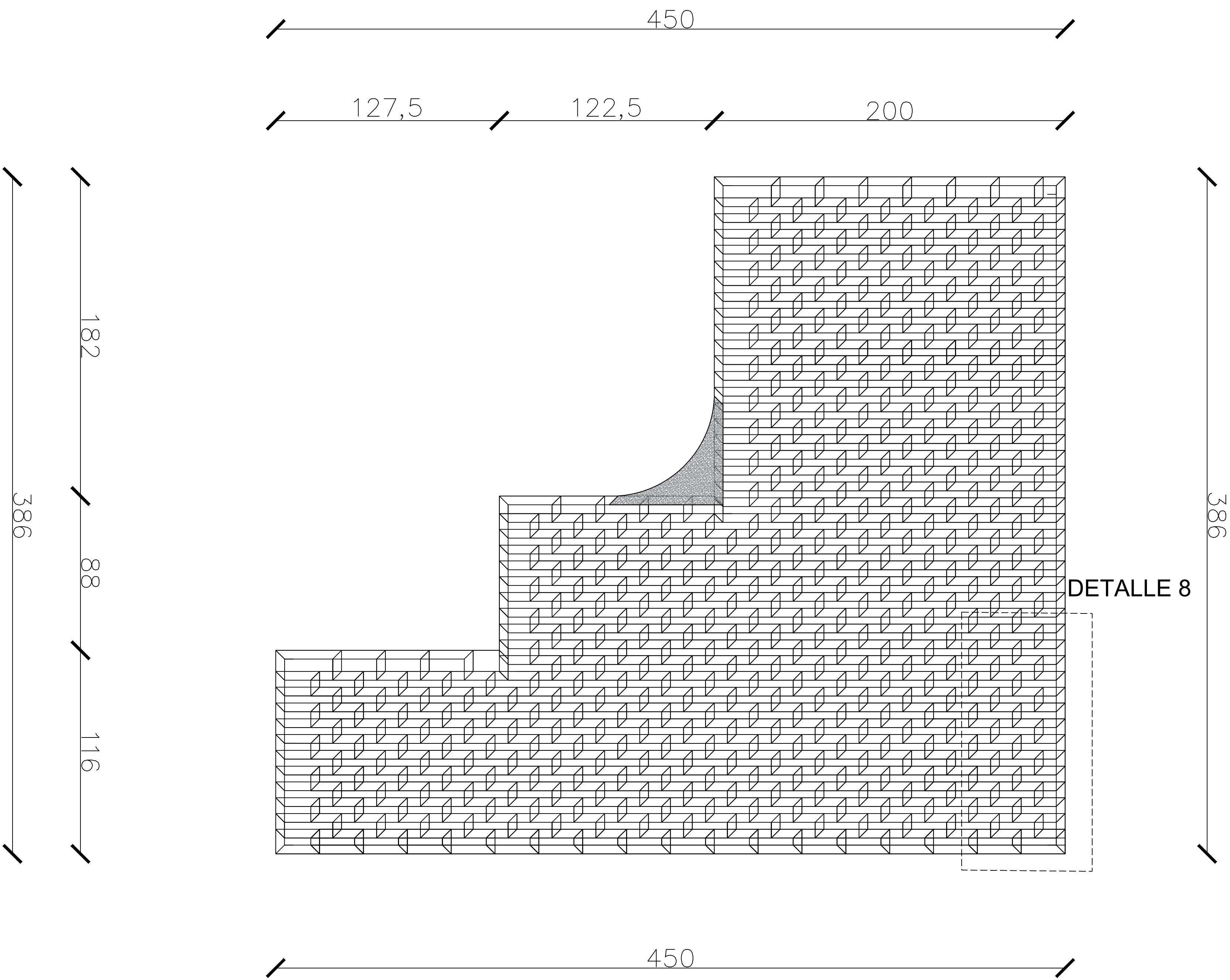
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN

CONTENIDO:
TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: 40/45
			Escala: Indicada

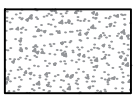
DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 23.5 METROS



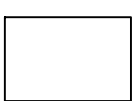
PLANTA DE COTA 23.5 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA

