

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
CARRERA: TOPOGRAFÍA Y GEODESIA



MEMORIA TÉCNICA

TOPOGRAFÍA APLICADA
A LA CONSTRUCCIÓN DEL RELLENO SANITARIO
COMUNIDAD SAN JOAQUIN (COROICO – LA PAZ)

POSTULANTE:

Hugo Celestino Copa Flores

TUTOR:

Lic. Jaime Silva Mollinedo

La Paz- Bolivia
Agosto - 2015

AGRADECIMIENTOS

A mi señor y salvador JESUCRISTO, por guiarme en sendas de justicia y darme fuerzas en momentos difíciles y de debilidad.

Al Ing. Vitaliano Miranda Angles, Director de Carrera, por su apoyo incondicional y orientación.

Al Lic. Jaime Silva Mollinedo por la tutoría y apoyo en la realización del presente trabajo.

A mis tribunales: Ing. Carlos Mendez Cardenas y Lic. Richard J. Salazar Espinoza

A los distinguidos Catedráticos de la carrera de Topografía y Geodesia de la Universidad Mayor de San Andrés.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, que siempre fueron mi principal apoyo; quienes con su amor y cariño inspiraron que cumpla las metas que me propuse alcanzar.

RESUMEN

En el contexto actual nacional y mundial la generación de residuos sólidos domiciliarios (basura) se ha convertido en una preocupación generalizada. Por lo tanto su disposición final ya sea en rellenos sanitarios, o el reciclaje.

El Presente documento expone la construcción de un relleno sanitario para el municipio de Coroico. Lugar técnicamente seleccionado y construido para la disposición final controlada de los residuos sólidos, listo para entrar en operación a partir del día de entrega de la obra. Con el propósito de proteger y precautelar la salud pública, de los vectores que se presentan en los botaderos aledaños así como la Eliminación de la contaminación visual y paisajística que generan los botaderos ubicados en caminos circundantes; que influyen negativamente en la oferta turística.

De Acuerdo a una cuidadosa planificación metodológica aplicada durante la construcción del relleno sanitario, se realizó el emplazamiento y control topográfico para la construcción de celdas de residuos domiciliarios, estanque de lixiviados, oficina administrativa, cerco perimetral.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I	pag.
GENERALIDADES	
1.1. Introducción.....	1
1.1.1. Organigrama.....	2
1.1.2. Supervisión.....	3
1.2. Objetivos del postulante	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Alcances del proyecto	3
1.3.1. Justificación.....	4
1.3.2. Financiamiento.....	4
1.3.3. Operación del relleno sanitario.....	4
1.3.4. Geometría y dimensiones del relleno sanitario.	5
1.3.5. Material de cobertura	5
1.3.6. Control de gases	5
1.3.7. Reciclaje y perspectivas futuras.....	5
1.4. Aspectos socio culturales de la región	6
1.4.1. Población.....	6
1.4.2. Salud.....	6
1.4.3. Ocupación	6
1.5. Aspectos socioeconómicos	7
1.5.1. Principales actividades económicas	7
1.5.2. Comunicación	7
1.6. Atractivos turísticos.....	7
1.7. Demanda turística	9
1.8. Ubicación y Descripción del proyecto.....	10
1.8.1. Ubicación	10

1.8.2. Descripción del proyecto	11
---------------------------------------	----

CAPITULO II

COMPONENTES TEÓRICO PRÁCTICOS

2.1. Concepto de topografía.....	12
2.1.1. Topografía aplicada a la construcción	12
2.1.2. Replanteo topográfico.	12
2.2. Perfil longitudinal y perfil transversal.....	13
2.2.1. Perfil longitudinal.....	13
2.2.2. Perfil transversal	13
2.3. Corte y terraplén.....	13
2.4. Excavaciones	13
2.5. BM (Banco de nivel)	14
2.6. Banquina	14
2.7. Talud	14
2.8. Nivelación	14
2.9. Geodesia	15
2.10. Proyección universal transversa de mercator	15
2.11. Cuadrícula UTM.....	15
2.12. Residuos sólidos	16
2.13. Composición de los residuos sólidos	17
2.14. Vectores	17
2.15. Enfermedades relacionadas con residuos sólidos transmitidas por vectores	18
2.16. Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos	18
2.16.1. Riesgos para la salud.....	18
2.16.2. Efectos en el ambiente.....	18
2.16.3. Riesgos para el desarrollo social.....	19
2.16.4. Riesgos para el desarrollo urbano	19
2.17. Relleno sanitario	19
2.18. Relleno sanitario manual	20
2.19. Lixiviado.....	20

2.20. Biogás	21
2.20.1. Aeróbica	21
2.20.2. Anaeróbica	21
2.21. Reciclaje	22
2.22. Geomembrana.....	22
2.22.1. Geomembranas de polietileno	23
2.23. Área de amortiguamiento y protección	23

CAPITULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Coordinación y organización del personal	24
3.2. Evaluación y diagnóstico de información proporcionada por la empresa	24
3.2.1. Evaluación para control topográfico.	24
3.2.2. Evaluación para el replanteo de los elementos a emplazarse y construirse.....	25
3.2.3. Planificación y propuesta para el inicio de actividades en obra	25
3.2.3.1. Digitalización de planos	25
3.2.3.2. Georeferenciación de planos	25
3.2.3.3. Integración de planos al software GLOBALMAPER.....	26
3.3. Inicio de actividades en campo	26
3.3.1. Actividades preliminares en campo	27
3.3.1.1. Identificación del Sistema de coordenadas.....	27
3.3.1.2. Búsqueda de puntos de control	28
3.3.1.3. Replanteo preliminar aproximado.....	28
3.3.2. Preparación y planificación para replanteos y control de estructuras	28
3.3.2.1. Instrumentos y equipos topográficos empleados.....	29
3.3.2.2. Elaboración de planilla de coordenadas para replanteo.....	29
3.3.2.3. Generación de archivo con extensión SDR	29
3.3.2.4. Carga de datos al estación total.	30
3.3.3. Replanteo de precisión de elementos constructivos.	30
3.3.3.1. Replanteo de celdas de residuos domiciliarios, banquetas y taludes.....	30

3.3.3.2. Replanteo de muro de coronamiento (conformación de terraplén con material de corte)	31
3.3.4. Replanteo y control topográfico para perfilado manual de taludes y banquetas en corte y relleno	32
3.3.5. Replanteo de cerco perimetral.	33
3.3.6. Replanteo de oficina administrativa.	33
3.4. Replanteo y control topográfico de celdas de residuos domiciliarios.....	34
3.4.1. Replanteo y control topográfico de celdas.	34
3.4.2. Replanteo y control topográfico para perfilado manual	35
3.5. Cálculo de volúmenes de excavación y relleno.	35
3.5.1. Recolección de datos	36
3.5.2. Cálculo de volúmenes para los diferentes ítems	36
3.5.2.1. Volúmenes con programa land-CAD	36
3.5.2.2. Volúmenes por planillas electrónicas	36
3.6. Depósito de lixiviados	37
3.6.1. Replanteo y control topográfico	38
3.6.2. Cálculo de volúmenes en corte y compactación	38
3.6.3. Canales captadores y conductores de lixiviados	38
3.6.4. Replanteo y control topográfico de canales.....	39
3.7. Canal pluvial.....	39
3.8. Camino interno	40
3.8.1. Replanteo y control topográfico de camino interno.....	40
3.9. Instalación de geosintéticos y tuberías en celda de residuos domiciliarios.....	40
3.9.1. Colocado de geotextil y geomembrana.....	41
3.9.2. Colocado de tuberías recolectoras de lixiviados	42
3.9.3. Colocado de MacDrain 1L.....	42
3.10. Verificaciones y control de calidad a los trabajos de topografía	42
 CAPITULO IV	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
CONCLUSIONES.....	43

RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

ANEXOS

ANEXO 01. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN EMPLEADOS

ANEXO 02. PLANILLA DE CÓMPUTOS MÉTRICOS Y PLANOS ELABORADOS

GENERALIDADES

1.1. Introducción

La presente memoria técnica contiene una descripción de experiencias y conocimientos aplicados como topógrafo geodesta, en un caso particular en una empresa constructora, de la cual el postulante fue parte del equipo multidisciplinario, que estuvo conformado por Arquitectos, ingenieros civiles, topógrafo geodesta, constructor civil, laboratorista y operadores de maquinaria pesada choferes, obreros, etc.

La empresa constructora Atlas Tiene su oficina en la ciudad de La Paz, y viene desarrollando actividades en el ámbito de la ingeniería civil desde el año 1994, en diferentes regiones del territorio nacional, en obras como; construcción de caminos, unidades educativas, sistemas de alcantarillado, embovedados y estructuras como; Terminal Terrestre (Coroico), fabrica (papelbol), Relleno sanitario (obra que la empresa constructora se adjudico en abril del 2010).

En este caso todo el presente material se enfoca en la descripción de procedimientos topográficos, aplicados en rigor a una cuidadosa planificación metodológica, en la construcción del relleno sanitario en la comunidad San Joaquin de la provincia Nor Yungas municipio de Coroico.

Esta obra está constituida por una serie de etapas de ejecución que fueron considerados de un amplio estudio de la información proporcionada por la empresa constructora. Que consta de las siguientes actividades, Instalación de faenas, replanteos de acuerdo a planos, Control topográfico de excavaciones, control de niveles de celdas de residuos domiciliarios, estanque de lixiviados, canales de drenaje pluvial, captadores de lixiviados, obras complementarias y trabajos de gabinete como elaboración de cómputos métricos de movimiento de tierras.

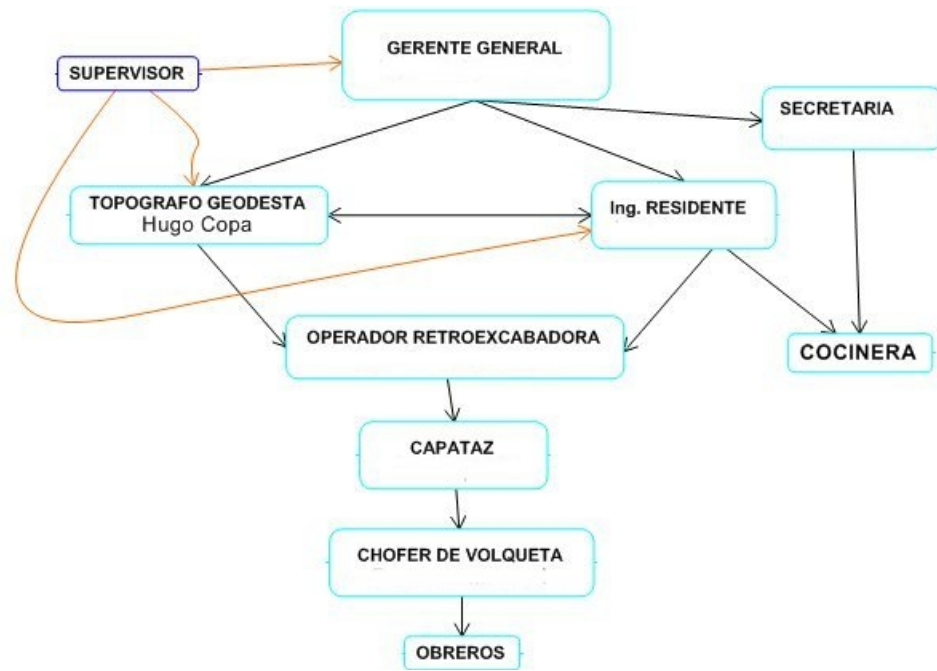
Para el emplazamiento, la ubicación geométrica, y el control topográfico del relleno sanitario. Los trabajos topográficos a desarrollarse requirieron una correcta y cuidadosa

planificación para la aplicación de metodologías más convenientes, considerando: especificaciones técnicas establecidas para el proyecto, recomendaciones del equipo de supervisión y empresa constructora.

Al presente informe acompañan planos empleados en el emplazamiento de la obra, cómputos métricos de movimiento de tierras y descripción de las metodologías empleadas en la construcción de la presente obra.

1.1.1. Organigrama

La empresa constructora en función de las características de las obras que le toca encarar, organiza al personal según su formación y capacidades. Para la presente obra el personal es el siguiente.



Para el desarrollo y la culminación satisfactoria del relleno sanitario se tuvieron muchas modificaciones al organigrama mencionado. Tal es el caso de 4 cambios de ingeniero residente por razones de disconformidad de algunos comunarios del lugar, y además observaciones por parte de Gerencia de la empresa, obreros y capataces; Pero el seguimiento y control por parte del Profesional topógrafo geodesta fue constante.

1.1.2. Supervisión

La Institución contratante en su atribución y facultad de designar y contratar un supervisor para la correcta ejecución de la obra de acuerdo a normas (ley No 1333, Ley 2080, DS.No. 24176, NB 742, NB 743,) y especificaciones, que el consultor experto en rellenos sanitarios considero durante la etapa de diseño del proyecto; el cual, aprueba, autoriza o rechaza los materiales y procedimientos empleados por el personal técnico.

1.2. Objetivos del postulante

1.2.1. Objetivo general

Efectuar el emplazamiento y control topográfico durante la etapa constructiva del relleno sanitario en la comunidad San Joaquin.

1.2.2. Objetivos específicos

- Recopilar, analizar y valorar el juego de planos de construcción entregados por la empresa constructora.
- Verificar en campo los puntos de control horizontal y vertical para el replanteo plani-altimetrico, y control topográfico.
- Plantear y planificar técnicas metodológicas desde el punto de vista del profesional Topógrafo Geodesta, para contribuir en la correcta construcción del relleno sanitario.
- Realizar el cálculo de cómputos métricos de los diferentes ítems para la elaboración de planillas de pago, y fundamentar las variaciones en volúmenes en caso de incremento o disminución de los volúmenes contratados.

1.3. Alcances del proyecto

Hasta la fecha Coroico logró consolidarse como una población colonial turística con responsabilidad ambiental, por lo tanto el proyecto está contemplado para recibir todos los

residuos orgánicos e inorgánicos, así como los desechos hospitalarios que se generen específicamente en el casco urbano del municipio de Coroico.

1.3.1. Justificación.

Coroico un territorio nacional denominado por la mayoría de los visitantes como “paraíso terrenal”, por su diversidad natural y turística, Comprometidos con el cuidado de su naturaleza, y la buena imagen que quieren mostrar a los turísticas con gestiones ambientales de la unidad de medio ambiente del municipio.

1.3.2. Financiamiento.

Para su ejecución se tuvo el antecedente del acta de conformidad y compromiso de aporte firmado en el Salón de Honor del Gobierno Autónomo Municipal de Coroico, en presencia del honorable alcalde municipal de Coroico, personal técnico de la institución ACDI/VOCA (año 2011) y miembros de la comunidad San Joaquín, Santa Ana y Miraflores. Donde fue Presentado el proyecto a ser implementado (Dimensiones, componentes, forma de mantenimiento y uso) se procedió a la firma del acta de conformidad y compromiso de aporte de contraparte y construcción del camino de acceso por parte del Gobierno Autónomo Municipal de Coroico.

1.3.3. Operación del relleno sanitario.

Dentro los compromisos firmados en el acta de entendimiento también se encuentra el programa de capacitación previamente concertado con el Gobierno Municipal, donde se contempla: la operación, mantenimiento y administración, para su disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario, y de las medidas de operación y manejo a ser implementadas para un funcionamiento adecuado. Con una proyección de funcionamiento de 15 años.

Actualmente el relleno sanitario funciona satisfactoriamente, el método empleado es el combinado, la descarga se realiza de forma manual. La recolección se la realiza de forma diferenciada un día se realiza el recojo de material orgánico y al siguiente material inorgánico.

Se implementó la Administración municipal directa (intendencia municipal), con personal del municipio.

1.3.4. Geometría y dimensiones del relleno sanitario.

La geometría, dimensiones, especificaciones técnicas, vida útil y demás aspectos de diseño son de completa responsabilidad del consultor especialista en diseño de rellenos sanitarios. Cuyos parámetros considerados son los siguientes:

- Aspectos demográficos (número de habitantes)
- Producción percapita de residuos
- Proyección de la producción total de residuos
- Volumen necesario del relleno
- Calculo del área requerida.

Para el presente `proyecto se tiene estimado que el volumen de residuos sólidos alcanzará un volumen total de 36000m³. Cuyo nivel (cota) inicia en 1700 m.

1.3.5. Material de cobertura

Cuando el relleno sanitario entre en funcionamiento, El material de cobertura provendrá de los movimientos de tierras realizados durante la etapa de construcción y conformación, material que es acumulado en las cercanías de las mismas celdas y también el material de cobertura provendrá de la siguiente fase (ampliación del relleno sanitario).

1.3.6. Control de gases

La operación de captura de los gases de descomposición generados, se lo realiza cuando el relleno sanitario entra en funcionamiento, a la fecha debido a la capacitación que recibieron funcionarios y la población gracias al proyecto SWISSCONTACT (cooperación suiza), el relleno sanitario de Coroico ha sido calificado como uno de los mejores administrados a nivel nacional.

1.3.7. Reciclaje y perspectivas futuras.

Actualmente el municipio de Coroico Gestiona una planta de Transformación de residuos. Con la implementación de plantas de compostaje, lo que se viene realizando a pequeña escala especialmente en algunos hoteles, también con la implementación de biodigestores;

mediante políticas de educación ambiental que se enfocan a trabajar con unidades educativas, y en coordinación con su dirección distrital quiere implementar una materia específica con esta temática.

1.4. Aspectos socio culturales de la región

1.4.1. Población

La población del Municipio de Coroico se encuentra distribuida por comunidades pertenecientes a diferentes cantones; Los centros más poblados son Unduavi, Yolosa, Challa, Pacallo, Mururata, Suapi, Santa Rosa y San Joaquin.

La población total del área urbana del Municipio de Coroico según datos del INE, es de 2.197 habitantes.

1.4.2. Salud.

La población cuenta con el “hospital General de los Yungas”, que se constituye en el más equipado de la región, su instalación cuenta con seis consultorios.¹

1.4.3. Ocupación

La principal actividad productiva es la agropecuaria en la que el rol de la mujer es vital principalmente en las labores de siembra y cosecha. Por otro lado, la economía se desarrolla en función al comercio, la prestación de servicios y la actividad turística apoyada en la infraestructura hotelera con la que cuenta.¹

¹ Planificación de una política pública turística para el municipio de coroico (Publicación)

1.5. Aspectos socioeconómicos

1.5.1. Principales actividades económicas

La coca es la principal fuente económica que otorga muy buena rentabilidad, se la comercializa todo el año con una tendencia de precios en alza que le otorga buena rentabilidad, pero que legalmente no puede ser ampliada en su frontera agrícola.

También se produce cítricos (Naranja, Mandarina, toronja, lima, limón, maracuya) y hortalizas; Plátano, con las siguientes variedades: enano, guayaquil, manzano, sedita, guineo y el plátano común, Tubérculos andinos; Racacha, Walusa, Yuca, ajipa, aricoma, jamachipeque. Coroico también produce aproximadamente del 10-15% del café de los Yungas de La Paz (comunidad Suapi).²

La actividad pecuaria, tiene la crianza de aves de corral y ganadería porcina, teniendo a las comunidades de Cochuna, Concepción, Capellania, San Jacinto, La Unidad Académica Campesina de Carmen Pampa es la de mayor producción ya sea para el consumo interno y comercialización en el Municipio, Caranavi y La Paz, constituyéndose en granjas de gran abastecimiento.²

1.5.2. Comunicación

En el centro urbano de Coroico se cuenta con el servicio de telefonía de entel, tigo, viva, y cotel; también centros de Internet, En las demás comunidades que integran el municipio, se cuenta con la cobertura de al menos una de las empresas de telefonía móvil.²

1.6. Atractivos turísticos

El encanto del municipio son esencialmente los atractivos turísticos naturales como: el paisaje, flora y fauna; y en otra instancia los recursos culturales compuestos por el

² Planificación de una política pública turística para el municipio de coroico (Publicación)

patrimonio urbano arquitectónico, etnográfica y folklore:² Y se puede indicar los siguientes:

- **Camino del choro** (Camino del inca): Caminata pintoresca de 70 km y aproximadamente tres días de duración, en el que se disfruta del paisaje de diferentes pisos ecológicos porque se inicia en la cumbre a 4670 msnm y termina en el Choro a 1300 msnm. En el trayecto se atraviesa gran parte del Parque Nacional y área de Manejo integrado Cotapata.
- **El calvario:** Recurso cultural, ubicado en las faldas del Uchumachi a 1800 msnm, el calvario ofrece una vista panorámica de singular belleza. En este lugar se encuentra una antigua capilla de características propias.
- **Cerro Uchumachi:** este es un atractivo que nos ofrece en sus faldas la visita a la capilla del calvario, desde donde se tiene la posibilidad de desarrollar dos circuitos de trekking, uno a las cascadas y otro de ascenso a la cima de Uchumachi a través de un sendero que atraviesa bosques secundarios que forman túneles, hasta llegar a un bosque húmedo primario de singulares características en la cima, desde la cual es posible tener un panorama completo de la cordillera real y sus hermosos nevados
- **Las Cascadas:** este es un atractivo considerado de categoría natural, que ofrece un paisaje húmedo y con caída de aguas
- **Formación SupayPunku:** esta una formación geológica rocosa de gran altura pero estrecha, que aparenta ser un ingreso, está ubicada un kilómetro más debajo de la comunidad Suapi.
- **Comunidad Afro Boliviana Tocaña:** es una pequeña población habitada por descendientes de los esclavos negros que llegaron en época de la colonia, gente muy orgullosa de su pasado y cuna de la saya afroyungueña que se constituye en su característica más importante.

Actividades turísticas: la oferta de actividades de ocio y recreación son:

- **Trekking:** Debido a su clima, paisaje, altura y variedad de pisos ecológicos, Coroico resulta apropiada para desarrollar caminatas observando el paisaje, vegetación natural, cultivos de cítricos, cafetales, cacaos.
- **Bicimontaña:** es la actividad más desarrollada en Coroico. Su recorrido se efectúa desde la cumbre hasta Yolosa, desde donde un 80% de los turistas, especialmente extranjeros, retornan a la ciudad de La Paz inmediatamente y el 20% toma rumbo a Rurrenabaque
- **Rafting y kayak:** Actividades que tienen mucha demanda turística en la actualidad. Para Coroico estas actividades acuáticas son ser muy importante porque mueven interesantes segmentos de turismo internacional. Estos deportes se los practica en los ríos de Corico y Unduavi.
- **Observación de aves:** en áreas alejadas del centro de Coroico, principalmente en el parque Cotapata se puede observar gran variedad de aves y disfrutar de su canto.

1.7. Demanda turística

Según estudios del Gobierno municipal de Coroico la mayor cantidad de turistas extranjeros que llegan son de Francia alcanzando el 17%, en segundo lugar se encuentra Alemania con 14%, Inglaterra de igual manera con el 14% y en cuarto lugar Estados unidos con el 5%.

CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA DE COROICO

EXPRESADO EN N° DE VISITANTES

AÑO	TURISTAS
2000	29119
2001	30176
2002	32074
2003	31980
2004	33405
2005	34879

2006	35120
------	-------

FUENTE: datos del INE y Viceministerio de Turismo

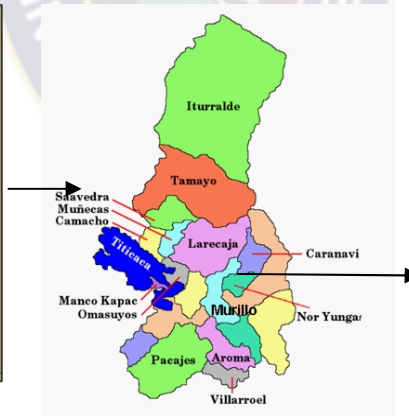
1.8. Ubicación y Descripción del proyecto

1.8.1. Ubicación

Ubicación según división política:

Departamento	La Paz
Provincia	Nor Yungas
Sección	primera
Comunidad	San Joaquin
Municipio	Coroico

Estado Plurinacional de Bolivia: Departamento de La Paz: Relleno sanitario(SanJoaquin)
 provincia Nor Yungas



La ubicación referente a coordenadas planas, referidas a la cuadrícula universal transversa de mercator, en el sistema WGS-84, zona 19 Sur.

ESTE	NORTE
638418.039	8211572.928

1.8.2. Descripción del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en una serranía perteneciente a la comunidad de San Joaquín, a una distancia de 10km del centro urbano de Coroico, a una altura de 1700msnm. El tiempo de viaje desde la ciudad de La Paz, hasta la población de Coroico es de aproximadamente de 3 horas, y desde Coroico al proyecto relleno sanitario San Joaquin, es de 30 minutos.

La obra consiste en la construcción de un relleno sanitario, que busca disponer de manera adecuada, con manejo técnico y controlado, los residuos sólidos del municipio de Coroico; reduciendo al mínimo los daños al medio ambiente. El proyecto se asienta en la ejecución de las siguientes actividades:

Conformación de celdas, Corte de taludes, Conformación de muros de coronamiento, Impermeabilización con geosintéticos.

También consta de obras de control que consisten en colocar captadores de lixiviados con tuberías PVC perforadas, la construcción de un estanque de lixiviados; y la ejecución de obras complementarias: construcción de un camino interno, cerco perimetral, construcción de oficina administrativa, canales de drenaje pluvial, cerco vivo para mitigación ambiental. Todo el proyecto se desarrolla en un área total de 6 hectáreas.

CAPÍTULO II

COMPONENTES TEÓRICO - PRÁCTICOS

2.1. Concepto de topografía

Esta disciplina se ha definido tradicionalmente como la ciencia, arte y la tecnología de encontrar o determinar, posiciones de puntos situados por encima de la superficie de la tierra y debajo de ella para su representación convencional a escala sobre un plano.³

2.1.1. Topografía aplicada a la construcción

La aplicación de la topografía en la industria de la construcción es muy importante, ya que los trabajos topográficos sirven de base geométrica a las obras de ingeniería. Se estima que del 100% de horas empleadas en trabajos de campo el 60% se dedica a las actividades de: ubicación de puntos, líneas o alineamientos, determinación de elevaciones, pendientes, cortes y rellenos para la construcción. Y el 40 % en gabinete con la elaboración de planos, transcripción de datos, cómputos métricos y elaboración de diferentes planillas (para replanteos), No obstante no se le da suficiente atención a este tipo de operaciones topograficas³.

2.1.2. Replanteo topográfico.

Es una operación inversa al levantamiento topográfico, donde se recurre a técnicas y metodologías para plasmar plani-altimetricamente en terreno un diseño y/o proyecto civil de envergadura. No puede pasarse por alto la importancia de disponer de un sistema de control horizontal y vertical. Este sistema de control horizontal y vertical proporciona la

³ Paul R. Wolf (novena edición)

base de la ubicación de las estructuras, carreteras, etc., tanto en etapas de proyecto como de construcción.³

2.2. Perfil longitudinal y perfil transversal

2.2.1. Perfil longitudinal

Corresponde a la representación gráfica del corte del terreno por un plano vertical determinado por su planta. La finalidad es relacionar altiméricamente el terreno donde se ha replanteado, la planta con rasante proyectada.⁴

2.2.2. Perfil transversal

Deberán ser trazados por cada una de las progresivas del perfil longitudinal al cual están referidos, se obtiene los perfiles en la dirección perpendicular al eje del proyecto, se anota los datos necesarios a cada lado del eje, considerando un ancho de faja requerido.⁴

2.3. Corte y terraplén

En los movimientos de tierra, en el caso de una excavación se denominan corte o desmonte, siendo el caso opuesto cuando se rellena sobre el terreno, este se denomina terraplén.⁴

2.4. Excavaciones

Las excavaciones son cortes que se hacen en el terreno natural con el fin de extraer material para alojar en él una cimentación o cualquier otra obra de construcción. Cuando son poco profundas, pueden llevarse a cabo sin necesidad de apuntalar sus paredes, recurriendo simplemente a los taludes naturales del terreno.⁵

⁴ Riveros. O. Curso de topografía IOC 2002

⁵ V. Perez Alama. “Mecánica de suelos y cimentaciones”. Pag 17

2.5. BM (Banco de nivel)

Objeto natural o artificial relativamente permanente, que tiene un punto fijo marcado, cuya elevación arriba o debajo de un plano de referencia adoptado se conoce o se supone. Algunos ejemplos comunes de bancos de nivel son discos de metal fijados en concreto, rocas grandes, partes no móviles de hidrantes contra incendio, etc.⁶

2.6. Banquina

Nombre con el cual se denomina la franja lateral horizontal de explanación, en la cabecera de corte.⁷

2.7. Talud

Pendiente que formarán las tierras según el caso, en desmonte o terraplén, y el tipo de terreno existente.

Tradicionalmente se define como la relación entre la distancia horizontal y la distancia vertical

2.8. Nivelación

La nivelación es el control vertical o altimetría, donde por diversos procedimientos se determinan elevaciones o diferencias de altura entre dos o más puntos; Las elevaciones o cotas están representados por curvas de nivel en los planos topográficos.⁸ Tenemos varios métodos de nivelación, mencionamos los siguientes.

- Nivelación geométrica
- Nivelación trigonométrica
- Nivelación barométrica

⁶ PAUL R. WOLF. Topografía. Novena edición

⁷VICTOR CASTELLANOS. Topografía

⁸ Paul R. Wolf (novena edición)

2.9. Geodesia

Es una ciencia que estudia la forma, dimensión y el campo gravitacional externo de la tierra, la geodesia tiene dos finalidades, una científica y otra práctica, la primera es de contenido puramente especulativo, ya que abarca el estudio teórico de la forma y dimensiones de la tierra , la segunda es práctica, por lo que se refiere a la materialización de los puntos de apoyo para conformar la red geodésica que servirá de estructura geométrica precisa para realizar trabajos geodésicos y topográficos, a su vez la geodesia, para su mejor estudio considera tres superficies

- Superficie topográfica
- Superficie geoidal
- Superficie elipsoidal

2.10. Proyección universal transversa de mercator

Este tipo de proyección está basada en un cilindro que es ligeramente más pequeño que el esferoide que después se desarrolla en forma horizontal, este método es utilizado por muchos países. Su eje está situado en el plano del ecuador, en esta proyección se emplea zonas de 6 grados de longitud, donde cada zona es matemáticamente idéntica, y se representa la totalidad del mundo en 60 zonas iguales. Bolivia comprende tres zonas: 19,20 y 21.⁹Va acompañado de un sistema de coordenadas planas llamada Cuadrícula Universal Transversa de Mercator, más conocida por sus iniciales C.U.T.M.

2.11. Cuadrícula UTM

La cuadrícula universal transversa de mercator o cuadrícula de tipo militar es un sistema de coordenadas rectangulares ortogonales de ordenadas y abscisas impuesta a una zona de

⁹ Apuntes de geodesia geométrica II (MARIACA.F.M.)

proyección UTM. Esta cuadrícula tiene una aplicación aceptable, entre los 84° norte y 80° sur a partir del plano ecuatorial.¹⁰ Los elementos principales de la cuadrícula UTM son:

- Las líneas verticales trazadas de norte a sur, se denominan ordenadas
- Las líneas horizontales trazadas de este a oeste, se denominan abscisas
- La ordenada que coincide con el MC de la proyección UTM recibe el nombre de ordenada falsa y se le asigna un valor de 500000m
- La ordenada falsa divide en dos hemisferios a la cuadrícula a este y al oeste
- La abscisa que coincide con la línea del ecuador de la proyección UTM recibe el nombre de abscisa principal y se le asigna el valor de 10000000m para el hemisferio sur y 5000000m para el hemisferio norte
- Fuera del MC la dirección norte de la cuadrícula difiere del norte magnético
- La unidad de medida para la CUTM es el metro

2.12. Residuos sólidos

Se entiende como “residuos sólidos” cualquier basura, desperdicio, lodos y otros materiales sólidos de desecho resultantes de las actividades industriales comerciales y domiciliarios. No incluye sólidos o materiales disueltos en las aguas domesticas servidas o cualquier otro contaminante significativo en los recursos hídricos, ni los sedimentos, ni los sólidos suspendidos o disueltos en los efluentes de aguas servidas industriales, ni los materiales disueltos en las aguas de los canales de descarga de la irrigación, ni otros contaminantes comunes en el agua. En la definición está implícita una clasificación de los residuos de acuerdo a su origen o fuente generadora.¹¹

¹⁰ Martin Asin Fernando, 1983 Geodesia y cartografía matemática

¹¹Ops/cepies/95_I TALLER RELLENO SANITARIO pag .3 “Lima Peru.”

2.13. Composición de los residuos sólidos

Los RSM (residuos sólidos municipales) son aquellos subproductos originados en las actividades que se realizan en la vivienda, la oficina, el comercio y la industria (lo que se conoce comúnmente como basura) y están compuestos de residuos orgánicos, tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera, en general, materiales biodegradables; e inorgánicos a saber, vidrio, plástico, metales, objetos de caucho, material inerte y otros

En términos generales, los resultados de estudios latinoamericanos sobre composición de los RSM coinciden en destacar un alto porcentaje de materia orgánica putrescible (entre 50 y 80%), contenidos moderados de papel y cartón (entre 8 y 18%), plástico y caucho (entre 3 y 14%) y vidrio y cerámica (entre 3 y 8%).¹²

2.14. Vectores

El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población, conocidos como vectores. Estos vectores son, moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad. Ejemplos de este tipo de vectores se presentan en el siguiente cuadro.

¹²Ops/cepies/PUB/02.93 GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS pag.6

2.15. Enfermedades relacionadas con residuos sólidos transmitidas por vectores

Vectores	Formas de transmisión	Principales enfermedades
? Ratas	? Mordisco, orina y heces ? Pulgas	? Peste bubónica ? Tifus murino ? Leptospirosis
? Moscas	? Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	? Fiebre tifoidea ? Salmonellosis ? Cólera ? Amibiasis ? Disenteria ? Giardiasis
? Mosquitos	? Picadura del mosquito hembra	? Malaria ? Leishmaniasis ? Fiebre amarilla ? Dengue ? Filariasis
? Cucarachas	? Vía mecánica (alas, patas y cuerpo)	? Fiebre tifoidea ? Heces ? Cólera ? Giardiasis
? Cerdos	? Ingestión de carne contaminada	? Cisticercosis ? Toxoplasmosis ? Triquinosis ? Teniasis
? Aves	? Heces	? Toxoplasmosis

Fuente: Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA/UPMG. Fundação Estadual do Meio Ambiente. FEMA/ MG. 1995.

2.16. Efectos de la inadecuada gestión de residuos sólidos

2.16.1. Riesgos para la salud

La importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo, se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas de ellas, al lado de otros factores, principalmente por vías indirectas.

2.16.2. Efectos en el ambiente

El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural. La degradación del paisaje natural, ocasionada por la basura arrojada sin

ningún control, va en aumento; es cada vez más común observar botaderos a cielo abierto o basura amontonada en cualquier lugar.

2.16.3. Riesgos para el desarrollo social

Las difíciles condiciones económicas, las migraciones rurales, en suma, la pobreza, han convertido los recursos contenidos en la basura en el medio de subsistencia de muchas personas con sus familias. Esta realidad continuará mientras no existan para ellas otras formas más dignas de ganarse la vida. Existen riesgos sanitarios cuando se manejan residuos domésticos mezclados con los peligrosos, lo que ocurre en la mayoría de las ciudades de la Región, pues no hay recolección selectiva de residuos peligrosos ni reciclaje, salvo en pocas ciudades donde los desechos de origen hospitalario se recogen de forma separada.

2.16.4. Riesgos para el desarrollo urbano

Las autoridades se quejan habitualmente de la falta de disciplina social y cívica de la población y, por su parte, esta se queja de la incapacidad de las instituciones públicas para cumplir su papel. El primer reclamo de los sectores populares se refiere a la cobertura. Los indicadores de cobertura son engañosos porque representan el número de usuarios que contribuye con una tarifa y no se refieren a la calidad del servicio. De esta manera, muchos pagan pero no reciben el servicio, y otros sencillamente ni lo pagan ni lo reciben por encontrarse su vecindario en una situación de ilegalidad en relación con las tierras o los servicios públicos.¹³

2.17. Relleno sanitario

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el

¹³Ops/cepies/PUB/02.93GUIA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS pag15

ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

Hace poco menos de un siglo, en Estados Unidos, surgió el relleno sanitario como resultado de las experiencias, de compactación y cobertura de los residuos con equipo pesado; desde entonces, se emplea este término para aludir al sitio en el cual los residuos son primero depositados y luego cubiertos al final de cada día de operación.¹⁴

2.18. Relleno sanitario manual

Es una adaptación del concepto de relleno sanitario para las pequeñas poblaciones que por la cantidad y el tipo de residuos que producen menos de 15 t/día–, además de sus condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo pesado debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. Y en consideración que la cantidad de habitantes es menor a 40000 El término manual se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos puede ser ejecutado con el apoyo de una cuadrilla de hombres y el empleo de algunas herramientas.¹⁵

2.19. Lixiviado

La descomposición o putrefacción natural de la basura produce un líquido maloliente de color negro, conocido como lixiviado o percolado, parecido a las aguas residuales domésticas, pero mucho más concentrado.

Las aguas de lluvia que atraviesan las capas de basura aumentan su volumen en una proporción mucho mayor que la que produce la misma humedad de los RSM, de ahí que

¹⁴Ops/cepies/PUB/02.93 GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS

¹⁵Ops/cepies/PUB/02.93 GUIA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS pag.45

sea importante interceptarlas y desviarlas para evitar el incremento de lixiviado; de lo contrario, podría haber problemas en la operación del relleno y contaminación en las corrientes y nacimientos de agua y pozos vecinos.¹⁶ Ubicados en niveles freáticos inferiores.

2.20. Biogás

Un relleno sanitario se comporta como un digestor anaeróbico. Debido a la descomposición o putrefacción natural de los residuos sólidos, no solo se producen líquidos sino también gases y otros compuestos. La descomposición de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio tiene dos etapas: aerobia y anaeróbica.

2.20.1. Aeróbica

La aerobia es aquella fase en la cual el oxígeno que está presente en el aire contenido en los intersticios de la masa de residuos enterrados es consumido rápidamente.

2.20.2. Anaeróbica

La anaeróbica, en cambio, es la que predomina en el relleno sanitario porque no pasa el aire y no existe circulación de oxígeno, de ahí que se produzcan cantidades apreciables de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂), así como trazas de gases de olor punzante, como el ácido sulfhídrico (H₂S), amoníaco (NH₃) y mercaptanos.

El gas metano reviste el mayor interés porque, a pesar de ser inoloro e incoloro, es inflamable y explosivo si se concentra en el aire en una proporción de 5 a 15% en volumen; los gases tienden a acumularse en los espacios vacíos dentro del relleno y aprovechan cualquier fisura del terreno o permeabilidad de la cubierta para salir. Cuando el gas metano se acumula en el interior del relleno y migra a las áreas vecinas, puede generar riesgos de explosión. Por lo tanto, se recomienda una adecuada ventilación de este gas, aunque en los pequeños rellenos este no es un problema muy significativo.

¹⁶Ops/cepies/95_I TALLER RELLENO SANITARIO pag .3 “Lima Peru.”

2.21. Reciclaje

El reciclaje es un proceso mediante el cual los residuos se incorporan al proceso industrial como materia prima para su transformación en un nuevo producto de composición semejante (vidrios rotos, papel y cartón, metales y plásticos, etc.).

El reciclaje supone cambiar tanto la forma como la función del producto original. Por ejemplo, las llantas usadas se cortan para hacer suelas de zapatos. Los textiles se transforman en trapos para desempolvar, en rellenos de almohadas o en retazos para cobijas y alfombras.

Las ventajas ambientales que ofrece el reciclaje son indiscutibles. Sin embargo, para su ejecución siempre debe tenerse en cuenta la poca calidad de los residuos de nuestra Región y que los beneficios económicos que permiten realizarlo de manera sostenible están sujetos a la demanda en el mercado. La tendencia mundial es incrementar al máximo el reciclaje de la basura.

2.22. Geomembrana

Una Geomembrana se define como un recubrimiento, membrana o barrera de muy baja permeabilidad usada con cualquier tipo de material relacionado aplicado a la ingeniería geotécnica para controlar la migración de Fluidos en cualquier proyecto, estructura o sistema realizado por el hombre.

La impermeabilidad de las Geomembranas es bastante alta comparada con los Geotextiles o suelos, aun con suelos arcillosos; valores normales de permeabilidad para una Geomembrana medida para transmisión de agua y vapor están en un rango de 1×10^{-12} a 1×10^{-15} m/s, por esto las Geomembranas son consideradas impermeables.

Las Geomembranas tienen las siguientes características:

- Alta durabilidad, resistentes a la mayoría de los líquidos peligrosos – Alta resistencia química, resistentes a la radiación ultra violeta (U .V.) y Económicas.¹⁷

2.22.1. Geomembranas de polietileno

Geomembranas de polietileno de alta densidad HDPE y Geomembranas Ultra flexibles de polietileno Liso de baja densidad lineal LLDPE, las cuales se utilizan de acuerdo a la aplicación que se requiera.

Las Geomembranas de polietileno de alta densidad son aptas para recubrimiento de rellenos sanitarios, piscinas de lixiviados, Recubrimiento de canales, Minería, lagunas de oxidación, Recubrimientos para reserva de agua, Recubrimiento para material radioactivo o desperdicios líquidos peligrosos, Recubrimiento para tanques de almacenamiento bajo tierra, Recubrimiento para espejos solares.¹⁸

2.23. Área de amortiguamiento y protección

Es la franja de terreno de 2 metros de ancho que se encuentra en la parte interior y paralela al cerco perimetral. Con el objetivo de que mitigue los posibles efectos negativos de las operaciones del relleno sanitario.

En esta área de retiro es importante colocar un cerco vivo de árboles y arbustos que impida que los vecinos y transeúntes vean los residuos y la operación del relleno. Esta zona mejora la apariencia estética del relleno y sirve para retener papeles y plásticos arrastrados por el viento.

¹⁷ Disponible en: www.pavco.com.co, recuperado el:11-10-2010

¹⁸ Disponible en: www.pavco.com.co, recuperado el:11-10-2010

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1. Coordinación y organización del personal

La empresa constructora, a pocos días del inicio de actividades organizó el equipo de profesionales y obreros de acuerdo a sus aptitudes. Dado el caso de construcción de rellenos sanitarios que no es una obra que se realice con frecuencia, lo que implicó considerar en el personal técnico, características como iniciativa, ingenio y buen criterio técnico.

3.2. Evaluación y diagnóstico de información proporcionada por la empresa

La empresa entregó bastante información al profesional topógrafo geodesta para su evaluación y planificación, esta información consistió en lo siguiente:

- Juego de planos como ser, plano general (no georeferenciado), perfiles, detalles constructivos etc. (17 planos)
- Cronograma de actividades
- Ítems y presupuesto
- Especificaciones técnicas

3.2.1. Evaluación para control topográfico.

- a) Los planos están en formato pdf (archivo electrónico del programa acrobat), lo que dificulta su extracción de datos como: coordenadas, distancias, ángulos, etc.
- b) Los planos de ubicación general no cuentan con datos del sistema de coordenadas, zona geográfica, datum, tampoco incluían el nombre de topógrafo responsable que elaboró el plano topográfico.

-
- c) No se dispone de informe topográfico ni monografía de puntos de control. Por lo que fueron considerados como planos referenciales.

3.2.2. Evaluación para el replanteo de los elementos a emplazarse y construirse

Para un apropiado entendimiento de los elementos constructivos y su correcta ubicación geométrica dentro del área de intervención del proyecto, es necesario recurrir a bibliografía y recursos importantes que proporciona la red internet. Además para la asimilación de conceptos técnicos empleados en el tema rellenos sanitarios.

3.2.3. Planificación y propuesta para el inicio de actividades en obra

Conocidos todos los medios disponibles, se planteo a gerencia de la empresa la planificación a desarrollarse por el postulante, El cual fue aceptado sin observaciones.

Para el cumplimiento del cronograma de actividades y compromisos asumidos por la empresa constructora, para el inicio de obra de acuerdo a lo planificado por el profesional topógrafo, fue necesario realizar las siguientes consideraciones:

3.2.3.1. Digitalización de planos

Es un procedimiento casi generalizado el manejo de planos en formato PDF, por su facilidad en la visualización en cualquier computador o dispositivo portátil, y su tamaño reducido que facilita el intercambio de dicha información vía internet.

Para este procedimiento de digitalización se recurrió al programa (PDFTODWGconverter), el nuevo archivo generado es manipulable por cualquier programa CAD. Y es de amplia utilidad para los resultados que se busca.

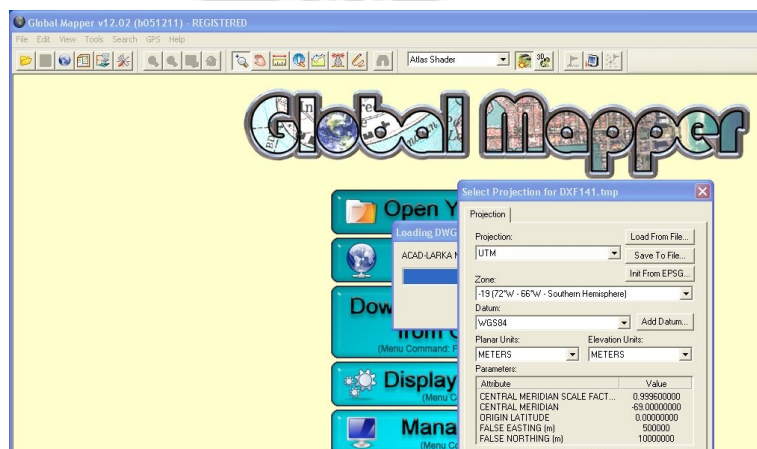
3.2.3.2. Georeferenciacion de planos

En ninguno de los planos facilitados por la empresa constructora se encontró datos necesario para georenciar el plano digitalizado, los puntos de control representados en los planos originales (pdf), permiten presumir que sea coordenadas UTM. Pero no el elipsoide al que pertenece, sea este global, local, o simplemente coordenadas relativas (asumidas).

Por lo tanto bajo la suposición de dos casos se procedió a ubicar y referenciar el plano en consideración de que las coordenadas estén referidas al sistema WGS-84 y otro plano en consideración de que las coordenadas estén referidas al sistema PSAD-56

3.2.3.3. Integración de planos al software GLOBALMAPER.

Los planos preparados con las consideraciones mencionadas fueron importados al programa globalmaper el cual previa configuración de datos como el elipsoide sistema de coordenadas y zona geográfica, genera un archivo con la extensión “gmp”.



Una de las virtudes del programa es que puede funcionar de forma integral con la incorporación de un GPS navegador, localizando en tiempo real la ubicación con referencia al plano cargado en el computador portátil.

3.3. Inicio de actividades en campo

El personal designado para la ejecución del proyecto fue:

- Ingeniero civil (residente)
- Profesional Topógrafo Geodesta (residente)
- 1 capataz y 12 obreros
- Operador de retroexcavadora
- Choferes de volquetas

3.3.1. Actividades preliminares en campo

La primera actividad programada por el equipo de fiscalización y la empresa constructora es la inauguración y colocado de piedra fundamental, Acto en el cual estuvieron presentes: la institución contratante, comunarios, alcalde y concejales del municipio de Coroico, cura de la región (sacerdote católico), personal técnico de la empresa constructora y obreros.