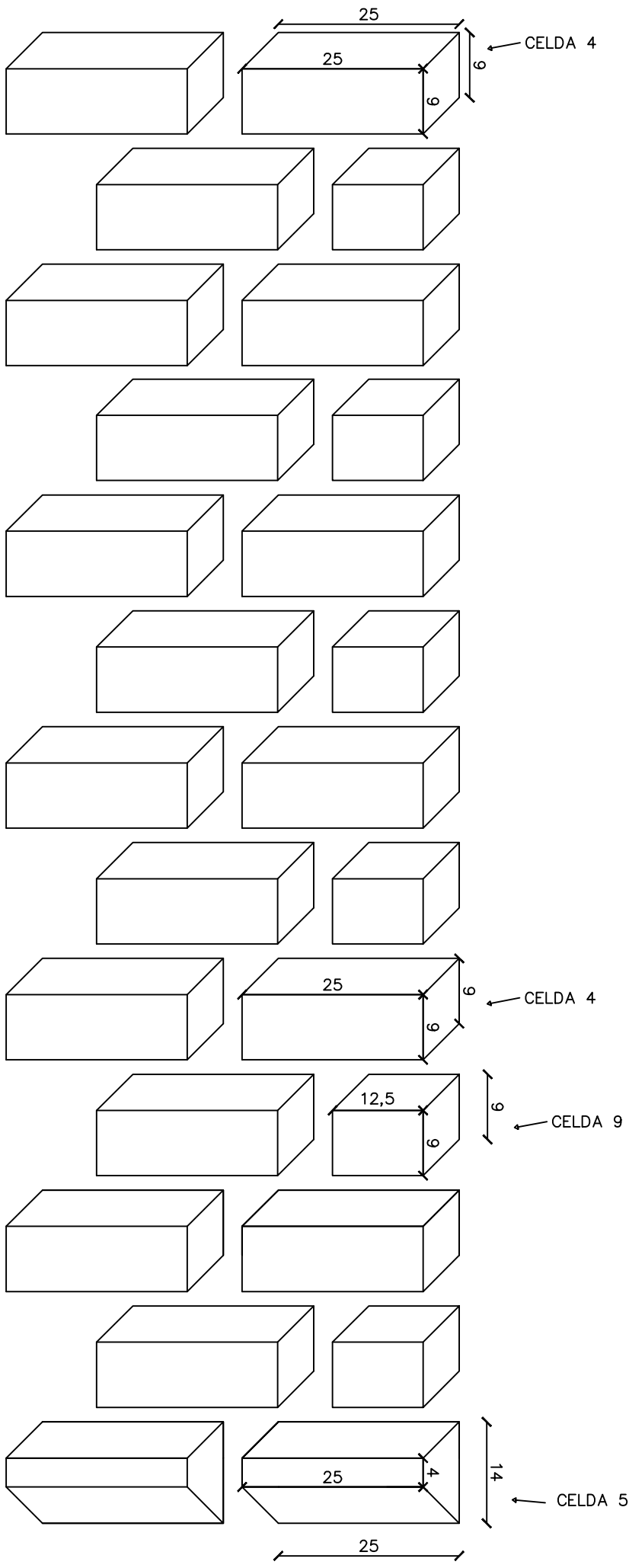


CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA



CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 8



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
23.5	117720.27	183120.42	1.43

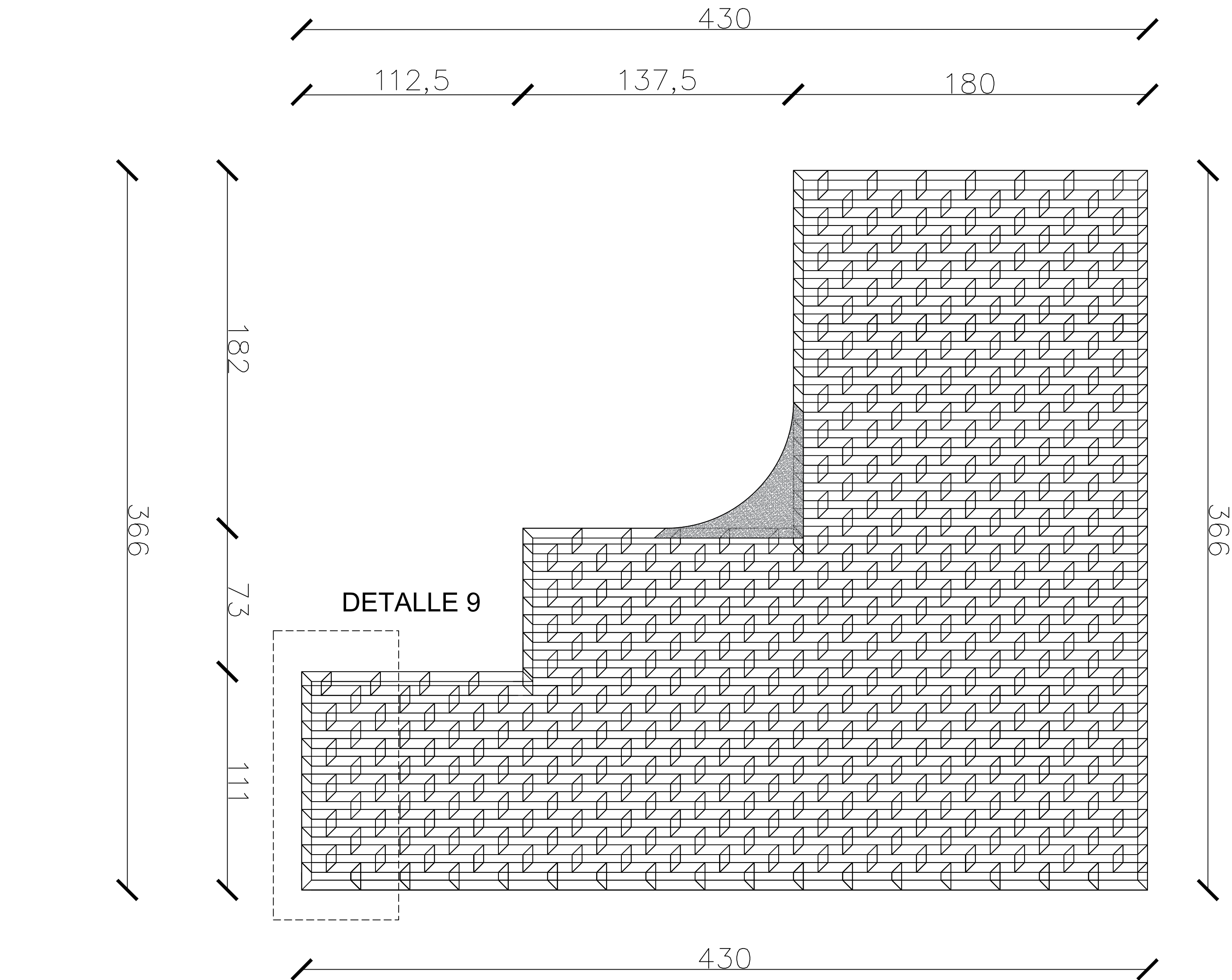
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN

CONTENIDO:
TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 41/45
			Escala: Indicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 26 METROS