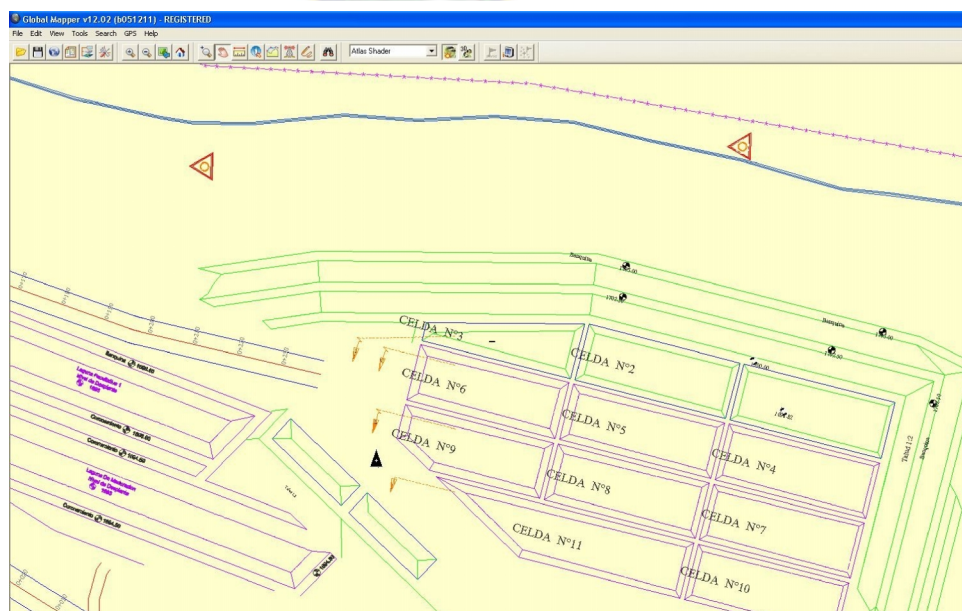
Tiempo de celebración que fue muy bien aprovechado por el profesional topógrafo, para realizar el análisis de las características del proyecto, de la información topográfica y su ajuste respectivo.

3.3.1.1. Identificación del Sistema de coordenadas.

Para realizar este procedimiento se dispuso del siguiente equipo:

- Computadora portátil (Panasonic)
- Navegador GPS garmin

El archivo RELLENO.gmp fue cargado al programa Global mapper en la computadora portátil y con la conexión del dispositivo Garmin al computador, el programa localizó los puntos de ubicación dentro del plano de proyecto cargado en el software, por lo tanto se pudo concluir que las coordenadas están en el sistema WGS-84.



3.3.1.2. Búsqueda de puntos de control

Conocidas las coordenadas de los puntos de control y los datos cargados en el dispositivo Garmin. Su búsqueda se reduce a, Realizar el desbroce del área posible de su localización, se requiere ubicar por lo menos 2 puntos de control.

3.3.1.3. Replanteo preliminar aproximado.

Es necesario conocer la ubicación de los elementos constructivos como:

- Celdas de residuos domiciliarios.
- Celdas de desechos hospitalarios
- Depósito de lixiviados
- Oficina administrativa
- Cerco perimetral
- Canal pluvial

Estos elementos fueron ubicados en el terreno con ayuda del equipo garmin integrado al laptop y al programa global mapper. Su materialización en terreno fue realizado con callapos plantados en terreno y banderolas atadas en su extremo superior para su visualización a distancia.

El propósito de realizar esta actividad es:

- Organizar la gestión constructiva de la obra
- Ubicación del campamento, letrinas y duchas
- Planificación de movimiento de tierras

3.3.2. Preparación y planificación para replanteos y control de estructuras

Conocida la situación de los datos disponibles e identificados, fue posible planificar el seguimiento y procedimientos metodológicos a emplear en el replanteo y control topográfico.

3.3.2.1. Instrumentos y equipos topográficos empleados

- Estación total ZOKKIA SET 630R
- 2 Prismas leica tipo GPH1
- Bastones porta prisma L=5m
- Nivel automático
- Handyes (Motorola)
- Computadora portátil (Panasonic)

3.3.2.2. Elaboración de planilla de coordenadas para replanteo

Se extrajeron datos de planos proporcionados por el supervisor en formato CAD. Fue necesario elaborar una planilla de coordenadas en una hoja electrónica, de cada uno de los elementos a construirse:

- Coordenadas del cerco perimetral
- Coordenadas de celdas de residuos domiciliarios
- Coordenadas de residuos hospitalarios
- Coordenadas de camino de ingreso
- Coordenadas de canal pluvial
- Coordenadas de depósito de lixiviados
- Coordenadas de oficina administrativa

Estas coordenadas obtenidas luego de un cuidadoso procedimiento de selección y agrupación por elementos constructivos; para su replanteo, fue necesario generar un archivo con la extensión SDR, este archivo generado será cargado al estación total.

3.3.2.3. Generación de archivo con extensión SDR

Para realizar este procedimiento es necesario exportar los datos a un archivo con la extensión txt, luego importar este último archivo al programa prolik, desde el cual

procedemos a exportarlo con un nuevo formato reconocible por el equipo sokkia, (archivo con extensión SDR).

The screenshot shows the ProLINK software interface. The main window is titled 'Field Book Editor' and contains a table with the following data:

Reduced Point ID	Record type	DC			
	Fbk Settings				
			Atmos Cmn:No	Sea Level Cmn:No	
			C&R Cmn:No	Include Elev:Yes	
			Ref: Const:0.14	Scale Factor: 1.00000000	
	JOB	XD	Job ID: Field Book 1		
	Job Settings				
100	PDS	XD	PointID: 100		2+880.00
			North: 8211197.3150	East: 638467.3310	Elev: 1696.0000
101	PDS	XD	PointID: 101		2+900.00
			North: 8211205.3150	East: 638449.0000	Elev: 1697.0000
102	PDS	XD	PointID: 102		2+920.00
			North: 8211213.3140	East: 638430.6700	Elev: 1697.8000
103	PDS	XD	PointID: 103		2+940.00
			North: 8211221.3140	East: 638412.3390	Elev: 1698.6000
104	PDS	XD	PointID: 104		2+960.00
			North: 8211229.3130	East: 638394.0090	Elev: 1699.4000
105	PDS	XD	PointID: 105		2+971.30

Below the main table, there is a 'Reduced Coordinates View: Current - Field Book 1' section with a smaller table:

Reduced Point ID	North	East	Elevation	Feature Code	File
100	8211197.3150	638467.3310	1696.0000	2+880.00	Field Book 1 (100)
101	8211205.3150	638449.0000	1697.0000	2+900.00	Field Book 1 (101)
102	8211213.3140	638430.6700	1697.8000	2+920.00	Field Book 1 (102)

3.3.2.4. Carga de datos al estación total.

Para un rápido y correcto replanteo lo más conveniente es cargar los datos expresados en coordenadas (N, E, Z y COD), de todos los elementos constructivos a replantear; y resulta más efectivo para el control de excavaciones.

3.3.3. Replanteo de precisión de elementos constructivos.

Inicialmente se replantearon los siguientes elementos constructivos:

- Cerco perimetral
- Oficina administrativa
- Límites del área de influencia de celdas de residuos domiciliarios

Para realizar esta actividad se consideró preparar frentes de trabajo para los obreros y maquinaria (retroexcavadora), para la aplicación del ítem. Limpieza y desbroce

3.3.3.1. Replanteo de celdas de residuos domiciliarios, banquetas y taludes

El análisis detallado de los perfiles longitudinales, transversales y plano en planta, proporcionaron un panorama completo del objetivo buscado. Por lo que se decidió generar nuevos datos en consideración de las cotas de banquetas de los diferentes niveles

(cotas 1705.0, 1702.5, y 1700), así como las trincheras de las celdas de residuos domiciliarios y taludes en corte y relleno. Ver anexo planos.

Se optó por comenzar el replanteo de los taludes y banquina de la cota 1705.0, para ir descendiendo gradualmente a los niveles inferiores, este ítem fue conformado con maquinaria (retroexcavadora), hasta llegar a la cota 1700 que es el nivel de la celda de residuos domiciliarios, conocido como nivel de desplante.

El equipo empleado en esta actividad fue:

- Una retroexcavadora CAT416D
- Dos volquetas volvo de 8 cubos

3.3.3.2. **Replanteo de muro de coronamiento (conformación de terraplén con material de corte)**

Esta actividad corresponde al ítem relleno y compactado de muro de coronamiento, para el replanteo de este muro de compactación se inició desde su base (cota 1701.3), hasta la banquina de cota 1702.5, y posteriormente el nivel de coronamiento cota 1705.0, ver anexo planos. El procedimiento topográfico empleado para el replanteo y control topográfico fue por coordenadas, y también siguiendo procedimientos arriba mencionado, se incorporaron los datos expresados en coordenadas en el estación total.

El procedimiento constructivo consistió en rellenar y compactar con material común, proveniente del corte realizado en la excavación a nivel de desplante, en el lugar que detalla los planos del proyecto, en el lado sur de las celdas. El trabajo fue realizado hasta alcanzar el nivel 1705, que es el nivel rasante del proyecto.

Para la conformación de las plataformas horizontales del muro de coronamiento se emplearon procedimientos de nivelación. El equipo empleado para realizar esta actividad fue:

- Equipo de compactación tipo plancha de 5.5hp

- Retroexcavadora cat416d (esparcido de material)
- Una volqueta de 8 cubos (transporte de material)

3.3.4. Replanteo y control topográfico para perfilado manual de taludes y banquetas en corte y relleno

Hasta esta etapa del desarrollo de la construcción del relleno sanitario, los trabajos correspondieron a la excavación bruta (maquinaria), y el peinado de taludes que se realizó con retroexcavadora no es el acabado que se requiere, para ello se cuenta con el ítem perfilado manual. Esta actividad la realizaron los obreros con picotas de agricultor y bajo la supervisión del profesional topógrafo geodesta.

Para la ejecución de este ítem se realizó un nuevo replanteo, en esta ocasión con el colocado de estacas definitivas, ubicadas en las cabeceras de talud y pie de talud además que coincidan con los vértices y en longitudes grandes cada 20 metros. Se inició en la parte superior, en la banquina correspondiente a la cota 1705.00, para ir descendiendo gradualmente hasta el nivel de desplante que corresponde a las celdas de residuos domiciliarios ubicadas en la cota 1700.00.

El procedimiento topográfico de replanteo fue por coordenadas con datos ya disponibles en el equipo (estación total), con precisión recomendada por supervisión de $\pm 5\text{mm}$ en posición y verticalmente $\pm 1\text{mm}$, por lo que también se emplearon procedimientos de nivelación geométrica.

Se tuvieron las siguientes consideraciones para conformar la geometría esperada.

- Taludes en corte 1 : 1.5 (Vert : Hrz)
- Taludes en relleno 1 : 2 (Vert : Hrz)
- Ancho de banquetas 2 metros

Para el muro de coronamiento el procedimiento fue exactamente el mismo, todo el material de excavación resultante fue acumulado en las partes inferiores, para su posterior acarreo.

Con este último procedimiento de replanteo y control topográfico se garantizó la formación geométrica exacta que se pudo interpretar de los planos y detalles constructivos. Además se tuvieron controles estrictos por parte de supervisión.

3.3.5. Replanteo de cerco perimetral.

Paralelamente a las actividades arriba mencionadas se realizó también este replanteo, que esencialmente consistió en la ubicación de los vértices.

Para la ubicación de los puntos se emplearon bastones porta prisma ($L=5m$), que facilitaron el rápido replanteo; que consistió en la reubicación de los postes con banderolas plantados anteriormente en el replanteo preliminar.

Con lo que se logró habilitar un nuevo frente de trabajo, que consistió en el plantado de callapos de diámetro 4 pulgadas y longitud de 2 metros colocados a distancias máximas de 4 metros, sobre las cuales se fue armando longitudinalmente el alambre de púas en 5 hileras ubicadas cada 50 centímetros.

La exactitud de la ubicación de los vértices recomendada por el supervisor fue de $\pm 1cm$. Y dar cumplimiento a la superficie que se especificó en planos, 6 hectáreas.

3.3.6. Replanteo de oficina administrativa.

La ubicación definitiva de esta obra también se la realizó en los primeros días, con la finalidad de habilitar otro frente de trabajo para comenzar su construcción.

El procedimiento de replanteo fue realizado en dos etapas.

- a) El replanteo con estación total consistió en la ubicación de cuatro esquinas de los extremos de construcción, mediante estacas
- b) En la siguiente etapa de replanteo se procedió con la ubicación de los ejes que vienen representados en el plano de cimientos, mediante caballetes armados para cada uno de los ejes y a distancia prudente fuera del área de construcción. el procedimiento consistió en mediciones con wincha, triangulaciones y trazado de

perpendiculares, con la ayuda del alineamiento de lienzas en cada eje. Para el trabajo de trazado, se procedió con el tesado de lienzas entre los caballetes de cada uno de los ejes, luego se realizó la verificación de las longitudes que indican los planos, las siguientes etapas constructivas de la oficina fueron metódicas que se iniciaron con el trazado en terreno, con la demarcación con yeso del ancho de cimientos, para su posterior excavación, vaciado de cimientos, sobrecimientos, muros de ladrillo gambote, hasta su culminación. Ver anexo planos de oficina.

3.4. Replanteo y control topográfico de celdas de residuos domiciliarios

Estas actividades corresponden al ítem excavación a nivel de trinchera. Para ello es necesario dejar la superficie mencionada en un nivel horizontal, en este caso el nivel fue de 1700 m. A partir de dicho nivel se pudo ubicar las celdas y captadores de lixiviados.

Para realizar el replanteo de las celdas 1, 2 y 3, se consideraron las siguientes condiciones que se pudo extraer de los perfiles longitudinales y transversales que el proyectista diseñó. Ver anexo planos

- Taludes en corte 1 : 1
- Longitud de celdas 30m x 15m (forma rectangular)
- Pendiente de celdas en su fondo 1 %
- Las alturas de corte inician en 1m en la celda número 1 y terminan en 2.3 m en la celda número 3. (alineadas longitudinalmente)

3.4.1. Replanteo y control topográfico de celdas.

El procedimiento empleado para esta etapa del trabajo es el mismo que se planificó para el control topográfico de todo el proyecto, (replanteo por coordenadas), con las coordenadas almacenadas en el equipo, el trabajo consistió en lo siguiente-

- Ubicación de vértices de celdas de residuos domiciliarios mediante estacas.
- Alineamiento mediante lienzas entre estaca y estaca,

- Trazado de celdas en terreno mediante la demarcación con estuco.
- Colocado de caballetes en los ejes y extremos de celdas. Para una reposición rápida de estacas. Mediante alineamientos con ayuda de lienzas.
- Excavación con retroexcavadora hasta los niveles y pendientes que indican los planos de detalles constructivos y la supervisión del profesional topógrafo.



3.4.2. Replanteo y control topográfico para perfilado manual

Este procedimiento topográfico requiere mucho más cuidado y precisión, puesto que con este último paso se consiguió llegar a la conformación de la geometría esperada, es decir los taludes y pendientes señalados en planos de proyecto. Donde los obreros manualmente con el empleo de picotas de agricultor y la supervisión del profesional topógrafo, dieron el acabado final a las 3 celdas.

3.5. Cálculo de volúmenes de excavación y relleno.

Para la cuantificación de movimiento de tierras, fue necesario realizar la toma de datos de las condiciones reales del terreno con el empleo de equipo topográfico; para realizar el control de volúmenes, en cualquier etapa del desarrollo de las excavaciones, para efectos cobro de acuerdo a planillas elaboradas y en consideración de los ítems que representen mayor avance.

3.5.1. Recolección de datos

La recolección de datos del terreno modificado (superficie objetivo), mediante el método de secciones transversales es posible elaborarlo con la aplicación de cualquiera de los instrumentos nivel o estación total, y en las progresivas que convengan para su cálculo, para su posterior dibujo en el programa autocad, donde además se obtiene el área, ya sea de corte y/o relleno.

3.5.2. Calculo de volúmenes para los diferentes ítems

3.5.2.1. Volúmenes con programa land-CAD

Este procedimiento de cálculo automático de volúmenes que emplea el modulo civil design del programa land-cad, es una alternativa que proporciona resultados rápidos y confiables, pero se requiere conocimientos avanzados de generación y manipuleo de múltiples superficies (superficies compuestas), satisfecha esa condición los reportes de volúmenes que se obtiene en forma de tabla que clasifica los resultados en volumen de corte y relleno.

Site Volume Table: Unadjusted

Site	Stratum	Surf1	Cut Surf2	Fill cu.m.	Net cu.m.	cu.m.	Method
=====							
DESPLANTE-1700							
	desplante a nivel 1700	digital	exca	desplante			
		2917	8		2909 (C)		Composite
DESPLANTE TOTAL RELLENO							
	desplante total	terreno lvt	todo	excavaciones	DESPLAN	tin	TODO
		4099	325		3774 (C)		Composite
trinchera							
	excav-trinchera	TRINCHERA	exca	desplante			
		0	1357		1357 (F)		Composite
lixiviados							
	lixiviados	terreno lvt	todo	LIXIVIADOS			
		132	434		302 (F)		Composite
		130	429		299 (F)		Grid

3.5.2.2. Volúmenes por planillas electrónicas

En este procedimiento de cálculo se aplicó el método de áreas medias, cuya fórmula expresada en planillas electrónicas proporciona resultados confiables y rápidos, pero requiere previamente el dibujo de la sección transversal en la progresiva correspondiente y

el cálculo del área de las secciones de interés con la aplicación de los comandos de autocad, cuyos valores de área obtenidos son ingresados a planillas electrónicas.

COMPUTO METRICO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Obra: Relleno sanitario
 Contratista: ATLAS
 Corresponde a Planilla Nº 2

Item: excavacion hasta el nivel de TRINCHERA
 celdas 1,2,3

$$V = \frac{1}{2}(A_1 + A_2) * d$$

En donde:

V = Volumen entre ambas secciones en m^3
 A_1, A_2 = Area de las secciones S1 y S2 en m^2
 d = Distancia entre secciones en m

Prog.	DISTANCIA (m)	AREAS (m2)		AREAS MEDIAS (m2)		VOLUMENES (m3)		VOLUMENES ACUM (m3)	
		CORTE	RELLEN	CORTE	RELLEN	CORTE	RELLEN	CORTE	RELLEN
0+24.00		0.000							
	1.00			5.971		5.971		5.971	
0+25.00	17.00	11.942		12.817		217.884		223.855	
0+42.00	14.68	13.691		14.423		211.725		435.580	
0+56.68		15.154							
	1.32			7.577		10.002		445.582	
0+58.00		0.000							
	1.00			0.000		0.000		445.582	
0+59.00		0.000							
	1.32			7.726		10.198		455.780	
									TOTA CELD

Este procedimiento es el que oficialmente se acepta para respaldo de las planillas de cómputos métricos para efectos de pago. Los volúmenes obtenidos en el presente trabajo no consideran factores de esponjamiento ni de compactación, son resultados en banco. Esto debido a recomendaciones de supervisión.

Estos volúmenes calculados parciales y/o totales se obtuvieron para cada uno de los siguientes ítems.

a.) Área de residuos domiciliarios

- Ítem excavación a nivel de desplante
- Ítem a nivel de trinchera
- Ítem conformación de muro de coronamiento

b.) Depósito de lixiviados

c.) Camino de ingreso

3.6. Depósito de lixiviados

Este depósito tiene una forma rectangular y sección triangular de dimensiones 21 por 6 metros, y está ubicado a 12 metros de distancia de la tercera celda de residuos domiciliarios, y a un desnivel de 2m, (cota 1698.0 m.) el propósito de su construcción es

que a esta celda se evacuarán los lixiviados que se generan en las celdas de residuos domiciliarios, mediante drenajes de tubería PVC.

3.6.1. Replanteo y control topográfico

Los procedimientos topográficos aplicados fueron similares a los empleados en el área contigua (celdas de residuos domiciliarios). Y en fiel cumplimiento a la planificación realizada por el profesional topógrafo; donde se presentaron actividades de excavación y conformación de muro lateral por procedimientos de compactación.

La metodología de replanteo y control topográfico fue mediante coordenadas, procedimiento adoptado que condujo a la obtención de la geometría exacta propuesta en los planos constructivos.



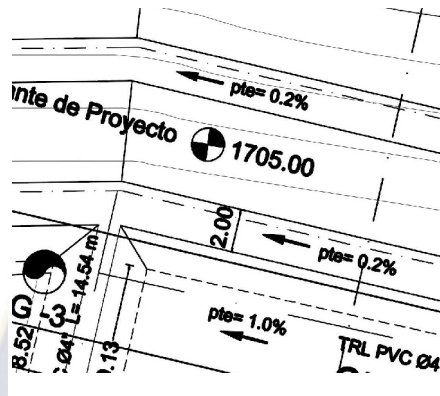
3.6.2. Calculo de volúmenes en corte y compactación

Para efectuar este cálculo se siguieron los procedimientos anteriormente aplicados, y debido a que los volúmenes son menores se procedió con el cálculo de volúmenes totales (ítem concluido), y con los respaldos necesarios de secciones transversales y planillas electrónicas de cálculo. Ver Anexo cómputos métricos.

3.6.3. Canales captadores y conductores de lixiviados

Estos canales tienen el propósito de capturar y conducir los lixiviados que se generen en las celdas cuando entren en funcionamiento. Estos canales fueron construidos en las banquetas de cotas 1705.0, 1702.5 y 1700.0, y están pegados a los pies de los taludes conformados y en toda su longitud, cuyos parámetros para su construcción fueron los siguientes:

- Sección rectangular 1m de ancho y altura variable.
- Pendiente de diseño de 0.2%
- La altura de excavación comienza en 20cm en el coronamiento de muro



3.6.4. Replanteo y control topográfico de canales

El replanteo y control topográfico para efectuar esta actividad de igual manera obedeció a un replanteo por coordenadas para la excavación manual. Para el acabado final y obtención de las pendientes exigidas se aplicaron procedimientos de nivelación geométrica, mediante la ubicación de estacas en el eje del canal y a cada 10 metros de distancia, la ubicación altimétrica de cada estaca tuvo la precisión milimétrica requerida sobre las cuales se tesaron lienzas que guiaron el procedimiento de perfilado manual, efectuado por lo obreros con herramientas menores como picotas de agricultor y reglas metálicas; los trabajos fueron satisfactoriamente concluidos y perfilados listos para la instalación de la tubería PVC. este procedimiento fue aplicado a la construcción de todos los canales bajo la supervisión del profesional topógrafo.

3.7. Canal pluvial

La construcción de este canal tiene por propósito reducir el ingreso de agua de lluvia a las celdas de residuos domiciliarios, por lo que su ubicación es en la parte superior de las celdas, a pocos metros de la cabecera de talud de la banquina de cota 1705.0

Los procedimientos topográficos para el replanteo también fueron por coordenadas, pero para el control vertical se realizaron procedimientos de nivelación geométrica para el

trazado de la pendiente constante, de acuerdo a planos constructivos, donde cuyas características fueron:

- Pendiente del canal 1.4%
- Sección rectangular ancho 0.5 m , altura variable
- Canal de tierra (ya que el suelo es arcilloso)
- Longitud presupuestada, 472 m lineales

3.8. Camino interno

La construcción de este camino interno tiene por propósito conectar la oficina administrativa con las celdas de residuos domiciliarios y el camino de acceso que llega hasta el ingreso lateral inferior del área de intervención.