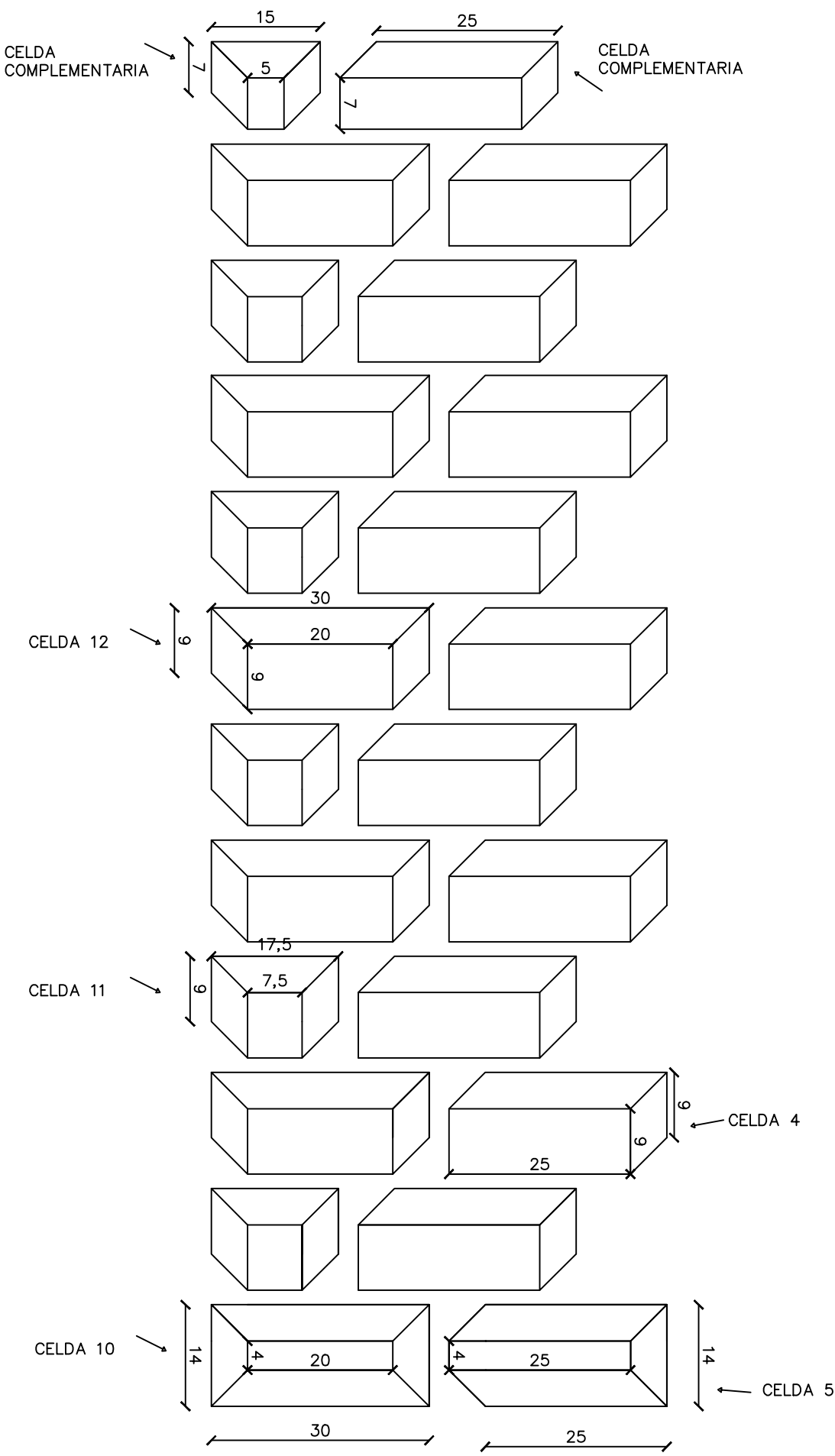


PLANTA EN COTA 26 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA	
	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 9



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
26	109082.26	169683.51	1.33

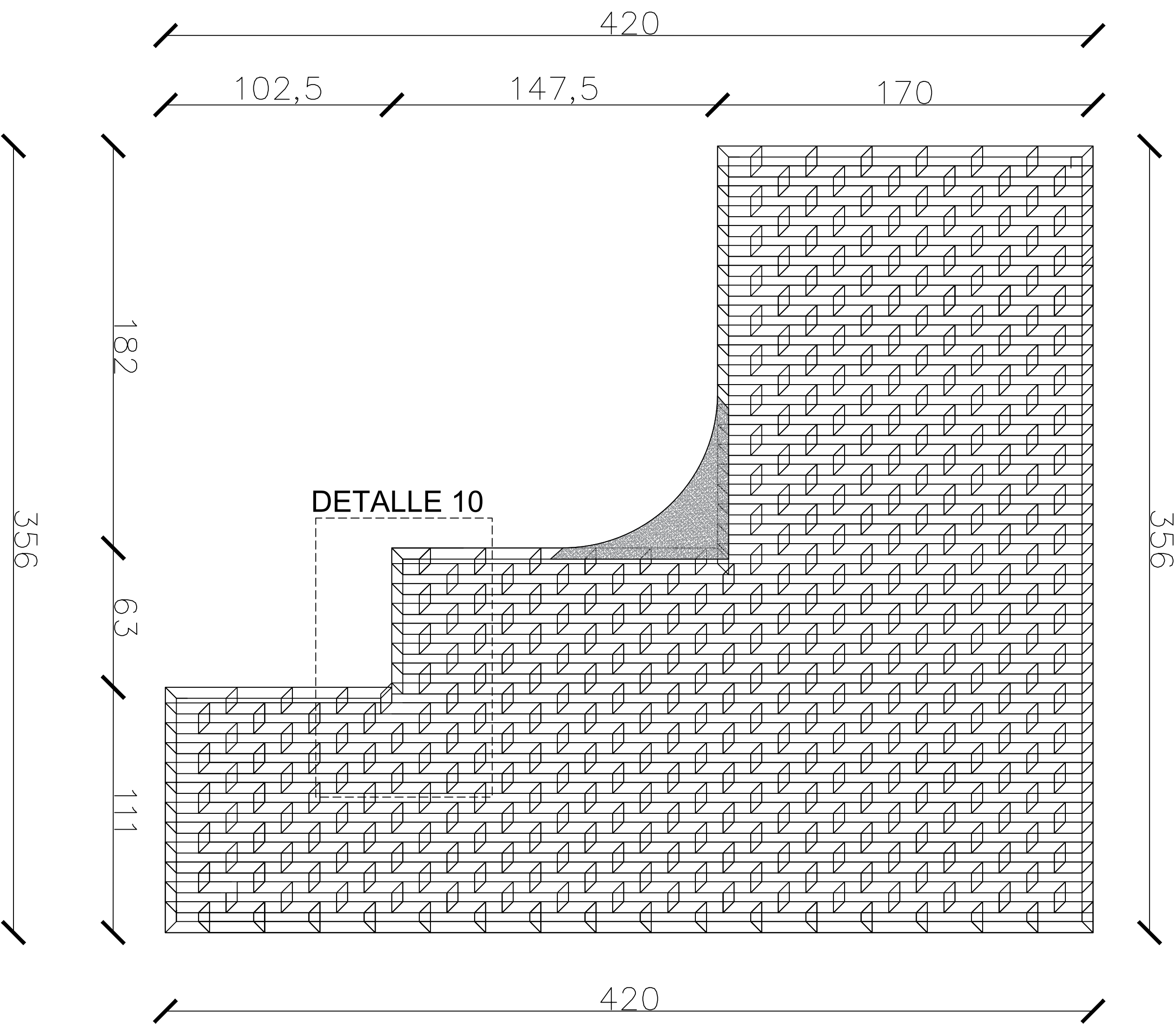
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN**