Este camino no tiene ningún tratamiento, y para su ejecución intervienen solamente dos ítems. Cuyos volúmenes también son reducidos.

- Excavación en corte
- Relleno y compactado

3.8.1. Replanteo y control topográfico de camino interno

La ubicación geométrica, en el terreno por procedimientos de replanteo, no ofrecen ninguna dificultad, debido a que también para este efecto ya se habían incorporado las coordenadas del eje y bordes, en consideración de los datos proporcionados en planos y parámetros de bombeo y peralte. Sin embargo para esta actividad se dispuso solamente de la retroexcavadora, con lo que no fue posible llegar al cumplimiento de la sección esperada, simplemente de forma aproximada.

3.9. Instalación de geosintéticos y tuberías en celda de residuos domiciliarios

Al llegar a esta etapa de la construcción, bajo la dirección del profesional topógrafo en coordinación con el supervisor de obra, se logró emplazar la geometría completa de todos los elementos constructivos; quedando de esta manera el área de celdas de residuos

domiciliarios, lista para la aplicación e instalación de los mantos de geotextil y geomembrana.

Para la ejecución de esta actividad se requirió personal calificado que la empresa contrato,

3.9.1. Colocado de geotextil y geomembrana

Esta actividad consistió simplemente en el forrado desde las celdas, canales conductores de lixiviados y taludes hasta alcanzar la cota rasante del proyecto (1705.0 m). Con el propósito de conseguir una impermeabilización completa, donde no pueda haber fugas del lixiviado que se genere producto de la descomposición de la basura. El procedimiento de instalación fue el siguiente

a.) Colocado de geotextil

Este material es prácticamente un paño que viene en rollos de 100m y un ancho de 6 metros, el propósito de su colocado es de protección a la geomembrana. Su colocado es en toda el área de desde las celdas hasta la banquina de cota 1705.0

b.) Colocado de geomembrana HDPE 1mm

Este material es un manto que tiene parecido con el polietileno pero con propiedades físicas y densidad alta que cumple con normas ISO 9864 y ISO 9863-1, viene en rollos de 100m y un ancho de 6m, este manto fue colocado sobre el geotextil, esta es la capa de cobertura que impermeabiliza totalmente el área de residuos domiciliarios, por lo tanto su disposición y armado sigue procedimientos regulados por normas ASTM D 4632, ASTM D 4833 etc.

Para la aprobación de los procedimientos a emplearse en la unión y la calidad de la geomembrana se realizaron ensayos solicitados por supervisión. Que consistieron en resistencia a la tracción y también para el caso de la resistencia de la soldadura

El colocado fue en franjas ordenadas y secuenciales las cuales fueron posteriormente unidas entre sí, por procedimientos de soldadura al calor.



3.9.2. Colocado de tuberías recolectoras de lixiviados

Esta tubería E40 4”, fue colocada en los canales ubicados en todas las banquetas de las celdas de residuos domiciliarios, las cuales tiene pendiente de 0.2%, a esta tubería antes de su colocado se le realizaron perforaciones para que puedan drenar con facilidad los lixiviados, luego de su colocado en el canal fue cubierta hasta la totalidad del canal con grava graduada.

3.9.3. Colocado de MacDrain 1L

Este material tiene también la forma de paño, viene en rollos de 2.00 x 30.00 m cuya finalidad de su colocado es proteger la geomembrana, los procedimientos de armado y unión fueron similares a los empleados en el colocado de geomembrana, con la diferencia de que no se requieren ensayos ni controles de calidad.

3.10. Verificaciones y control de calidad a los trabajos de topografía

Durante el desarrollo de replanteos y control topográfico, es frecuente que el supervisor realice verificaciones junto a su equipo técnico especialmente cuando se trata del pago de planillas. En este caso se puede mencionar las verificaciones que realizó a la proporción de taludes, alturas de excavación para el cálculo de volúmenes, longitudes (con distanciómetro portátil “leica DISTO D8”) y finalmente una verificación de pendientes en los canales conductores de lixiviados.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Las características particulares que presenta la construcción del relleno sanitario, permitió la aplicación de procedimientos de campo y gabinete que el profesional topógrafo geodesta planificó de manera acertada, que llevaron a un correcto emplazamiento del proyecto, teniendo directa relación con el diseño.
- Las mediciones de campo que se realizaron, tanto en la etapa de replanteo, seguimiento topográfico, como en la elaboración de computos métricos; fueron realizadas con equipos digitales de precisión; los equipos topográficos debidamente calibrados y aprobados por el supervisor, lo que permitió contar con información confiable para la elaboración de computos métricos y las planillas de pago.
- Los computos métricos para movimiento de tierras resultaron del proceso de datos topográficos con el programa Landcad. Las secciones transversales y tablas de computos sirvieron para fundamentar los pagos que se realizaron a la empresa.
- Se cumplió satisfactoriamente con todos los requerimientos de la empresa y supervisión, lográndose demostrar y fundamentar a cabalidad los procedimientos y metodologías empleados por el profesional topógrafo geodesta. Para la fundamentación y justificación de los volúmenes incrementados y disminuidos a los ítems ejecutados.
- La presente obra permitirá al Gobierno Municipal de Coroico, una mejor disposición final de los residuos sólidos. Los que actualmente son depositados en cualquier lugar cercano (botaderos).

-
- La construcción de rellenos sanitarios es la forma más económica y rápida para el depósito de los residuos generados por los habitantes de una determinada población, que en función de sus hábitos de consumo y niveles de ingreso económico generan residuos sólidos que agreden al medio ambiente.
 - El tema de seguridad industrial no es prioridad en la mayor parte de las obras civiles. Lo que conlleva a tener personal disconforme y muy oscilante, consecuentemente retrasos en el desarrollo de las actividades.
 - La construcción de rellenos sanitarios despierta susceptibilidades en los habitantes que radican en las inmediaciones de la obra, debido a los malos olores que genera la descomposición de la basura y el líquido que se genera producto de su descomposición, a pesar de la socialización y los compromisos suscritos.



RECOMENDACIONES

Una vez concluido el presente trabajo transmito la experiencia adquirida en la construcción del relleno sanitario, y me permito hacer las siguientes recomendaciones:

- Antes de iniciar los trabajos de campo es imprescindible realizar un estudio minucioso de los planos de construcción, buscar y asimilar teoría concerniente a la obra de interés, y de todas las actividades a realizarse. Para una correcta ejecución de los trabajos, así como una eficiente organización del personal.
- En el tema de replanteos, con el objetivo de cumplir con las precisiones requeridas, es recomendable el empleo de equipos topográficos modernos, a los cuales el profesional topógrafo geodesta debe realizar verificaciones periódicas a fin de contar con replanteos y cálculos métricos más rápidos y confiables. Ya que es frecuente que en su ausencia, personal inexperto realice manipuleos riesgos.
- Para el control de las pendientes en los recolectores de lixiviados que en este caso son de 0.2%. es recomendable contar con un equipo de nivelación calibrado y garantizado por el profesional topógrafo.
- La seguridad industrial y buena alimentación para el personal debe ser prioridad de las empresas constructoras, lamentablemente este es un tema que la mayoría de las empresas constructoras omiten.
- Es recomendable que el municipio genere políticas de concientización y reciclaje, que ayudaría a reducir la cantidad de residuos, y de esta manera prolongar la vida útil del relleno sanitario.
- Para un eficaz funcionamiento del relleno sanitario, es recomendable que el municipio, designe a personal capacitado para los trabajos de compactación de la basura y técnicos que monitoreen la generación de lixiviados y el biogás.

- También es de mucha importancia que el topógrafo geodesta asuma con responsabilidad su papel protagónico, donde es el pilar fundamental dentro de la proyección y ejecución de obras civiles y demás áreas de aplicación, Además tome conciencia de que el conocimiento es dinámico y es imperante su actualización y complementación de conocimientos, para plantear soluciones y metodologías innovadoras en la solución de problemas concernientes al área que le corresponde.
- De igual manera es de vital importancia el conocimiento de normas laborales y beneficios sociales vigentes, ya que este aspecto es frecuentemente marginado de las consideraciones y derechos que a todo trabajador dependiente le asiste.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ops/cepies/95_I TALLER RELLENO SANITARIO “Lima Peru
- Ops/cepies/PUB/02.93 GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS
- **GOMES.** Topografía general y aplicada
- **PAUL R. WOLF.** Topografía. Novena edición
- **CASTELLANOS VICTOR.** Topografía
- www.pavco.com.co
- <http://www.bancomundial.org.ar/lfg/Archivos/SW/RellenosSanitariosManuales>
- www.leister.com
- Datos INE.
- Estudios y publicaciones del Municipio de Coroico



ANEXOS



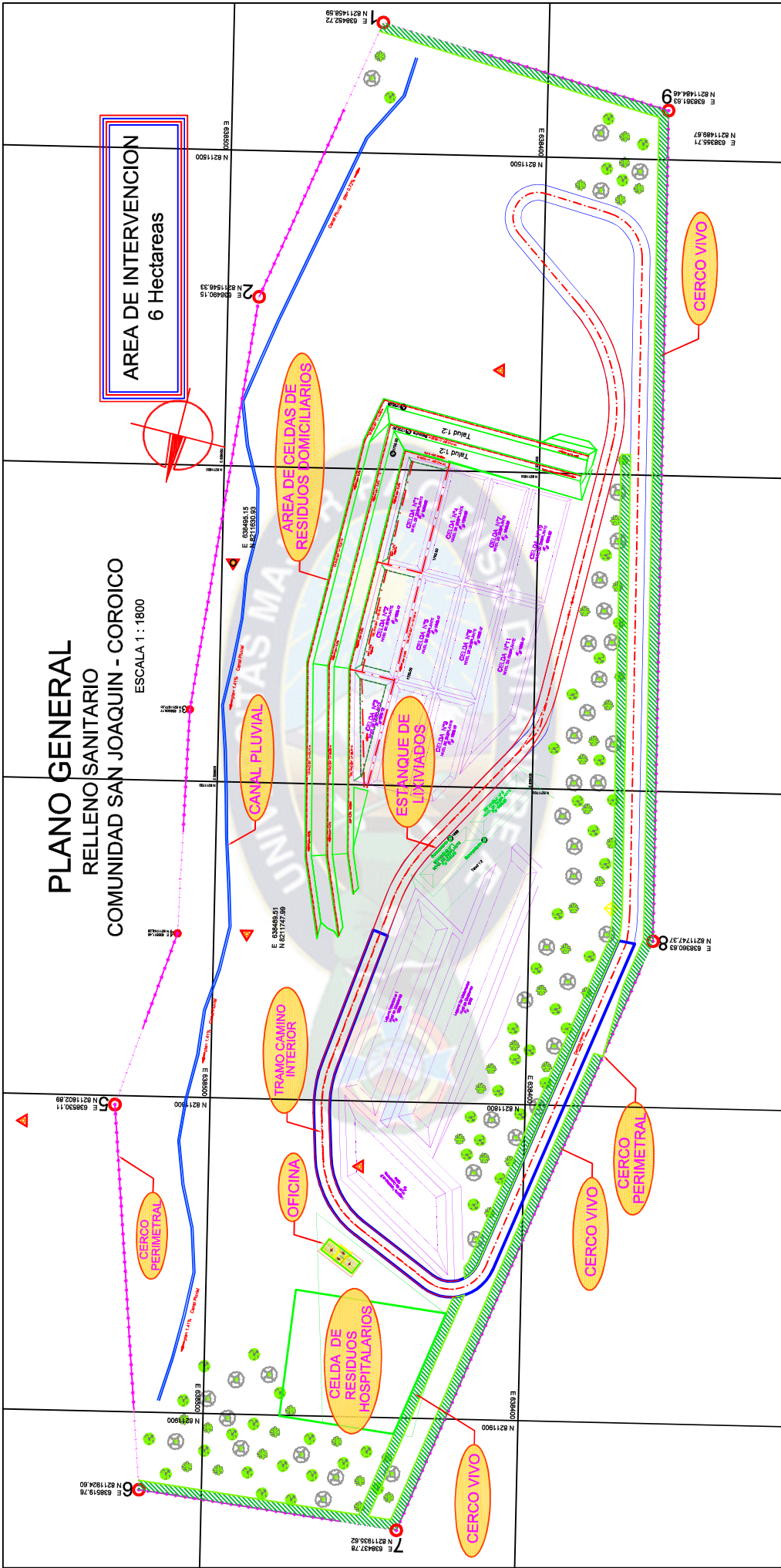
ANEXO 1

PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

PLANO GENERAL
RELLENO SANITARIO
COMUNIDAD SAN JOAQUIN - COROICO

ESCALA 1 : 1800

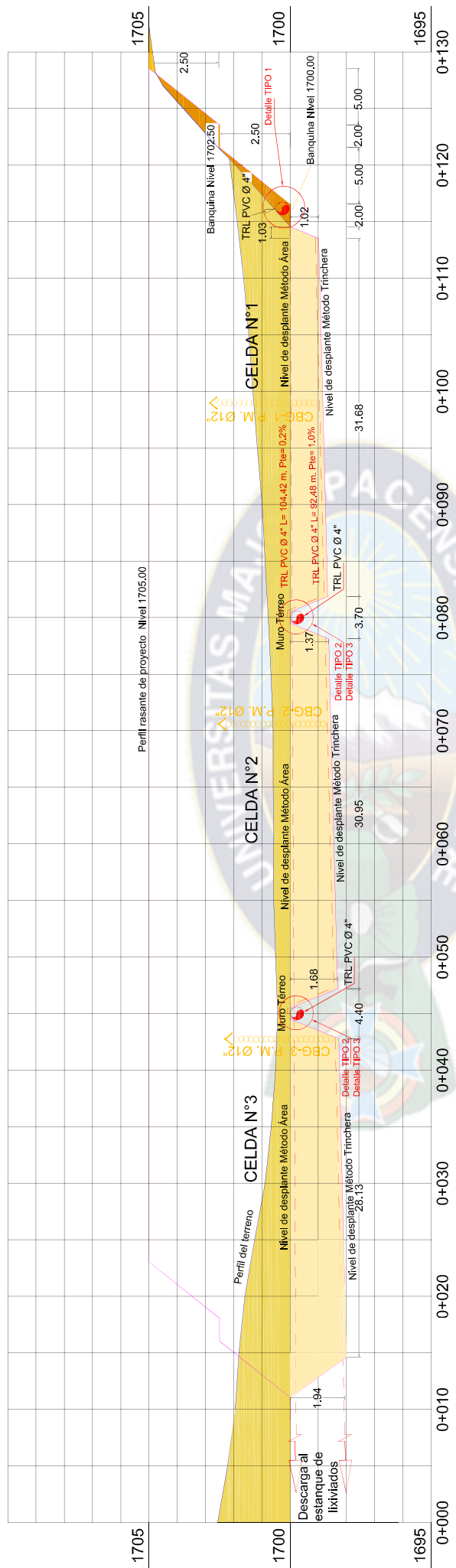
AREA DE INTERVENCION
6 Hectareas



PERFIL LONGITUDINAL

Esc H. 1:1000

Esc V. 1:400

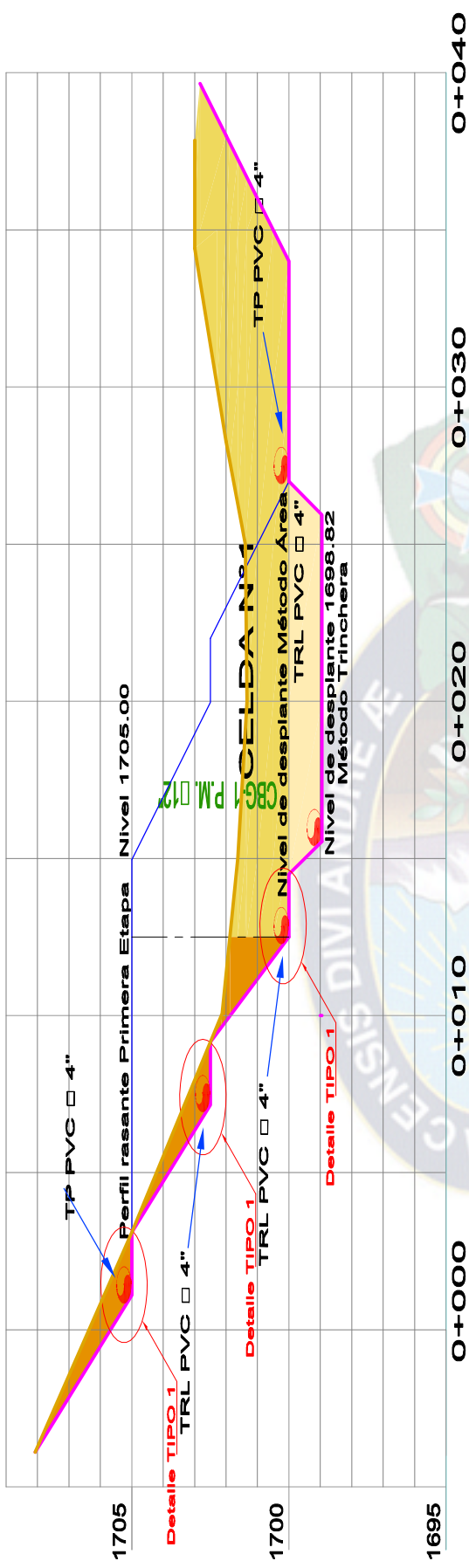


REFERENCIAS

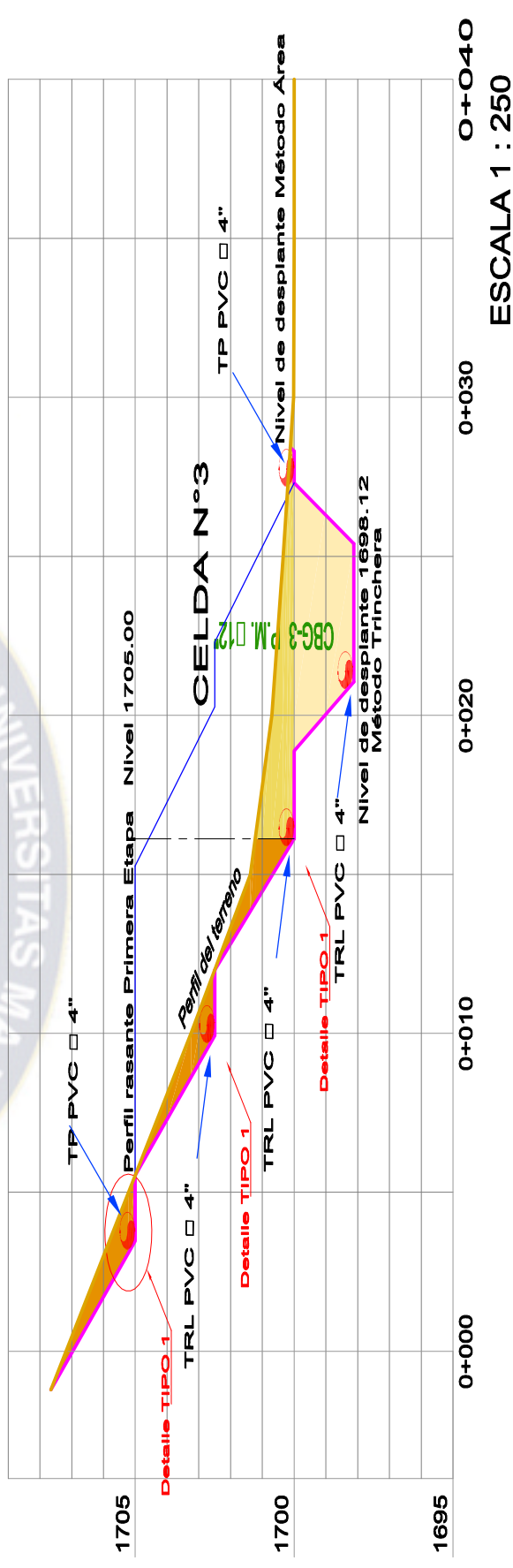
- Relleno y Compactado Coronamiento Muro
 - Excavacion hasta el nivel de Desplante c/Maquinaria
 - Excavacion de Trinchera de 0 a 2 m c/Maquinaria
 - Perfilado manual de Talud
- Captador de biogas, malla de gavión,
rellenada de piedra manzana.
- Tubería de recolección de lixiviado
vista longitudinal.