CONTENIDO: **TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS**

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 42/45
			Escala: Ilíndicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 28.5 METROS

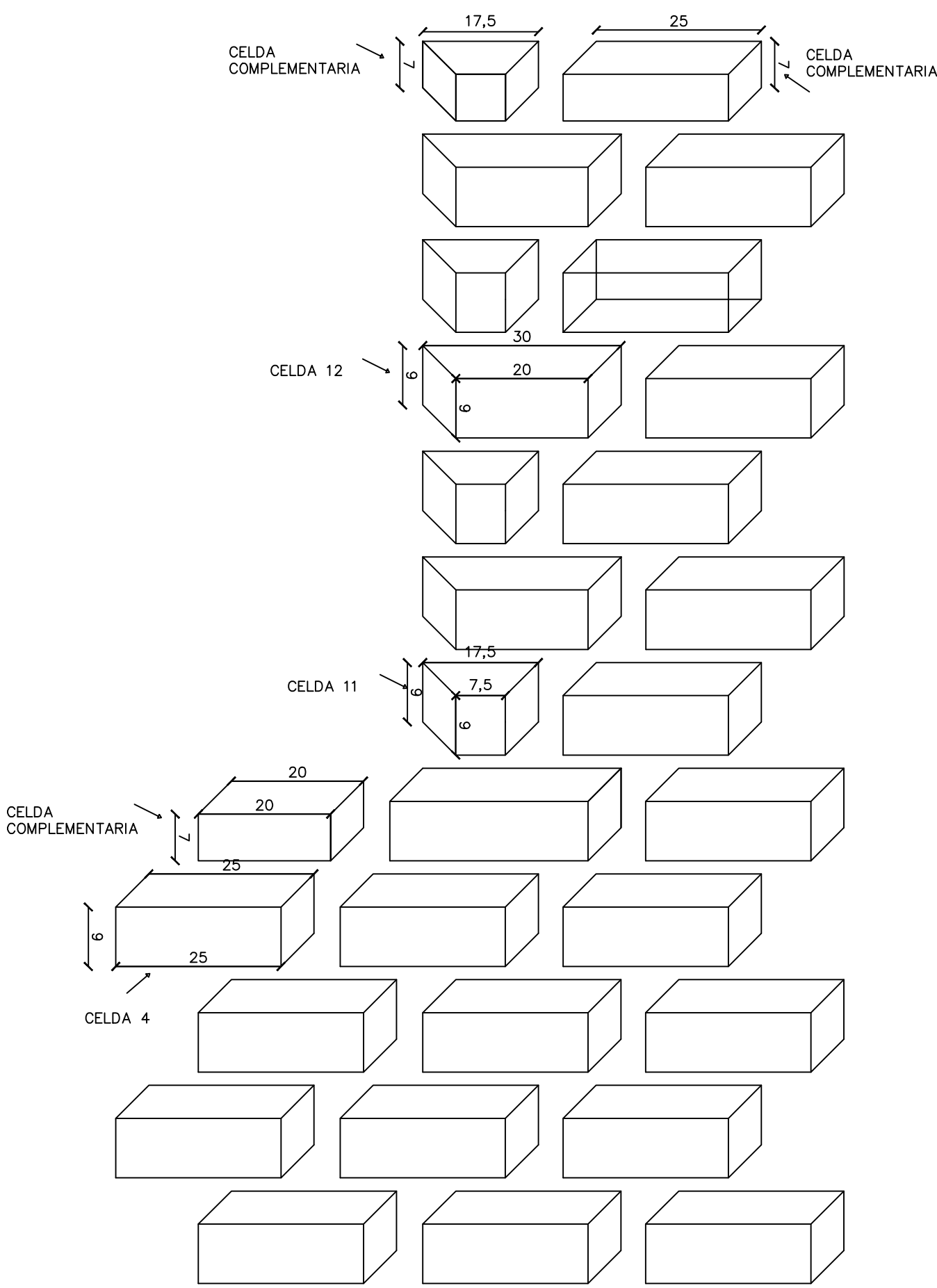


PLANTA EN COTA 6 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA	
	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 10



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
28.5	98629.36	153423.44	1.20