AREA DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

PERFIL TRANSVERSAL 1

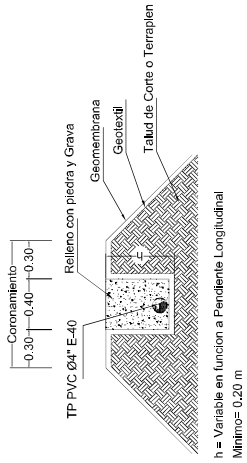


PERFIL TRANSVERSAL 3



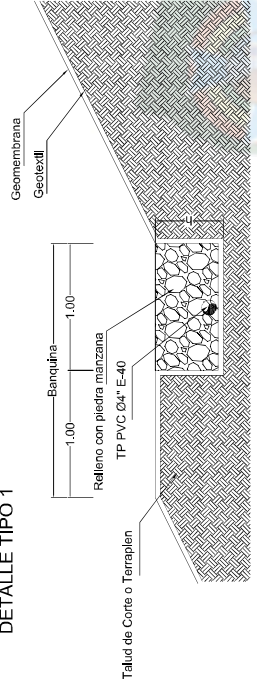
ESCALA 1 : 250

DETALLE TIPO 3



ANCLAJE EN CORONAMIENTO DE MURETE DIMISORIO Y TUBERIA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL Y/O LIXIVIADO

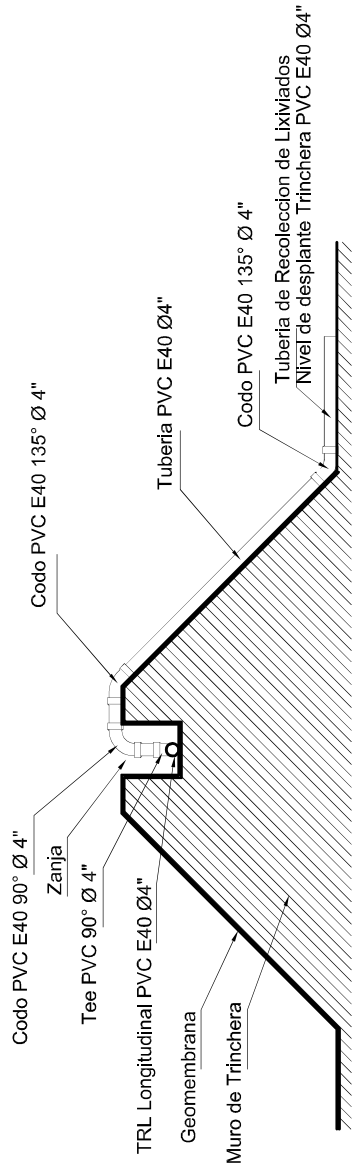
DETALLE TIPO 1



h = Variable en función a Pendiente Longitudinal
Mínimo= 0,20 m

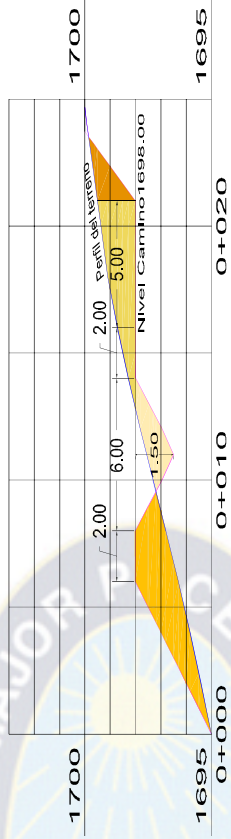
ANCLAJE EN BANQUINA Y TUBERIA DE RECOLECCION DE AGUA PLUVIAL Y/O LIXIVIADO

DETALLE TIPO 2



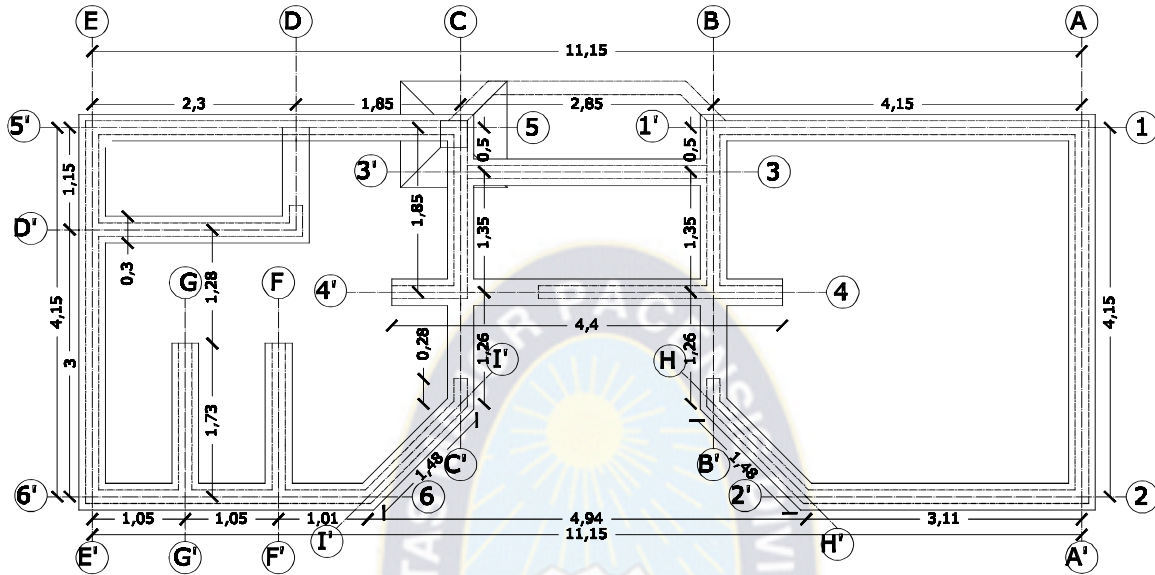
PERFIL TRANSVERSAL 4 ESTANQUE DE LIXIVIADO

Esc H. 1:1000
Esc V. 1:400

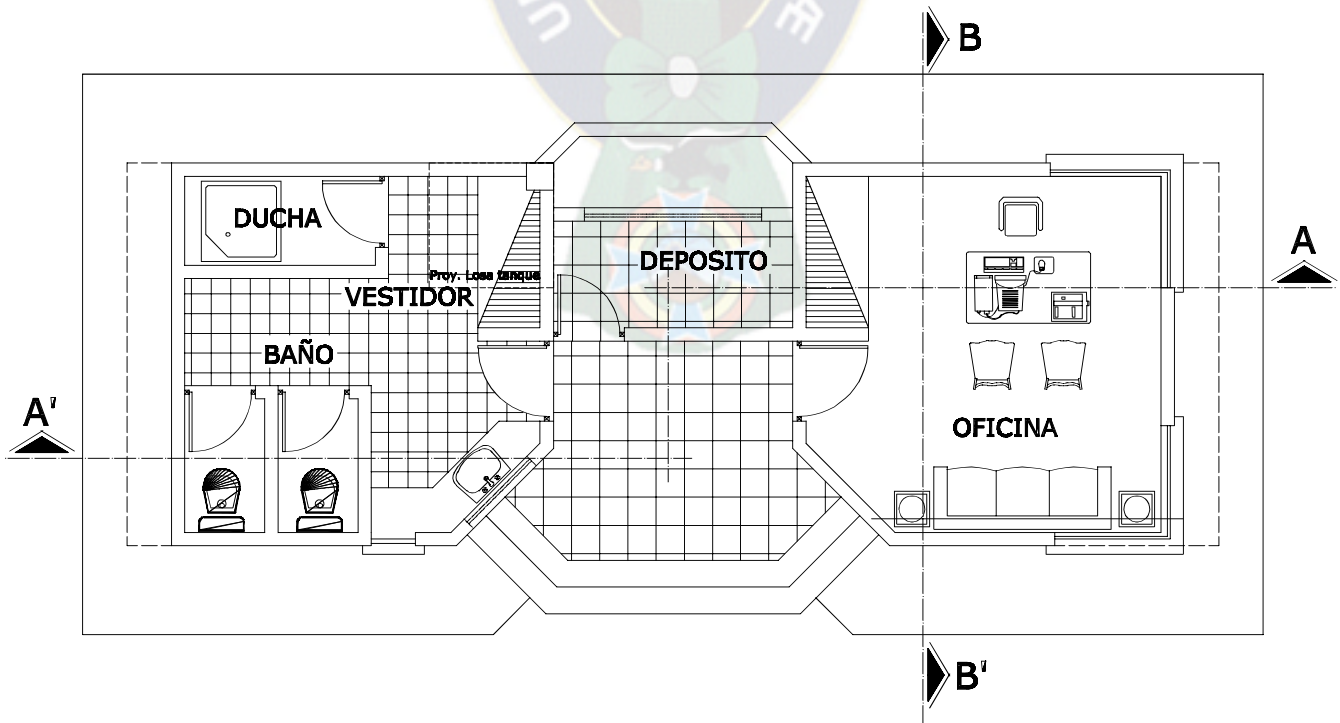


OFICINA DE ADMINISTRACION

ESCALA 1:85

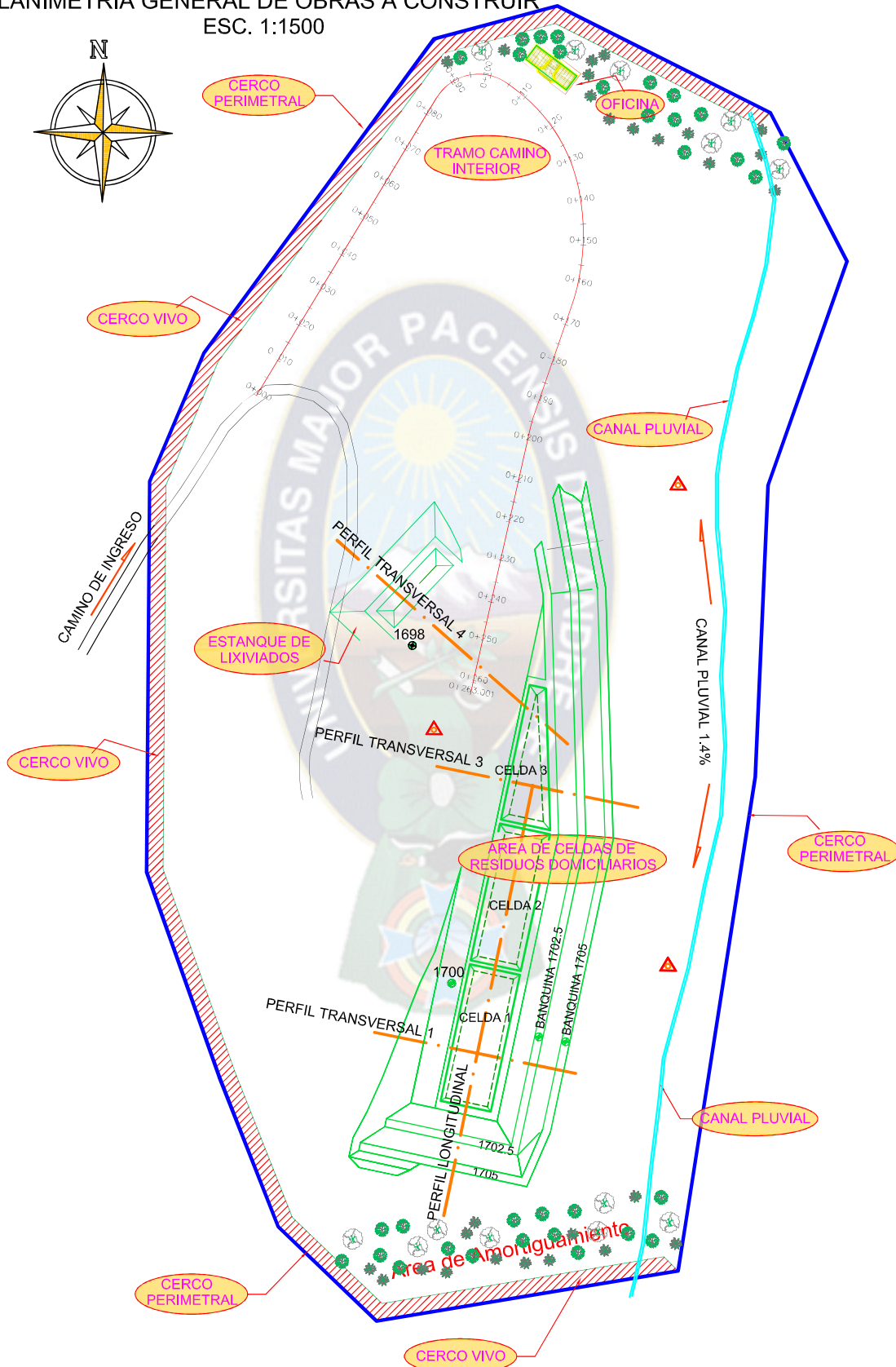
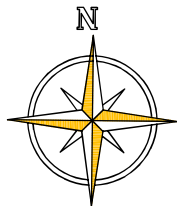


PLANO DE CIMENTOS



PLANTA

PROYECTO: CONSTRUCCION DE RELLENO SANITARIO
PARA EL MUNICIPIO DE COROICO
PLANIMETRIA GENERAL DE OBRAS A CONSTRUIR
ESC. 1:1500



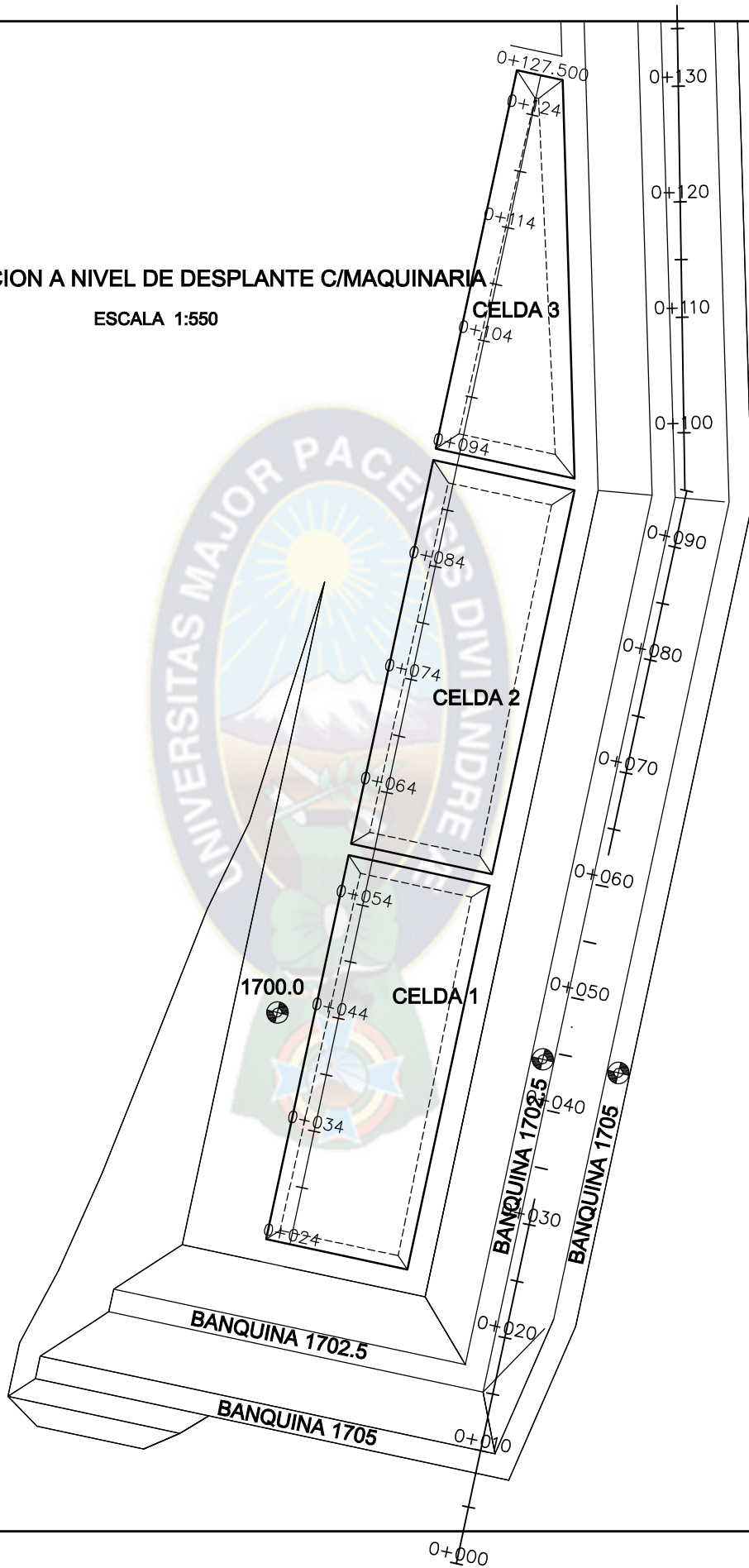


ANEXO 2

CÓMPUTOS MÉTRICOS Y PLANOS ELABORADOS

ITEM: EXCAVACION A NIVEL DE DESPLANTE C/MAQUINARIA

ESCALA 1:550



COMPUTO METRICO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Obra: Relleno sanitario Coroico

Item: excavacion hasta el nivel de desplante

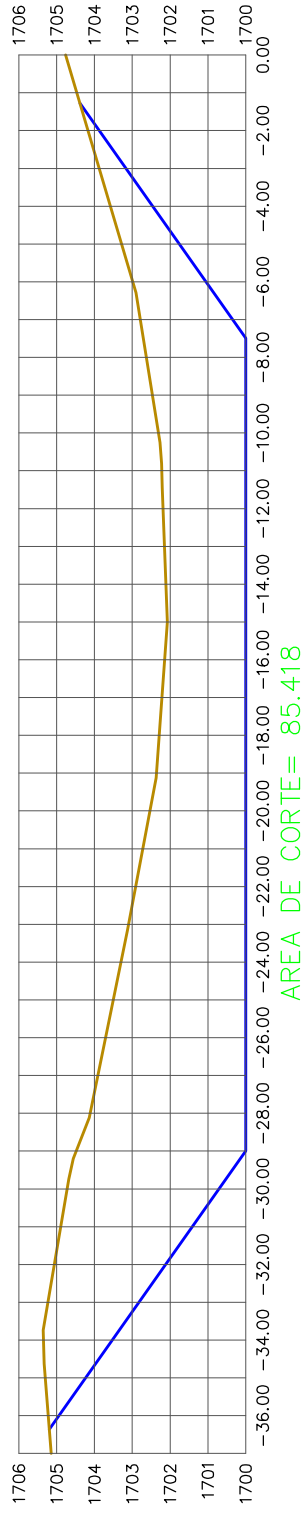
Contratista: ATLAS

Corresponde a Planilla N° 1

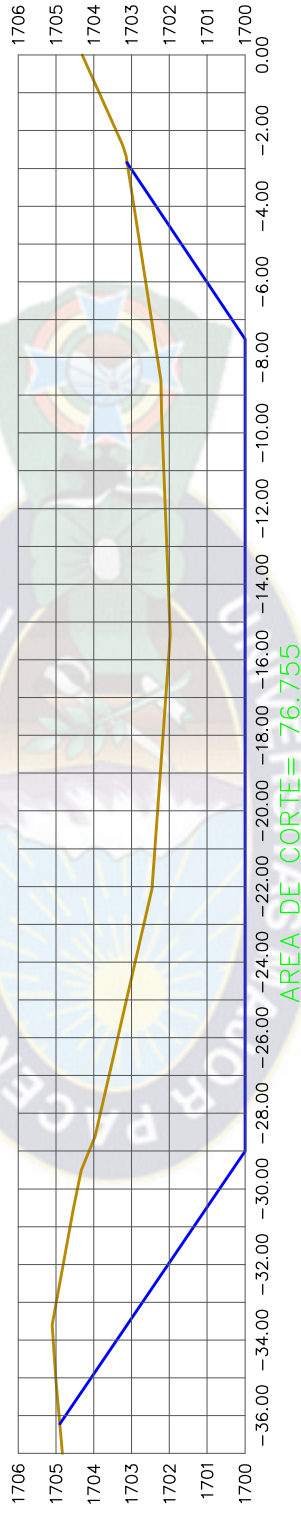
Prog.	DISTANCIA (m)	AREAS (m ²)		AREAS MEDIAS (m ²)		VOLUMENES (m ³)		VOLUMENES ACUM (m ³)	
		CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN	CORTE	TERRAPLEN
0+20.00		0.000							
	1.0			42.709	0.000	42.709	0.000	42.709	0.000
0+22.00		85.418							
	3.0			80.984	0.000	242.952	0.000	285.661	0.000
0+25.00		76.550							
	10.0			70.652	0.000	706.520	0.000	992.181	0.000
0+35.00		64.754							
	10.0			55.130	0.000	551.300	0.000	1543.481	0.000
0+45.00		45.506							
	11.0			36.372	0.000	400.087	0.000	1943.568	0.000
0+56.00		27.237							
	5.0			26.410	0.000	132.050	0.000	2075.618	0.000
0+61.00		25.583							
	10.0			21.997	0.000	219.970	0.000	2295.588	0.000
0+71.00		18.411							
	10.0			15.240	0.000	152.400	0.000	2447.988	0.000
0+81.00		12.069							
	10.0			11.302	0.000	113.020	0.000	2561.008	0.000
0+91.00		10.535							
	5.0			9.722	0.000	48.610	0.000	2609.618	0.000
0+96.00		8.909							
	10.0			9.173	0.000	91.725	0.000	2701.343	0.000
1+06.00		9.436							
	10.0			10.278	0.000	102.780	0.000	2804.123	0.000
1+16.00		11.120							
	9.0			11.064	0.000	99.572	0.000	2903.694	0.000
1+25.00		11.007							
	4.0			10.844	0.000	43.374	0.000	2947.068	0.000
1+29.00		10.680							
	1.0			5.340	0.000	5.340	0.000	2952.408	0.000
1+30.00		0.000							
Volumen Total [m³] =								2952.408	0.000