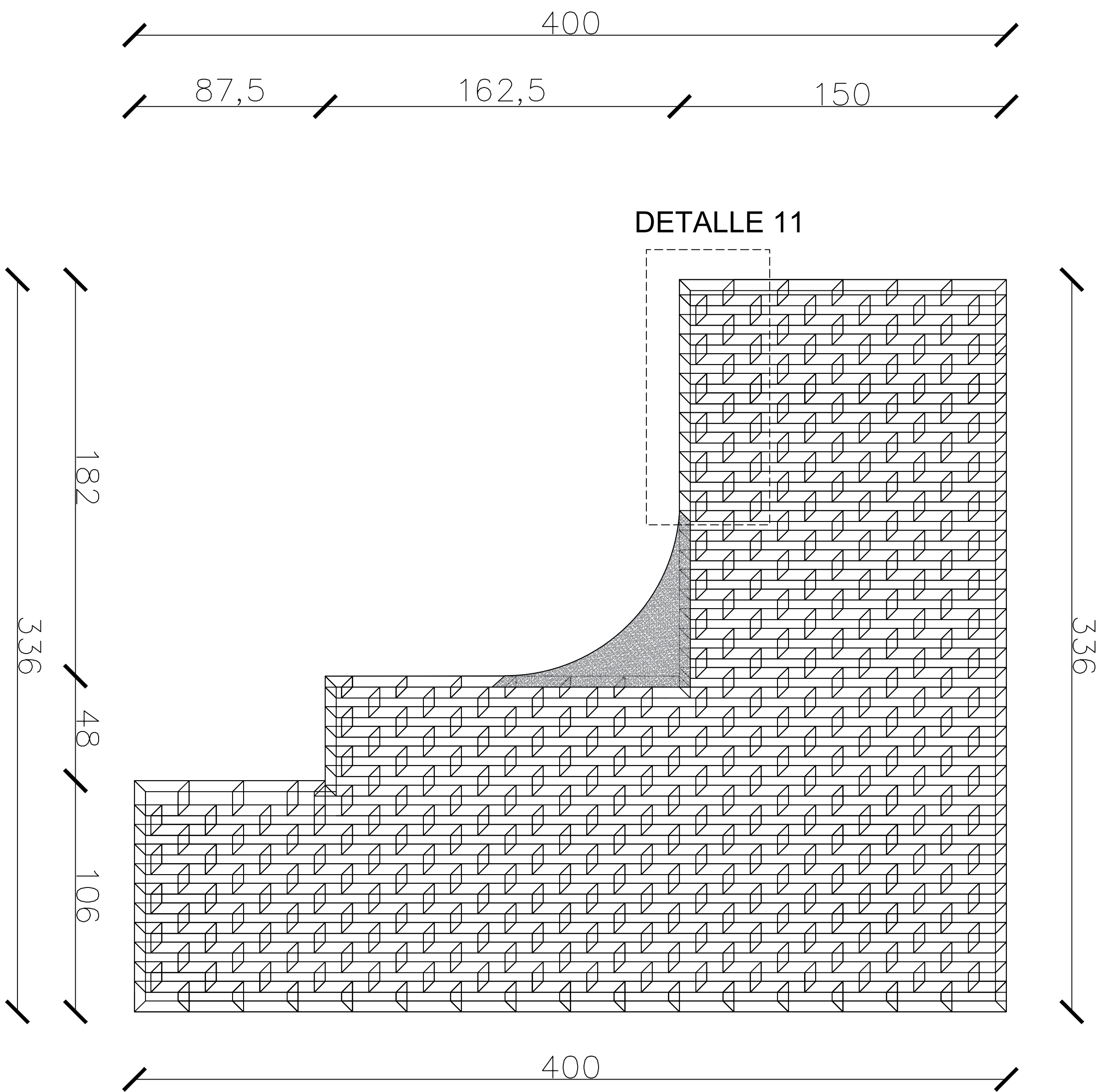
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN

CONTENIDO:
TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.			Lámina: T 43/45
			Escala: Indicada

DISTRIBUCIÓN DE CELDAS EN COTA 31 METROS

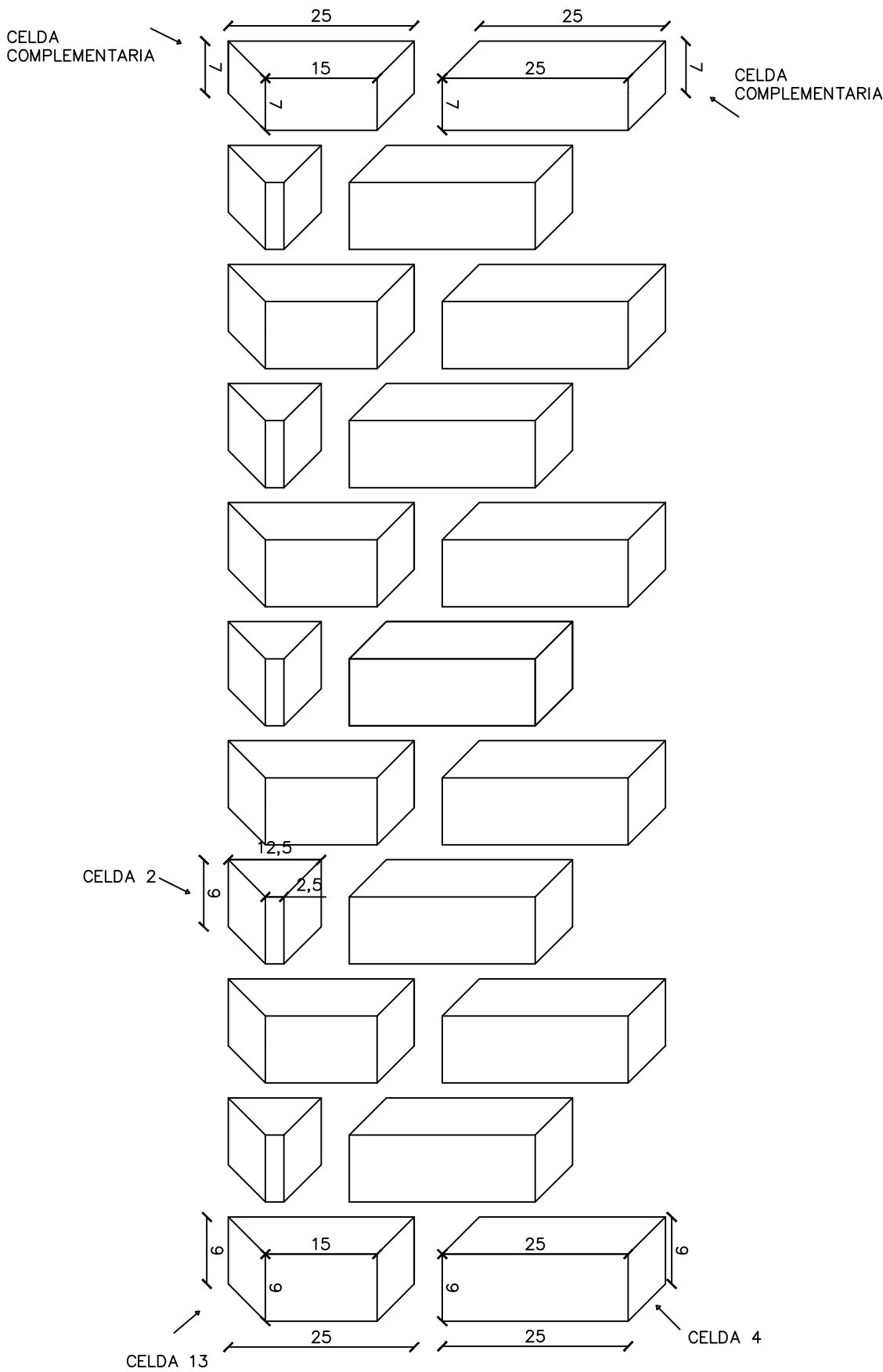


PLANTA EN COTA 31 METROS

ESCALA 1:1500

SIMBOLOGÍA	
	CELDA CURVA PARA ACCESO DE MAQUINARIA
	CONTORNO QUE OCUPA LA IMPLANTACIÓN

DETALLE 11



TIPO Y EMPLAZAMIENTO DE CELDAS REPRESENTATIVAS

ESCALA 1:750

COTA [M.S.N.M]	ÁREA [M²]	CANTIDAD DE BASURA [TON]	VIDA ÚTIL [AÑOS]
31	86100.45	133934.03	1.05

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN**

CONTENIDO: **TIPOS Y DISTRIBUCION DE CELDAS DIARIAS**

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde Dis. int. Carola Zavala	Estudiantes: Cristopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.		Lámina: T 44/45	Escala: Indicada

DETALLE 12

Coordinador de Materia Integradora: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Tutores de Conocimientos Especiales: Ing. Samantha Hidalgo Ing. Priscila Valverde	Estudiantes: Christopher Omar Zavala Chacón Christian Nelson Gordillo Cordero	Fecha de Entrega: 28 de Agosto, 2020	
Tutor de Área de Conocimiento: Ing. Miguel Ángel Chavez, Msc. Phd.	Dis. int. Carola Zavala		Lámina: T 45/45	Escala: Indicada

MATERIA INTEGRADORA

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Ingeniería Civil

CARTAS DE APROBACIÓN E INFORMES PARCIALES DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTOREADAS

Modalidad Virtual

**Nombre del proyecto: Diseño de
factibilidad de ampliación y rehabilitación,
en áreas inundables, del actual relleno
sanitario de Durán.**

Integrantes:

- **Christian Nelson Gordillo Cordero**
- **Cristopher Omar Zavala Chacón**

Primer Término 2020



CARTA DE APROBACIÓN POR CADA TUTOR

Guayaquil, 16 de Septiembre del 2020.

MSc. Nadia Quijano Arteaga
Coordinadora de Materia Integradora de la carrera de Ingeniería Civil
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA
Presente.

Por este medio, le informo que he realizado la revisión del proyecto de materia integradora con título **“Diseño de factibilidad de ampliación y rehabilitación, en áreas inundables, del actual relleno sanitario de Durán.”**, de los alumnos: **Christian Nelson Gordillo Cordero** y **Cristopher Omar Zavala Chacón**, en la componente de Sanitarias.

Donde doy fe, que los estudiantes han realizado una continua revisión de esta componente en diversas reuniones planificadas. Se adjuntan los respaldos de las reuniones que se muestran en el **INFORME PARCIAL DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTOREADAS**.

Además, durante el transcurso del semestre se ha evaluado el desempeño académico de los alumnos: **Christian Nelson Gordillo Cordero** y **Cristopher Omar Zavala Chacón**.

Este desempeño depende de la evaluación de los siguientes criterios:

- Objetivos conseguidos acorde a la planificación realizada por cada tutor.
- Participación en las capacitaciones organizadas por la coordinación.
- Trabajo en equipo.

La evaluación total se realizará recopilando información del informe del tutor de área de conocimiento, específicos y de otras herramientas seleccionadas por el profesor de materia integradora teniendo en consideración la tabla mostrada donde la unidad de medida será el porcentaje de cumplimiento. Con el desempeño obtenido se aplicará un factor de corrección a la nota de **EVALUACIÓN FINAL DE MEMORIA TÉCNICA**.

DESEMPEÑO	CUMPLIMIENTO	FACTOR
EXCELENTE	95.1 % – 100 %	1
MUY BUENO	90.1 % – 9.50 %	0.95
BUENO	80 % – 90 %	0.90
SUFICIENTE	60 % – 7.99%	0.85
INSUFICIENTE	0 % – 59.9 %	0.75



El resultado de la evaluación de desempeño es el siguiente:

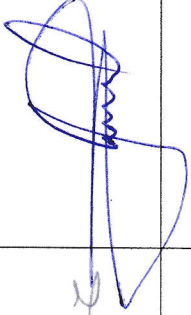
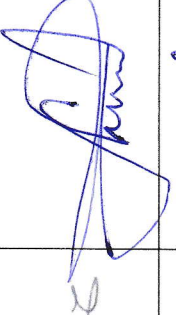
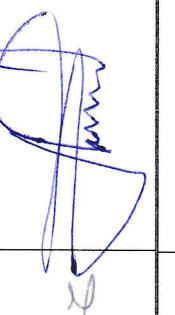
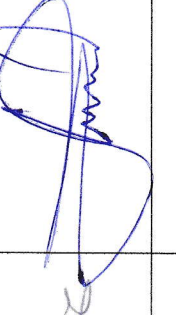
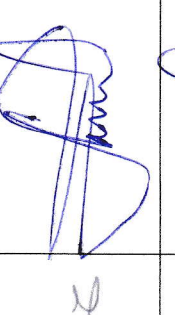
NOMBRE DEL ESTUDIANTE	Christian Nelson Gordillo Cordero	Cristopher Omar Zavala Chacón
DESEMPEÑO	Excelente	Excelente
FACTOR	1	1