ITEM: Excavacion hasta el nivel de desplante
 computos PLANILLA 1

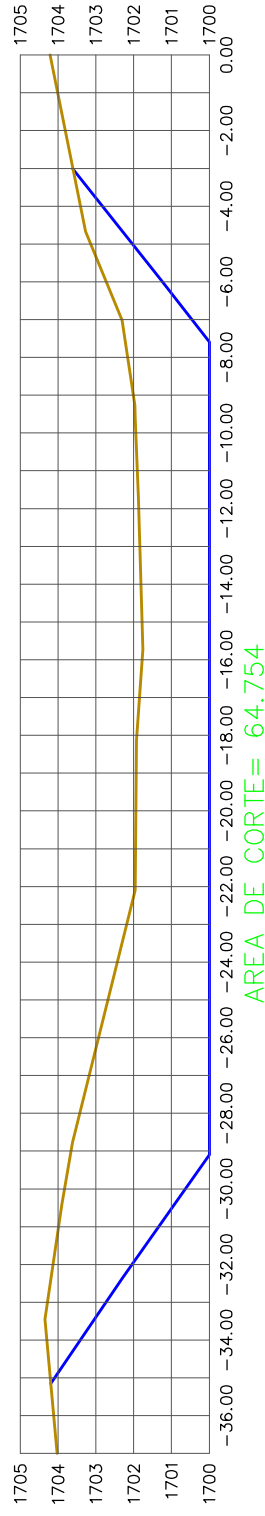
0+022



0+025

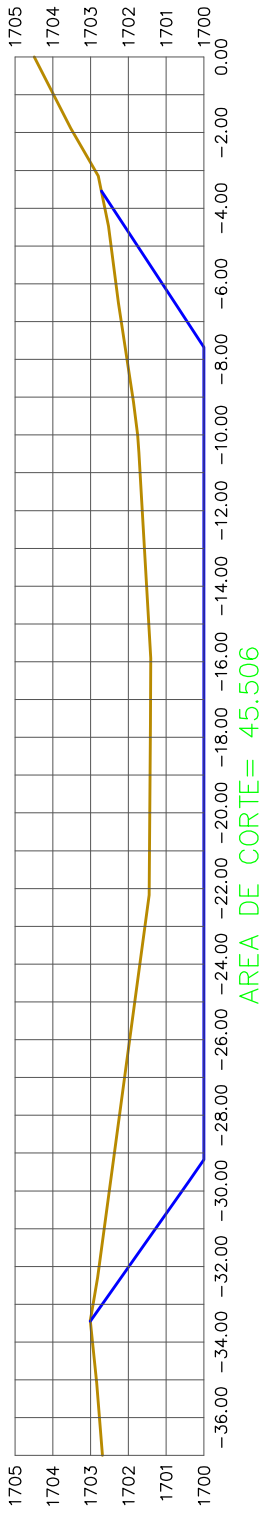


0+035



ITEM: Excavacion hasta el nivel de desplante
computos PLANILLA

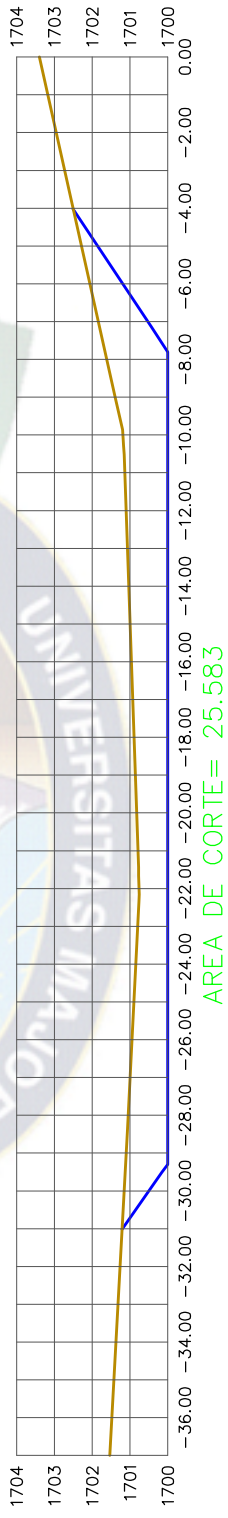
0+045



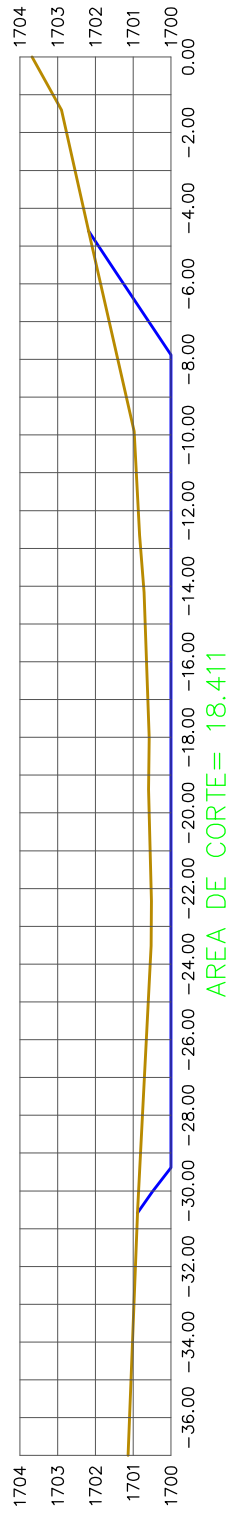
0+056



0+061

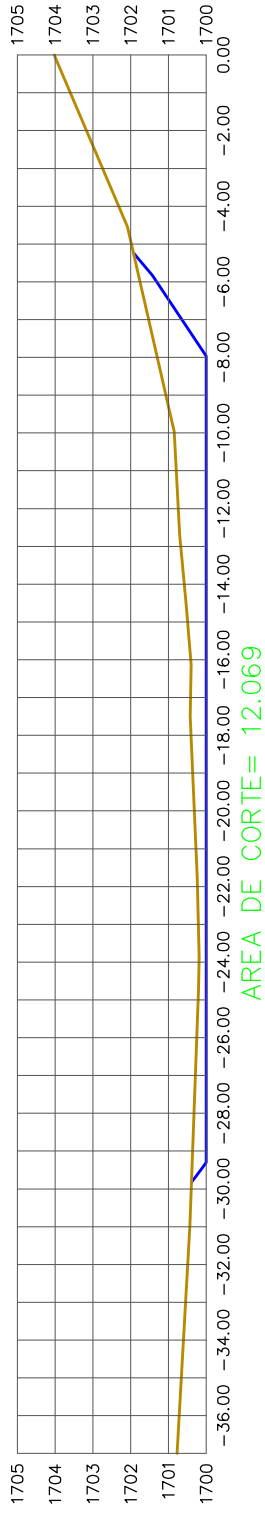


0+071

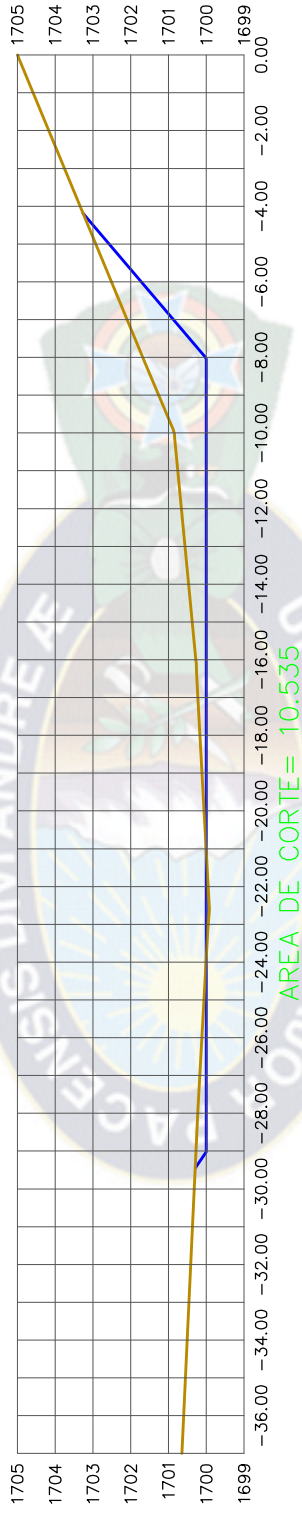


ITEM: Excavacion hasta el nivel de desplante
 computos PLANILLA 1

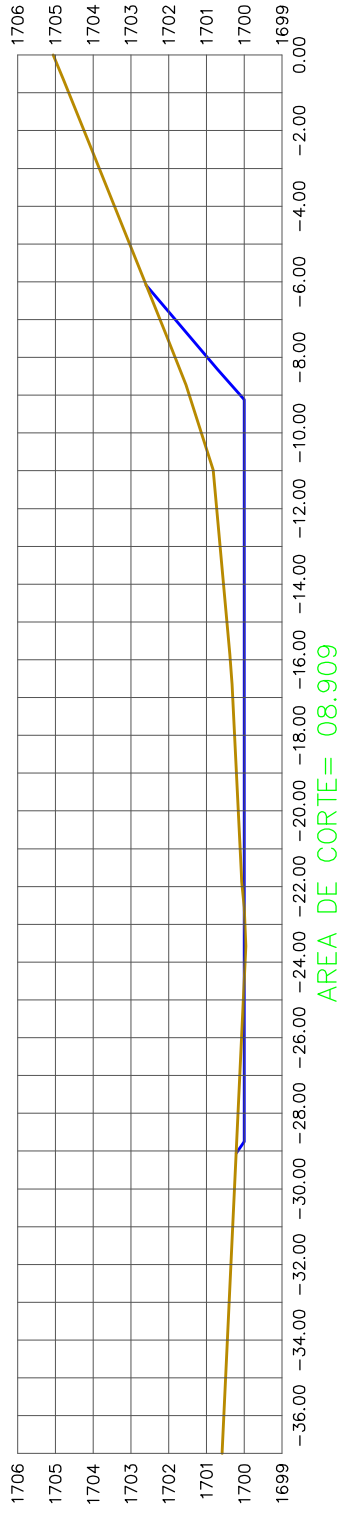
0+081



0+091

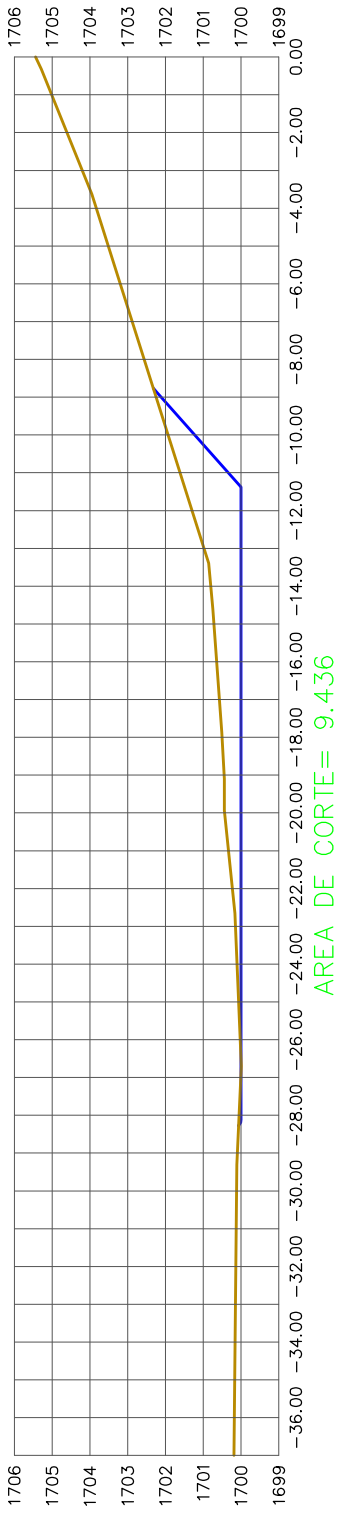


0+096

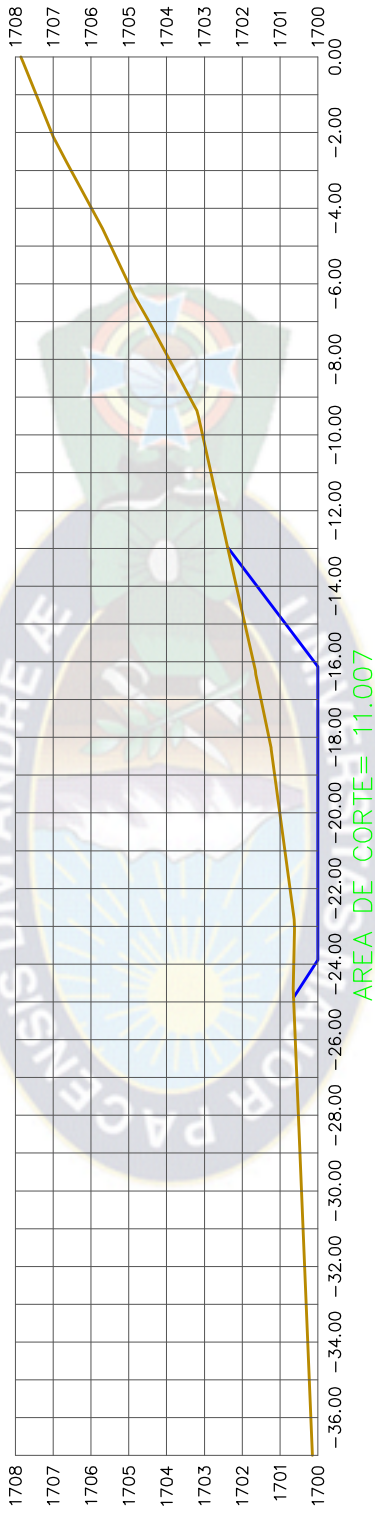


ITEM: Excavacion hasta el nivel de desplante
 computos PLANILLA 1

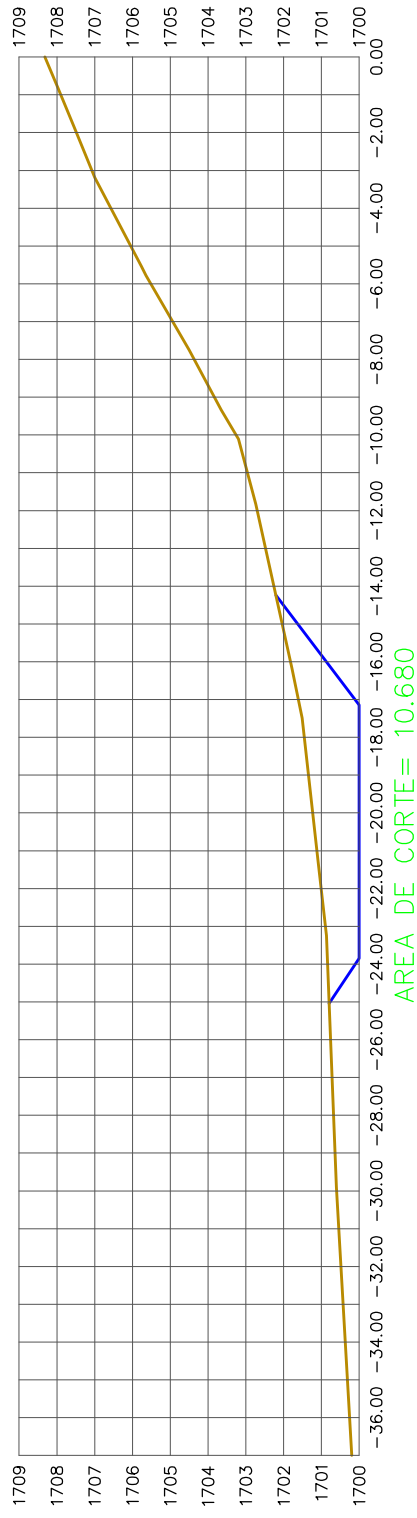
0+106



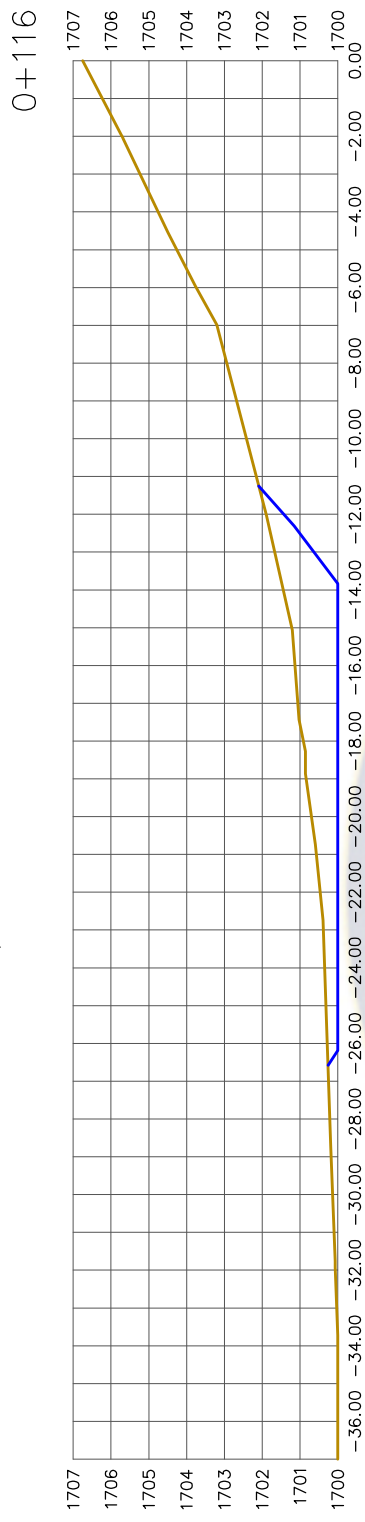
0+125



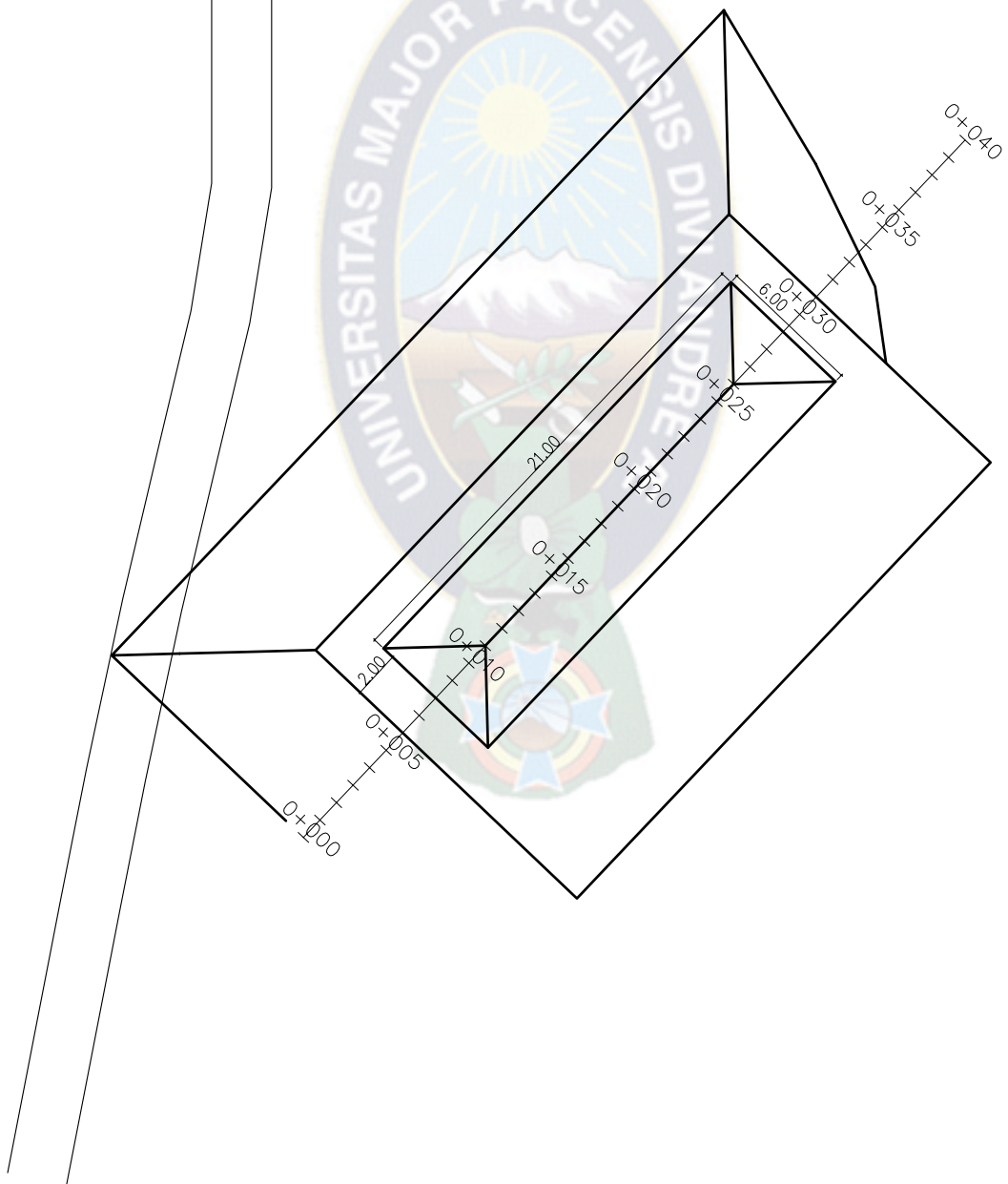
0+129



ITEM: Excavacion hasta el nivel de desplante
computos PLANILLA 1



ESTANQUE DE LIXIVIADOS
ESCALA 1:300



COMPUTO METRICO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

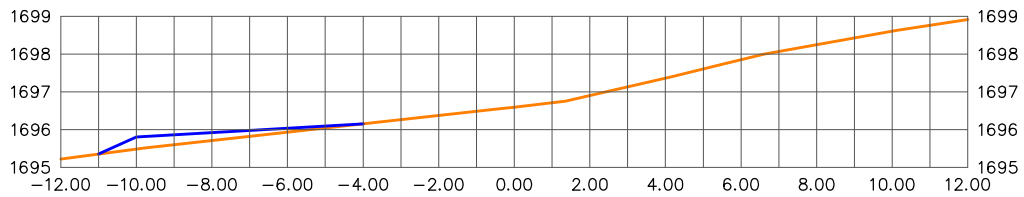
Obra: Relleno sanitario Coroico
Contratista ATLAS
Corresponde a Planilla N°

Item: CONSTRUCCION DE ESTANQUE DE LIXIVIADO
 - excavacion de estanque c/maquinaria
 - relleno y compactado de coronamiento muro

Prog.	DISTANCIA	AREAS (m ²)		AREAS MEDIAS (m ²)		VOLUMENES (m ³)		VOLUMENES ACUM (m ³)	
	(m)	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+00.00		0.000	0.000						
	6.0			3.061	7.520	18.366	45.120	18.366	45.120
0+06.00		6.122	15.040						
	2.0			5.685	15.262	11.370	30.524	29.736	75.644
0+08.00		5.248	15.484						
	3.0			6.537	13.802	19.611	41.406	49.347	117.050
0+11.00		7.826	12.120						
	7.0			5.811	12.053	40.677	84.371	90.024	201.421
0+18.00		3.796	11.986						
	8.0			3.307	11.913	26.456	95.300	116.480	296.721
0+26.00		2.818	11.839						
	3.0			2.366	15.157	7.097	45.471	123.577	342.192
0+29.00		1.913	18.475						
	2.0			1.884	18.905	3.767	37.809	127.344	380.001
0+31.00		1.854	19.334						
	5.0			0.927	10.218	4.635	51.090	131.979	431.091
0+36.00		0.000	1.102						
				0.000	0.551	0.000	0.000	131.979	431.091
Volumen Total [m³] =								131.979	431.091

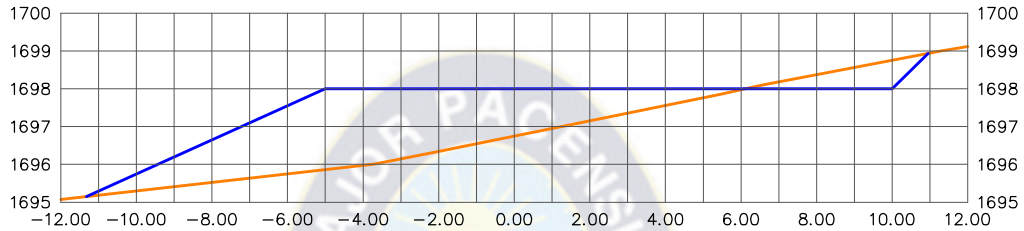
ITEM: CONSTRUCCION DE ESTANQUE DE LIXIVIADOS

0+036



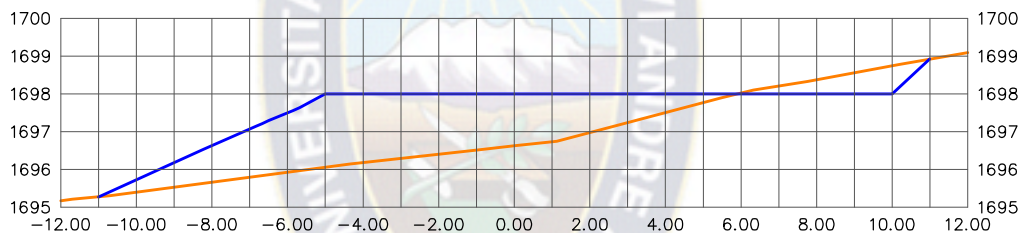
AREA DE CORTE = 00.000
AREA DE RELLENO= 01.102

0+031



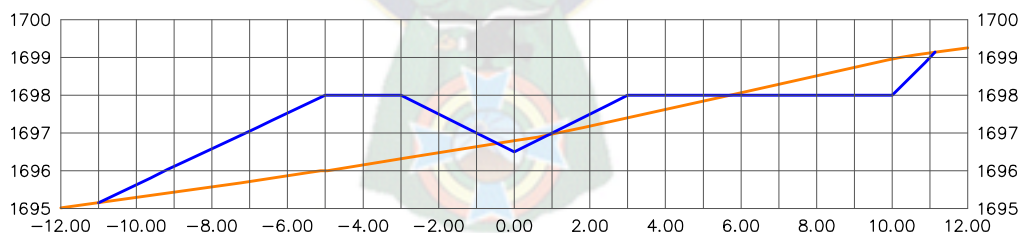
AREA DE CORTE = 01.854
AREA DE RELLENO= 19.334

0+029



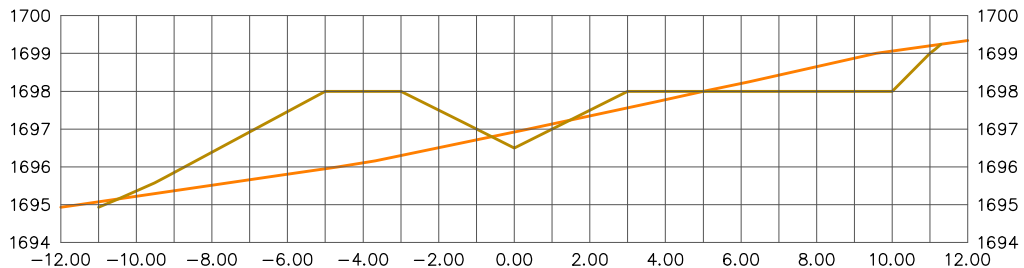
AREA DE CORTE = 01.913
AREA DE RELLENO= 18.475

0+026



AREA DE CORTE = 02.818
AREA DE RELLENO= 11.839

0+018

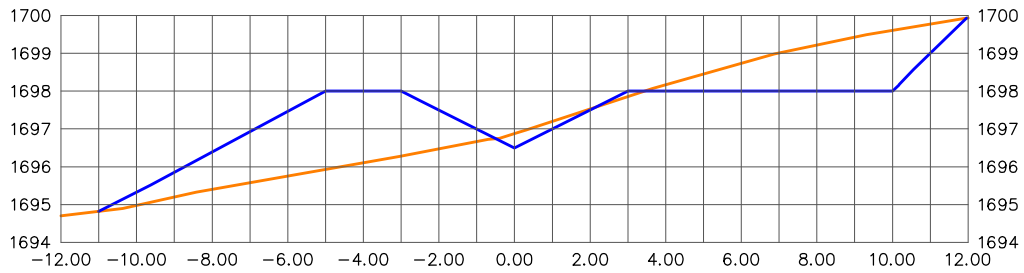


AREA DE CORTE = 03.796
AREA DE RELLENO= 11.986

ESC. 1:200

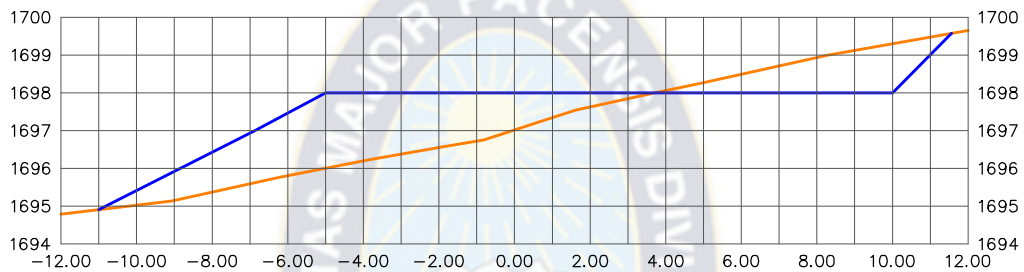
ITEM: CONSTRUCCION DE ESTANQUE DE LIXIVIADOS