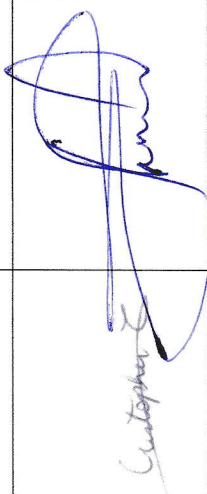
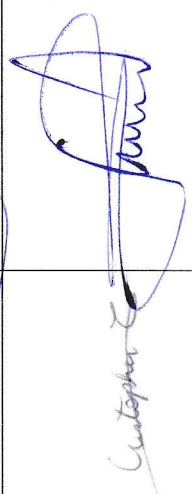
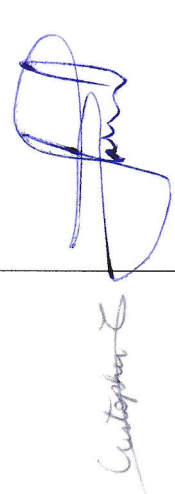
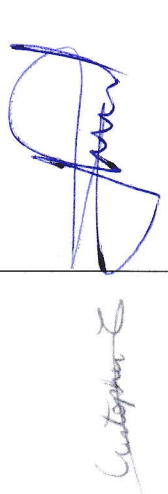
Atentamente,

PhD. Ing. Miguel Ángel Chávez Moncayo.

TUTOR DE MATERIA INTEGRADORA
ÁREA: SANITARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Correo: mchavez@espol.edu.ec



Christian Nelson Gordillo Cordero	8/7/2020	Realizar terraplenes para las alternativas estudiadas.	Calcular vida útil del relleno sanitario si se definen celdas de 500 metros cubicos al día.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	12/7/2020	Presentación de avance solicitado por el Dr. Chavez .	Modificar el plano y realizar el talud final de 3:1 para el cierre del relleno sanitario			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	22/7/2020	Representaciones de celdas diarias en un relleno sanitario	Realizar planos como indican los ejemplos enviados al correo			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	29/7/2020	Revisión de planos con las celdas diarias	Corregir las celdas e indicar como perspectivas			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	10/8/2020	Realizar un estudio sísmico para los taludes del relleno sanitario	Enviar las coordenadas de un perfil del relleno sanitario			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	18/8/2020	Indicaciones de disposiciones de chimeneas en el relleno sanitario	Dejar un espaciado mínimo para la separación de las chimeneas.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						

INFORME PARCIAL DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTORIADAS						
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA						
DOCENTE: Phd. Miguel Ángel Chávez	TUTOR: Dis. Int. Carola Zavala		CARRERA: INGENIERÍA CIVIL			
	FECHA	ACTIVIDADES REALIZADAS	SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	FIRMA DE ESTUDIANTE 1	FIRMA DE ESTUDIANTE 2	FIRMA DEL TUTOR
Christian Nelson Gordillo Cordero	4/5/2020	Revisión de Planos topográficos del nuevo relleno sanitario de Durán.	Revisar cotas de zona inundada del terreno.			
Cristopher Omar Zavala Chacón	12/5/2020	Realización de perfiles longitudinales y transversales del terreno en Civil 3D.	Determinar el volumen de relleno que se necesitará para llegar a la cota de 6 msnm.			
Christian Nelson Gordillo Cordero	12/6/2020	Revisar nueva información solicitada al cliente.	Definir alcance del proyecto.			
Cristopher Omar Zavala Chacón	5/7/2020	Definir alternativas para el relleno sanitario.	Calcular volumen de relleno y comparar el las dos alternativas.			

CARTA DE APROBACIÓN POR CADA TUTOR

Guayaquil, 15 de Septiembre del 2020.

MSc. Nadia Quijano Arteaga

Coordinadora de Materia Integradora de la carrera de Ingeniería Civil

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Presente.

Por este medio, le informo que he realizado la revisión del proyecto de materia integradora con título **“DISEÑO DE FACTIBILIDAD DE AMPLIACIÓN Y REHABILITACIÓN, EN ÁREAS INUNDABLES, DEL ACTUAL RELLENO SANITARIO DE DURÁN”** de los estudiantes: **Cristhian Nelson Gordillo Cordero y Christopher Omar Zavala Chacón**, en la componente de Presupuesto.

Donde doy fe, que los estudiantes han realizado una continua revisión de esta componente en diversas reuniones planificadas. Se adjuntan los respaldos de las reuniones que se muestran en el **INFORME PARCIAL DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTOREADAS**.

Además, durante el transcurso del semestre se ha evaluado el desempeño académico de los estudiantes: Gordillo y Zavala.

Este desempeño depende de la evaluación de los siguientes criterios:

- Objetivos conseguidos acorde a la planificación realizada por cada tutor.
- Participación en las capacitaciones organizadas por la coordinación.
- Trabajo en equipo.

La evaluación total se realizará recopilando información del informe del tutor de área de conocimiento, específicos y de otras herramientas seleccionadas por el profesor de materia integradora teniendo en consideración la tabla mostrada donde la unidad de medida será el porcentaje de cumplimiento. Con el desempeño obtenido se aplicará un factor de corrección a la nota de **EVALUACIÓN FINAL DE MEMORIA TÉCNICA**.

DESEMPEÑO	CUMPLIMIENTO	FACTOR
EXCELENTE	95.1 % – 100 %	1
MUY BUENO	90.1 % – 9.50 %	0.95
BUENO	80 % – 90 %	0.90
SUFICIENTE	60 % – 7.99%	0.85
INSUFICIENTE	0 % – 59.9 %	0.75

El resultado de la evaluación de desempeño es el siguiente:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	Gordillo	Zavala
DESEMPEÑO	Excelente	Excelente
FACTOR	1	1

Siempre agradecidos con usted.