0+011



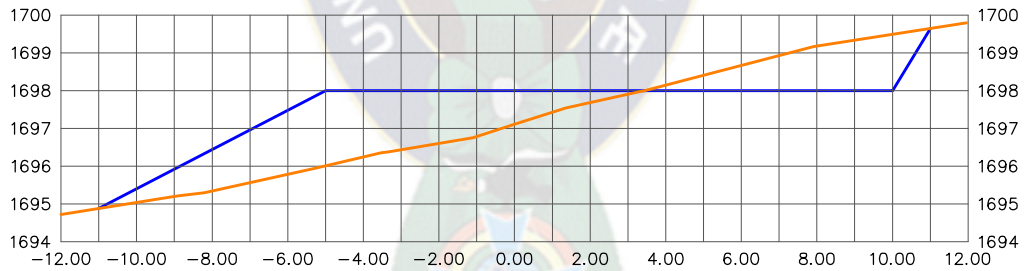
AREA DE CORTE = 07.826
AREA DE RELLENO= 12.120

0+008



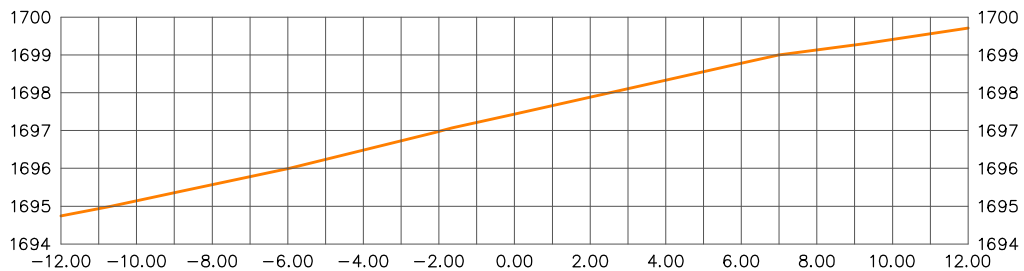
AREA DE CORTE = 05.248
AREA DE RELLENO= 15.484

0+006



AREA DE CORTE = 06.122
AREA DE RELLENO= 15.040

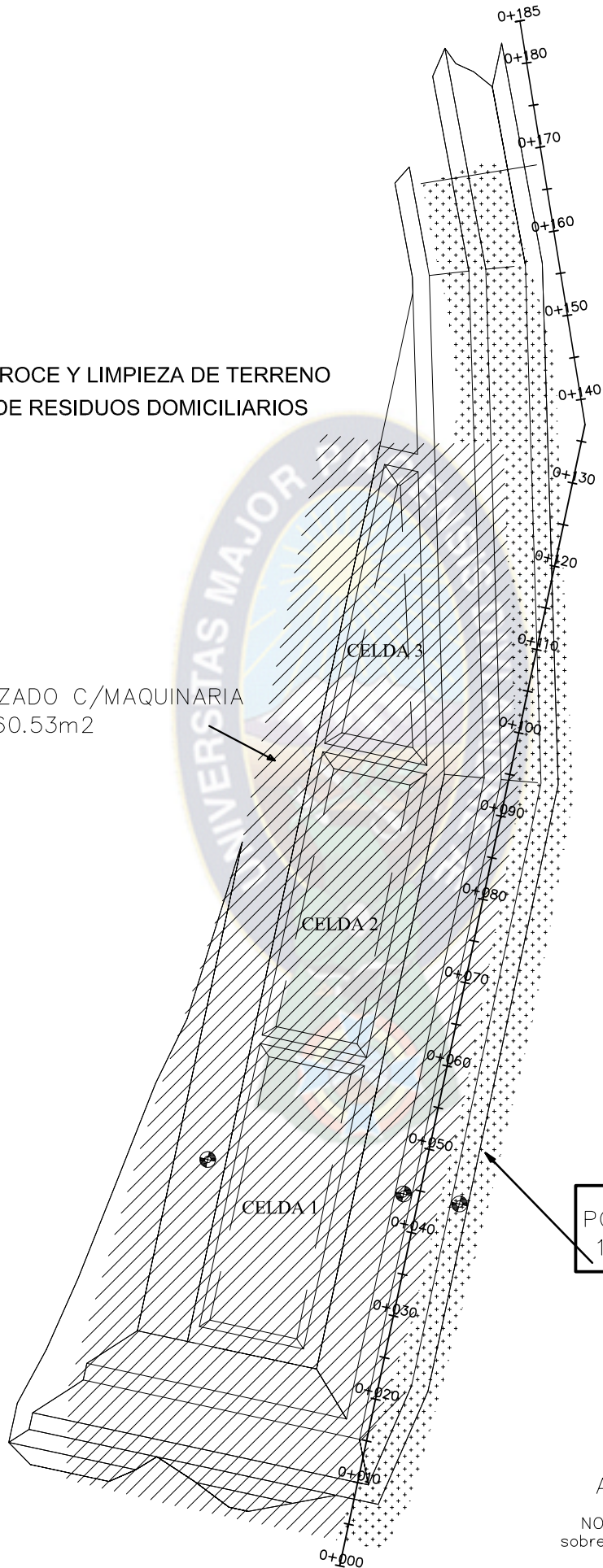
0+000



AREA DE CORTE = 00.000
AREA DE RELLENO= 00.000

ITEM: DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO
 CELDAS DE RESIDUOS DOMICILIARIOS

TRABAJO REALIZADO C/MAQUINARIA
 4060.53m²



POR COBRAR
 1022.13m²

Prog.	ANCHO
	DESBROCE
0+05.00	39.418
0+10.00	39.589
0+22.00	42.884
0+35.00	42.220
0+45.00	40.558
0+56.00	38.643
0+61.00	38.219
0+71.00	37.445
0+81.00	36.259
0+91.00	35.796
0+96.00	34.987
1+06.00	32.350
1+16.00	30.152
1+25.00	27.880
1+29.00	27.035
1+40.00	11.580
1+50.00	10.580
1+60.00	11.278
1+70.00	8.398
PROMEDIO	30.804m

AREA=165x30.804=5082.66

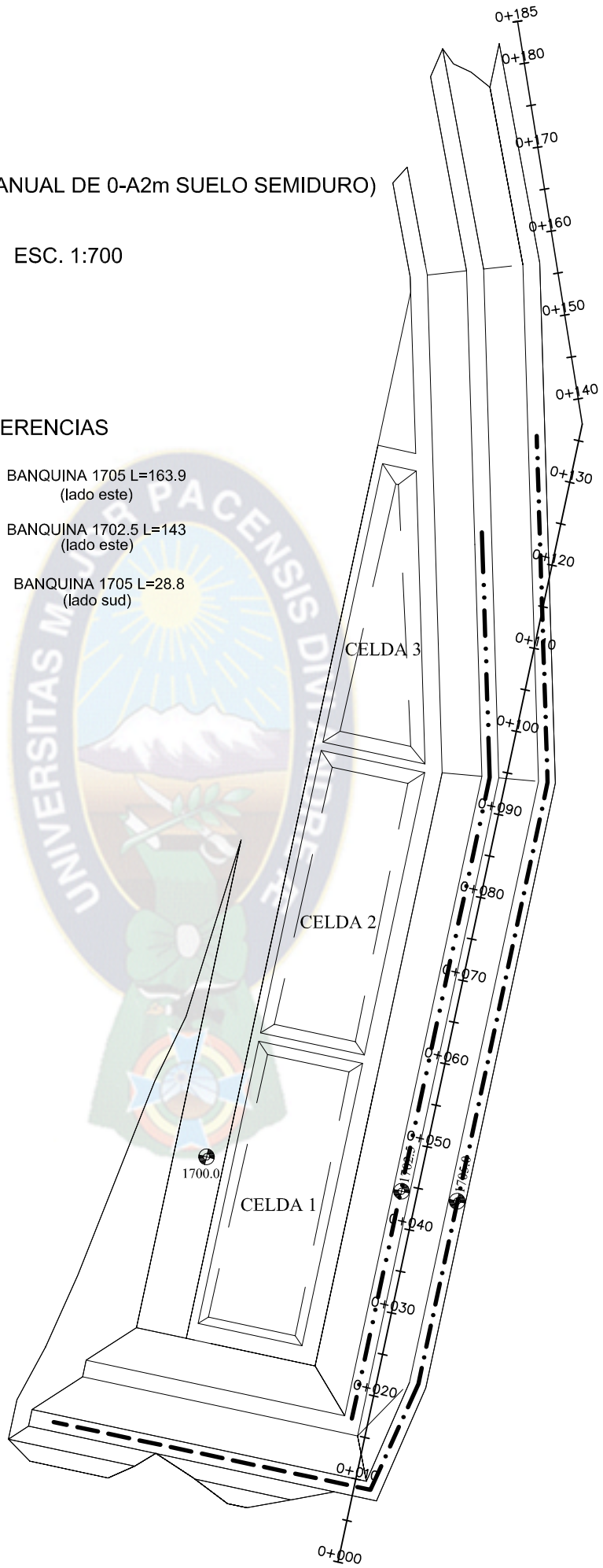
NOTA. el ancho de desbroce fue medido sobre el terreno natural "distancia inclinada"

ITEM: EXCAVACION MANUAL DE 0-A2m SUELO SEMIDURO)

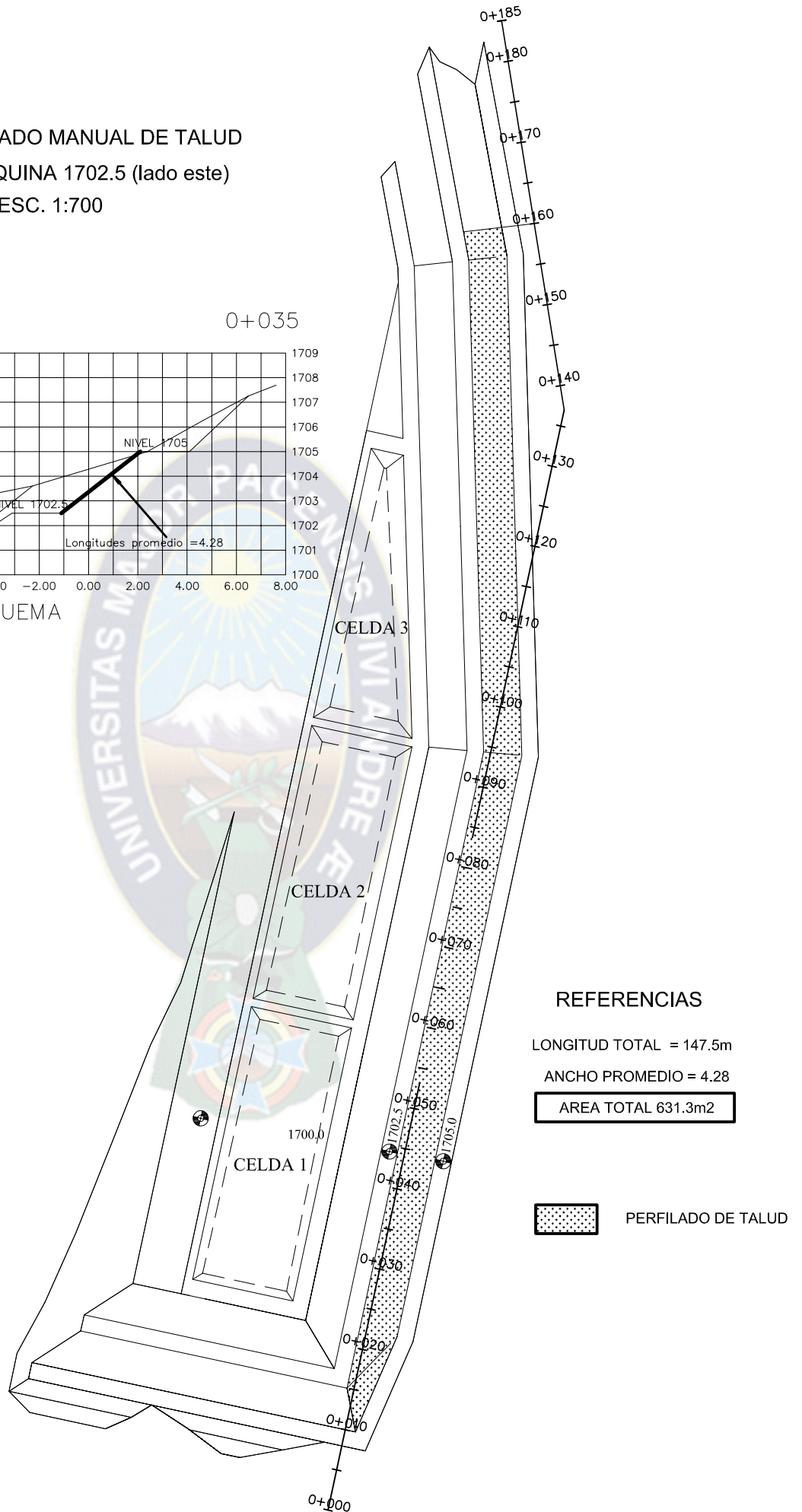
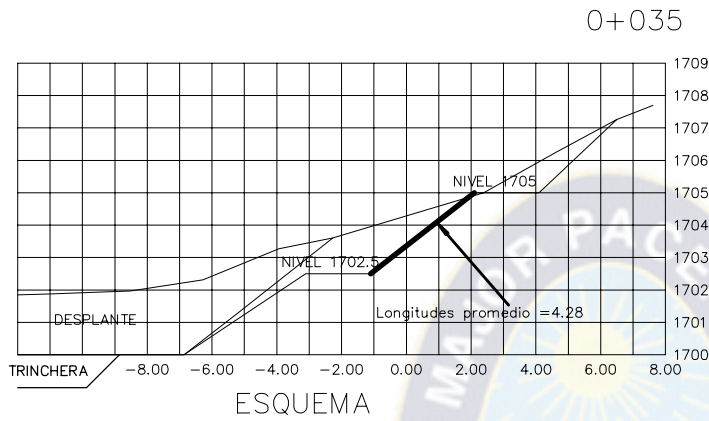
ESC. 1:700

REFERENCIAS

- · · · · · BANQUINA 1705 L=163.9
(lado este)
- · · · · BANQUINA 1702.5 L=143
(lado este)
- BANQUINA 1705 L=28.8
(lado sud)



ITEM: PERFILADO MANUAL DE TALUD
 SOBRE BANQUINA 1702.5 (lado este)
 ESC. 1:700



REFERENCIAS

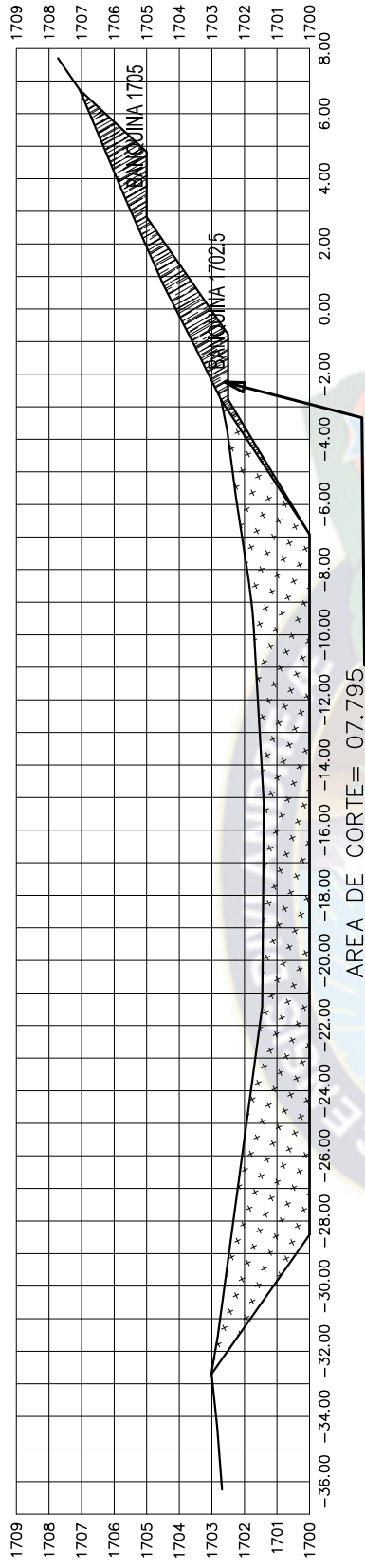
LONGITUD TOTAL = 147.5m

ANCHO PROMEDIO = 4.28

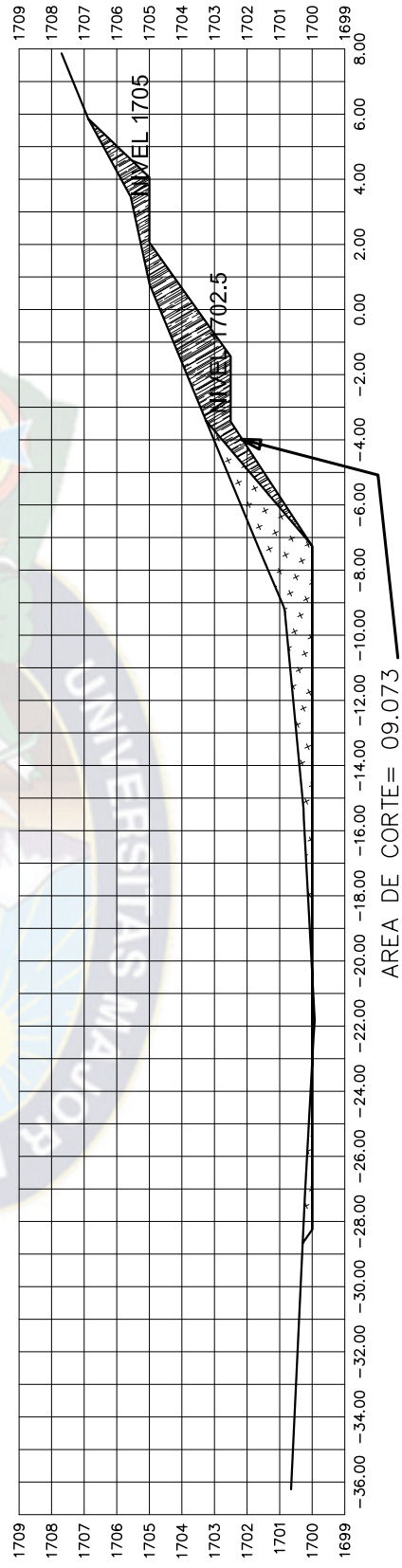
AREA TOTAL 631.3m²

EXCAVACION HASTA EL NIVEL DE DESPLANTE C/MAQ
LADO ESTE (TALUDES)

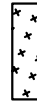
0+045



0+091



REFERENCIAS



COMPUTOS PRESENTADOS EN PLANILLA 1

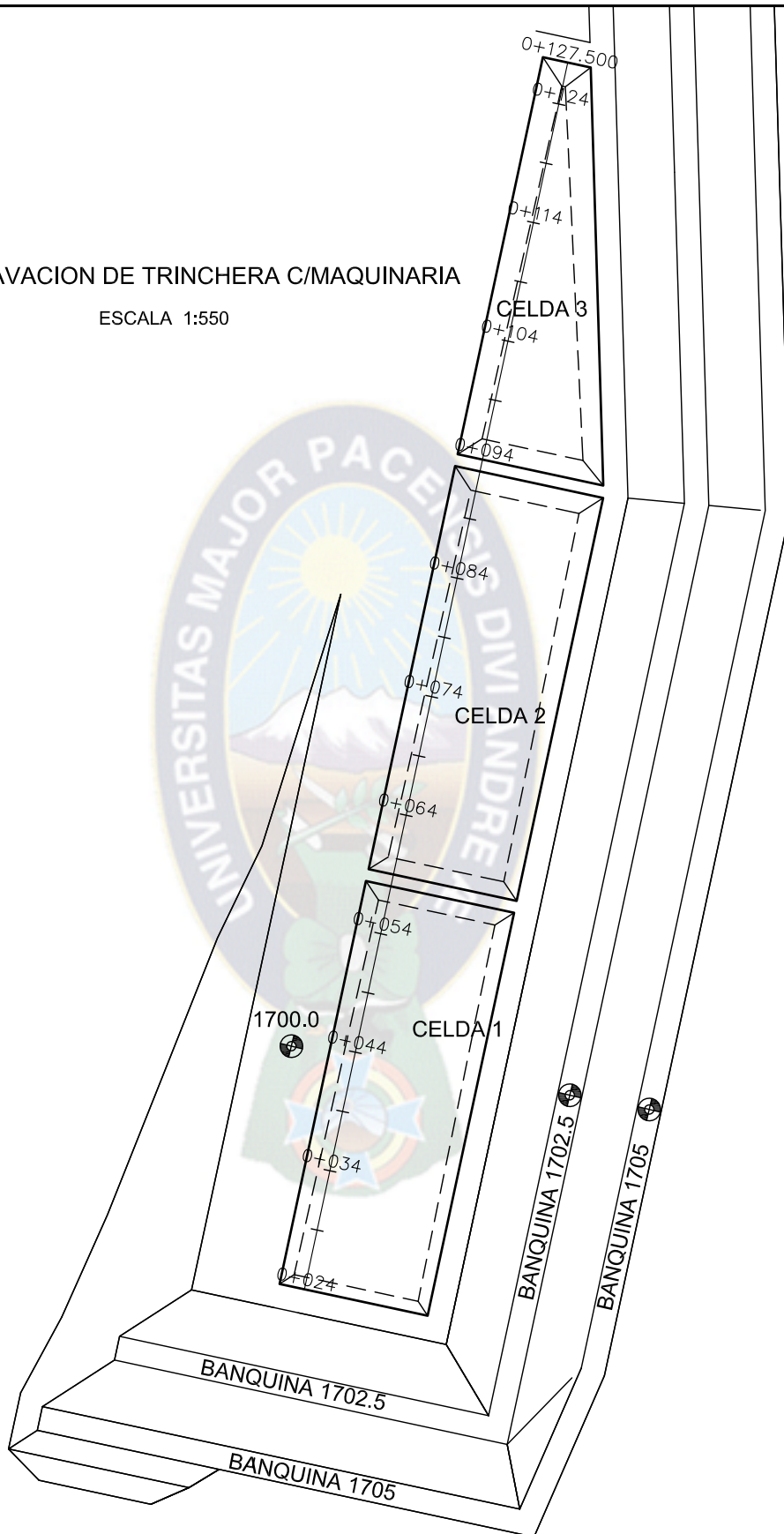


COMPUTOS POR COBRAR

ESC. 1:220

ITEM: EXCAVACION DE TRINCHERA C/MAQUINARIA

ESCALA 1:550



COMPUTO METRICO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

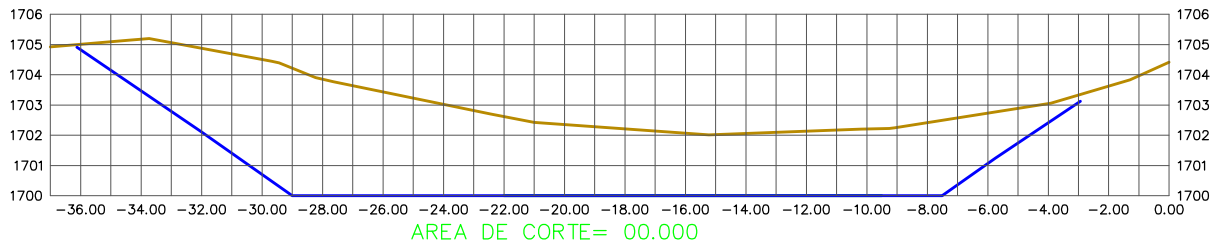
Obra: Relleno sanitario Coroico
 Contratista: ATLAS
 Corresponde a Planilla Nº 2