Atte.



Ing. Samantha Hidalgo Astudillo. M.Sc.

**TUTORA DE MATERIA
INTEGRADORA ÁREA:
PRESUPUESTOS CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL**
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Correo: shidalgo@espol.edu.ec

INFORME PARCIAL DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTORIADAS						
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA						
DOCENTE: Ph.D. Miguel Ángel Chávez	TUTOR: MSc. Samantha Hidalgo		CARRERA: INGENIERÍA CIVIL			
NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS ESTUDIANTES	FECHA	ACTIVIDADES REALIZADAS	SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	FIRMA DE ESTUDIANTE 1	FIRMA DE ESTUDIANTE 2	FIRMA DEL TUTOR
Christian Nelson Gordillo Cordero	12/7/2020	Definir alcance del proyecto y duración del mismo.	Preguntar al cliente las operaciones que se vienen dando en el actual relleno sanitario.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	25/7/2020	Revisión de rubros para el proyecto, quitando rubros que no sean parte de la construcción del proyecto.	Realizar secuencias de las diferentes actividades del proyecto.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	9/8/2020	Revisión del cronograma en el software project.	Revisar los tiempos y preguntar al cliente los tiempos que ellos se manejan			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	24/8/2020	Revisión de APUS de todos los rubros.	Revisar los rendimientos de los APUS.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	9/9/2020	Revisión de presupuesto por etapas y por rubros.	Vincular todas las celdas de la hoja de cálculo.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	11/9/2020	Revisión final del presupuesto y APUS.	Graficar la ruta crítica.			
Cristopher Omar Zavala Chacón						

Guayaquil, 11 de septiembre del 2020.

MSc. Nadia Quijano Arteaga

Coordinadora de Materia Integradora de la carrera de Ingeniería Civil

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

Presente.

Por este medio, le informo que he realizado la revisión del proyecto de materia integradora con título: **Diseño de factibilidad de ampliación y rehabilitación, en áreas inundables, del actual relleno sanitario del cantón Durán**, de los estudiantes: Gordillo Cordero Cristhian Nelson y Zavala Chacón Christopher Omar, en la componente de Planos.

Donde doy fe, que los estudiantes han realizado una continua revisión de esta componente en diversas reuniones planificadas. Se adjuntan los respaldos de las reuniones que se muestran en el INFORME PARCIAL DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTOREADAS.

Además, durante el transcurso del semestre se ha evaluado el desempeño académico de los estudiantes:

Estudiante #1: Gordillo Cordero Cristhian Nelson.

Estudiante #2: Zavala Chacón Christopher Omar.

El desempeño de ambos estudiantes, tanto en los talleres de planos, como en las revisiones de planos fue el esperado.

Este desempeño depende de la evaluación de los siguientes criterios:

- Objetivos conseguidos acorde a la planificación realizada por cada tutor.
- Participación en las capacitaciones organizadas por la coordinación.
- Trabajo en equipo.

La evaluación total se realizará recopilando información del informe del tutor de área de conocimiento, específicos y de otras herramientas seleccionadas por el profesor de materia integradora teniendo en consideración la tabla mostrada donde la unidad de medida será el porcentaje de cumplimiento. Con el desempeño obtenido se aplicará un factor de corrección a la nota de **EVALUACIÓN FINAL DE MEMORIA TÉCNICA**.

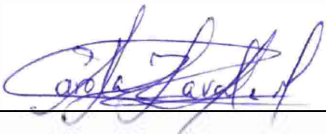
DESEMPEÑO	CUMPLIMIENTO	FACTOR
EXCELENTE	95.1 % – 100 %	1
MUY BUENO	90.1 % – 95.0 %	0.95
BUENO	80 % – 90 %	0.90
SUFICIENTE	60 % – 79.9%	0.85
INSUFICIENTE	0 % – 59.9 %	0.75

El resultado de la evaluación de desempeño es el siguiente:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE	Estudiante #1 Gordillo Cordero Cristhian Nelson	Estudiante #2 Zavala Chacón Cristopher Omar
DESEMPEÑO	Excelente	Excelente
FACTOR	1	1

Siempre agradecidos con usted.

Atte.

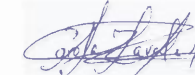
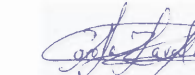


Dis. Int. Carola Zavala M.

TUTOR DE MATERIA INTEGRADORA
ÁREA: PLANOS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
Correo: cpzavala@espol.edu.ec

INFORME PARCIAL DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES TUTORIADAS

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

DOCENTE: Ph.D. Miguel Ángel Chávez		TUTOR: Dis. Int. Carola Zavala		CARRERA: INGENIERÍA CIVIL		
NOMBRES Y APELLIDOS DE LOS ESTUDIANTES		FECHA	ACTIVIDADES REALIZADAS	SUGERENCIAS Y RECOMENDACIONES	FIRMA DE ESTUDIANTE 1	FIRMA DE ESTUDIANTE 2
Christian Nelson Gordillo Cordero	27/06/2020	Revisión de los planos que se deben realizar para el proyecto	Corregir los colores de los textos y colocar escala adecauda			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	11/07/2020	Revision de perfiles de corte y relleno	Aumentar el tamaño de letra y cambiar color de las lineas para que se pueda visualizar de mejor manera			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	25/07/2020	Revisión de planos con las celdas diarias del relleno sanitario	Representar en persepectivas las celdas diarias			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	08/08/2020	Revisión de los ultimos planos con las secciones correspondientes	Terminar de realizar los planos incompletos y colocar tablas con simbologías			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	22/08/2020	Revisión de planos totales en formato dwg	Hacer impresión de los planos a pdf en blanco y negro			
Cristopher Omar Zavala Chacón						
Christian Nelson Gordillo Cordero	28/08/2020	Revisión de planos totales en formato dwg y pdf	Cambiar color de capas a blanco y negro			
Cristopher Omar Zavala Chacón						