Item: excavacion hasta el nivel de TRINCHERA
 celdas 1,2,3

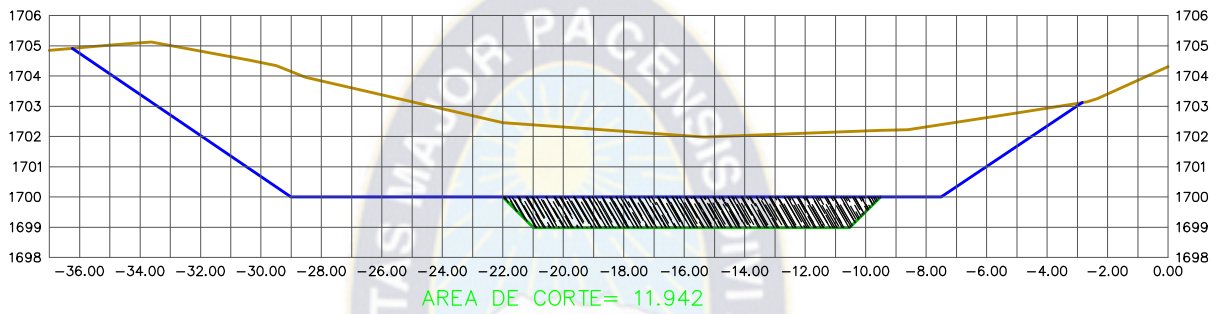
Prog.	DISTANCIA	AREAS (m2)		AREAS MEDIAS (m2)		VOLUMENES (m3)		VOLUMENES ACUM (m3)			
	(m)	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO		
0+24.00		0.000									
	1.00			5.971		5.971		5.971			
0+25.00		11.942									
	17.00			12.817		217.884		223.855			
0+42.00		13.691									
	14.68			14.423		211.725		435.580			
0+56.68		15.154									
	1.32			7.577		10.002		445.582		TOTAL CELDA 1 = 445.582	
0+58.00		0.000						445.582			
	1.00			0.000		0.000					
0+59.00		0.000						455.780			
	1.32			7.726		10.198					
0+60.32		15.451						706.958			
	15.68			16.019		251.178					
0+76.00		16.587						976.858			
	15.33			17.606		269.900					
0+91.33		18.625									
	1.67			9.313		15.552		992.409		TOTAL CELDA 2 = 546.827	
0+93.00		0.000						992.409			
	1.00			0.000		0.000					
0+94.00		0.000						1007.202			
	1.67			8.858		14.793					
0+95.67		17.716						1222.360			
	14.33			15.015		215.158					
1+10.00		12.313						1355.156			
	15.50			8.568		132.796					
1+25.50		4.822						1359.978			
	2.00			2.411		4.822					
1+27.50		0.000						1359.978		TOTAL CELDA 3 = 367.569	
				0.000		0.000					
				Volumen Total [m3] =				1359.978			

ITEM: EXCAVACION DE TRINCHERA (Celdas de residuos domiciliarios)

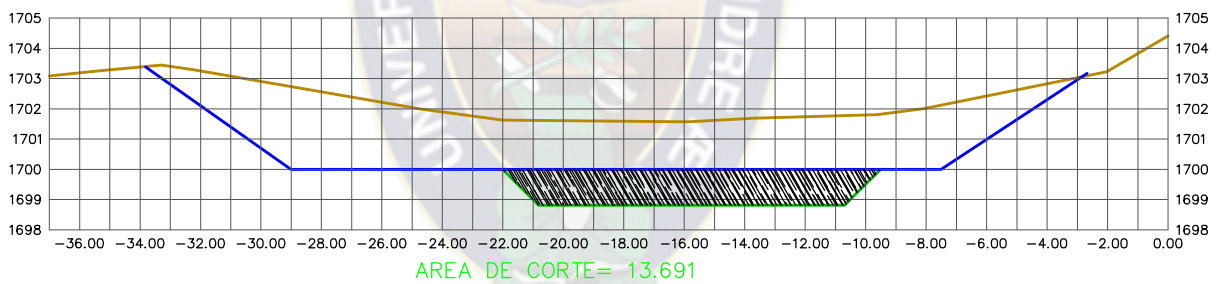
0+024



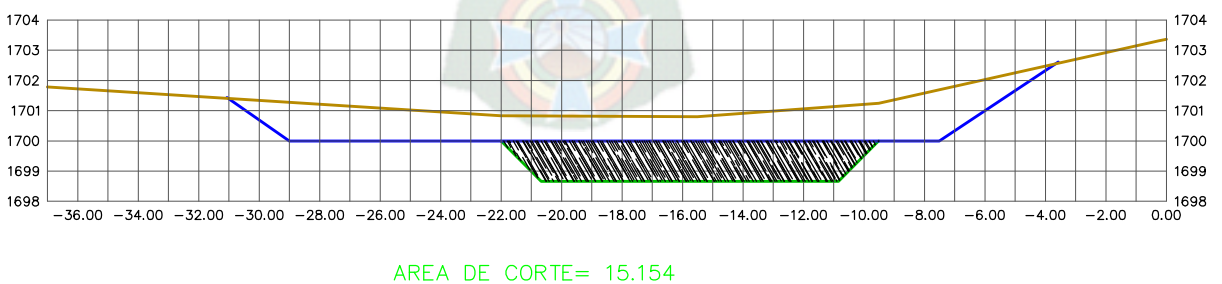
0+025



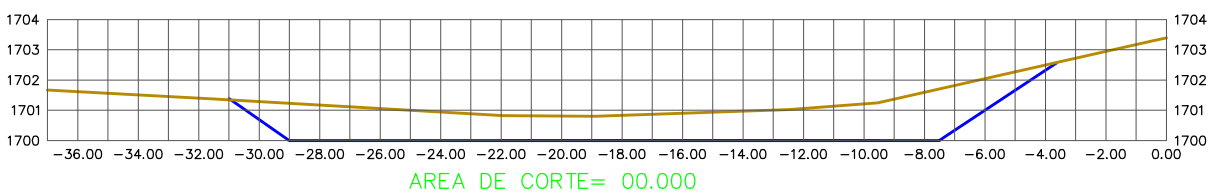
0+042



0+056.680



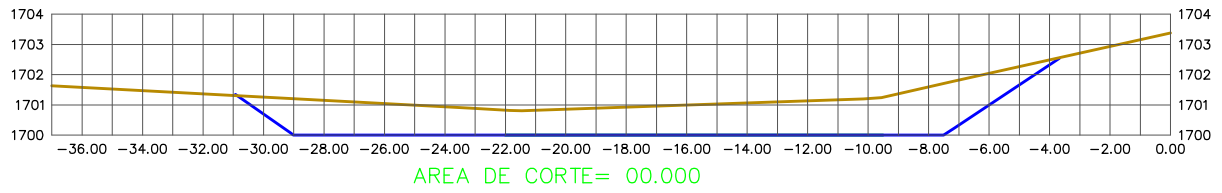
0+058



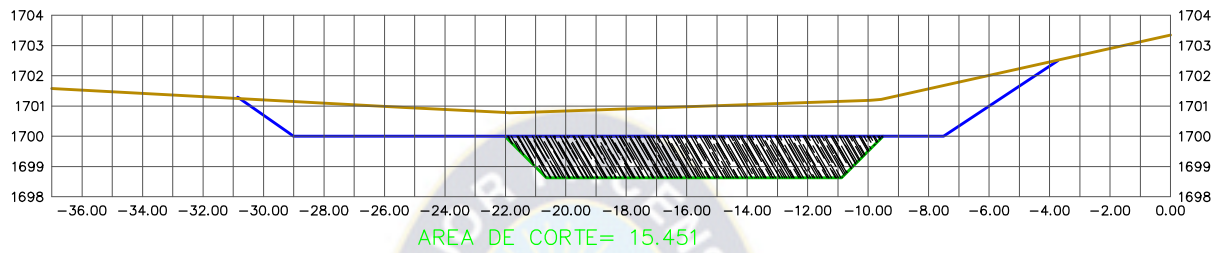
ESC. 1:250

ITEM: EXCAVACION DE TRINCHERA (Celdas de residuos domiciliarios)

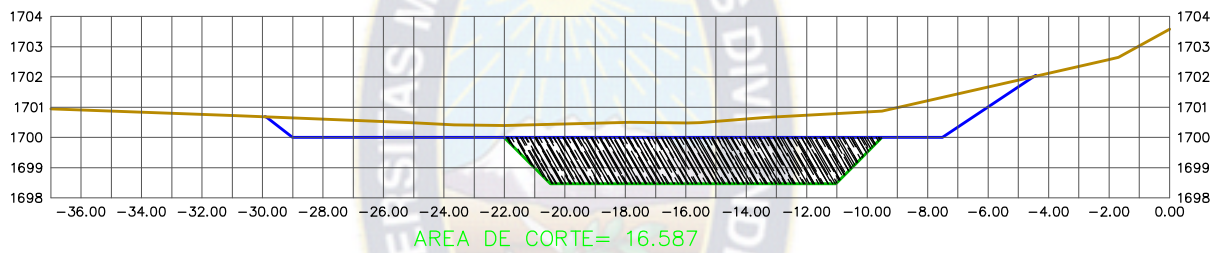
0+059



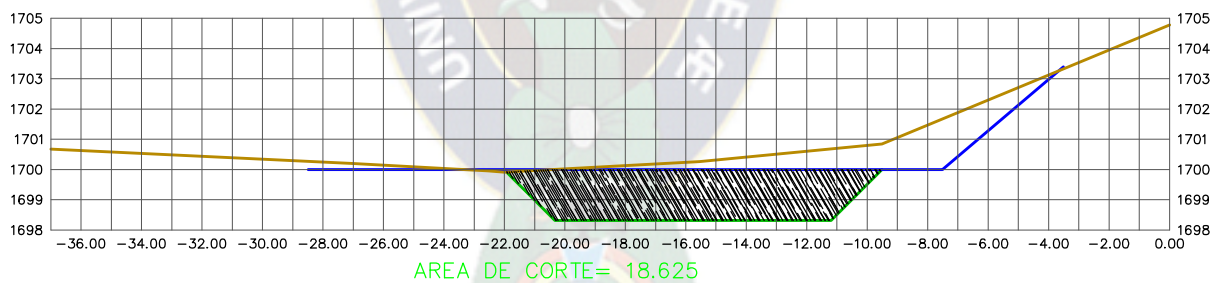
0+060.320



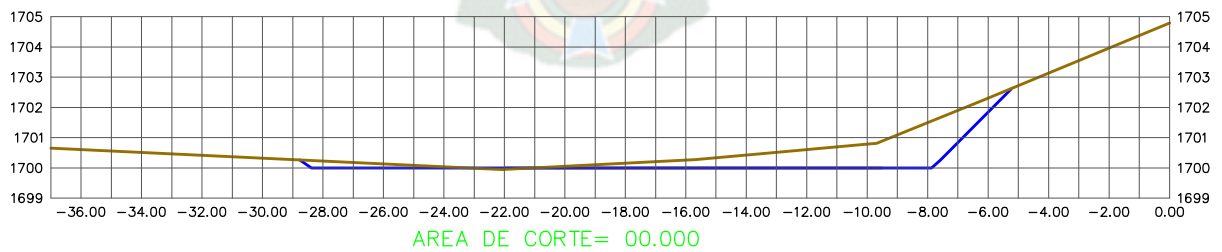
0+076



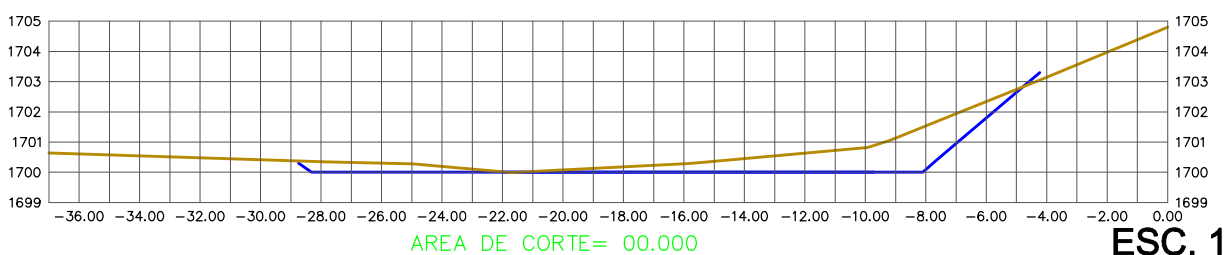
0+091.330



0+093



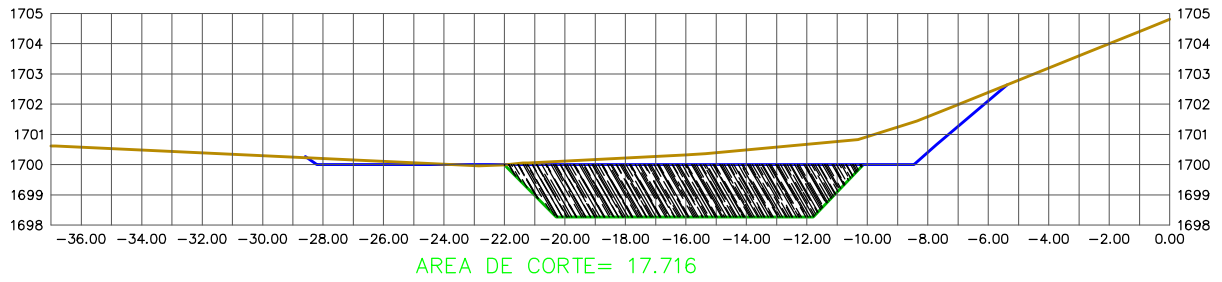
0+094



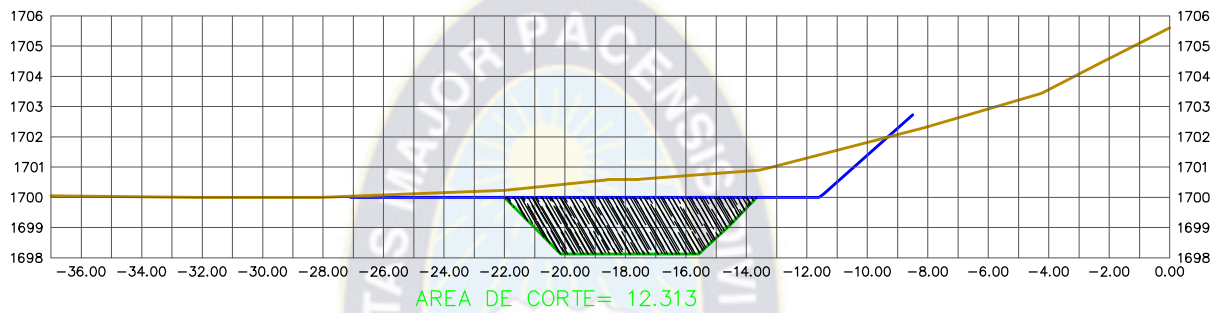
ESC. 1:250

ITEM: EXCAVACION DE TRINCHERA (Celdas de residuos domiciliarios)

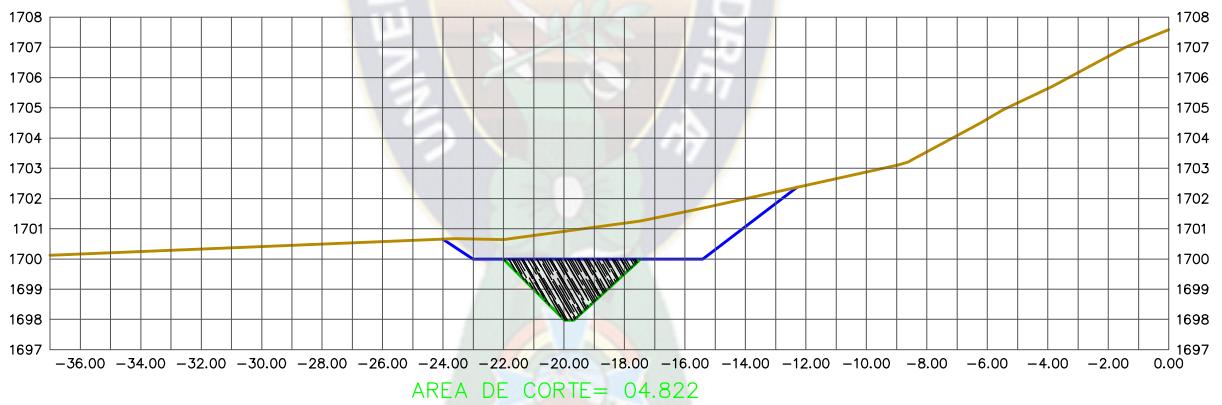
0+095.670



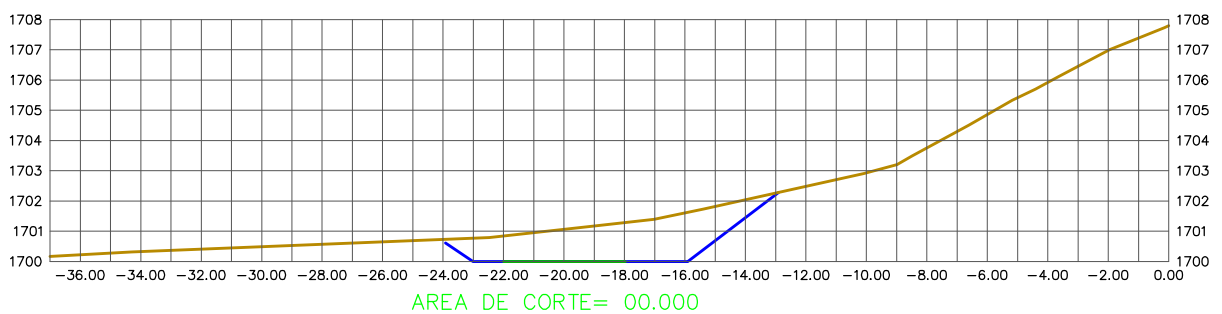
0+110



0+125.500



0+127.500



ESC. 1:250

COMPUTO METRICO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Obra: Relleno sanitario Coroico

Item: camino interno "Relleno y compactado"

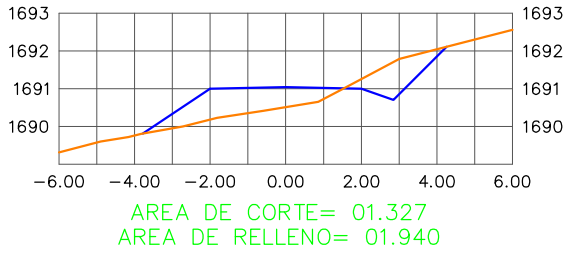
Contratista: ATLAS

Corresponde a Planilla N°

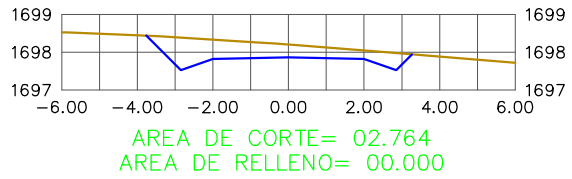
Prog.	DISTANCIA (m)	AREAS (m ²)		AREAS MEDIAS (m ²)		VOLUMENES (m ³)		VOLUMENES ACUM (m ³)	
		CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000.00		1.642	0.289						
	10.0			0.883	2.207	8.825	22.065	8.825	22.065
0+010.00		0.123	4.124						
	10.0			0.223	4.401	2.230	44.010	11.055	66.075
0+020.00		0.323	4.678						
	10.0			0.837	3.338	8.370	33.380	19.425	99.455
0+030.00		1.351	1.998						
	10.0			1.339	1.969	13.390	19.690	32.815	119.145
0+040.00		1.327	1.940						
	10.0			3.128	1.334	31.280	13.340	64.095	132.485
0+050.00		4.929	0.728						
	10.0			5.866	0.364	58.655	3.640	122.750	136.125
0+060.00		6.802	0.000						
	10.0			6.572	0.000	65.715	0.000	188.465	136.125
0+070.00		6.341	0.000						
	10.0			5.012	0.000	50.115	0.000	238.580	136.125
0+080.00		3.682	0.000						
	10.0			3.329	0.000	33.285	0.000	271.865	136.125
0+090.00		2.975	0.000						
	10.0			2.870	0.000	28.695	0.000	300.560	136.125
0+100.00		2.764	0.000						
	10.0			3.802	0.000	38.015	0.000	338.575	136.125
0+110.00		4.839	0.000						
	10.0			5.144	0.000	51.435	0.000	390.010	136.125
0+120.00		5.448	0.000						
	10.0			5.753	0.247	57.525	2.470	447.535	138.595
0+130.00		6.057	0.494						
	10.0			5.624	0.740	56.235	7.395	503.770	145.990
0+140.00		5.190	0.985						
	10.0			5.347	0.741	53.465	7.410	557.235	153.400
0+150.00		5.503	0.497						
	10.0			4.901	0.441	49.005	4.410	606.240	157.810
0+160.00		4.298	0.385						
	10.0			3.535	0.511	35.350	5.105	641.590	162.915
0+170.00		2.772	0.636						
	10.0			3.155	0.628	31.550	6.275	673.140	169.190
0+180.00		3.538	0.619						
	10.0			3.099	0.469	30.985	4.690	704.125	173.880
0+190.00		2.659	0.319						
	10.0			2.194	0.701	21.935	7.010	726.060	180.890
0+200.00		1.728	1.083						
	10.0			1.856	1.769	18.555	17.690	744.615	198.580
0+210.00		1.983	2.455						
	10.0			1.781	2.651	17.805	26.505	762.420	225.085
0+220.00		1.578	2.846						
	10.0			1.679	2.084	16.790	20.835	779.210	245.920
0+230.00		1.780	1.321						
	10.0			3.714	0.661	37.135	6.605	816.345	252.525
0+240.00		5.647	0.000						
	10.0			5.535	0.000	55.350	0.000	871.695	252.525
0+250.00		5.423	0.000						
	10.0			5.157	0.000	51.565	0.000	923.260	252.525
0+260.00		4.890	0.000						
	3.0			3.520	0.000	10.560	0.000	933.820	252.525
0+263.00		2.150	0.000						
Volumen Total [m³] =								933.820	252.525

**ITEM: CAMINO INTERNO (EXCAVACION EN CORTE)
(CONFORMACION DE TERRAPLEN)**

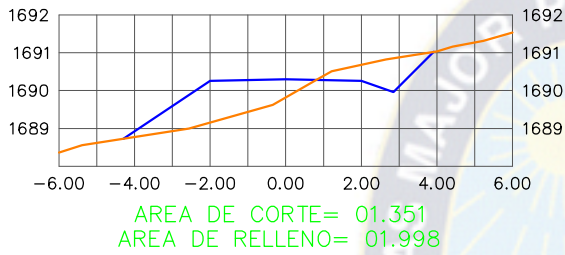
0+040



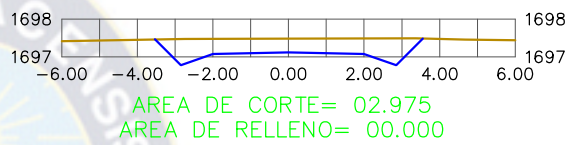
0+100



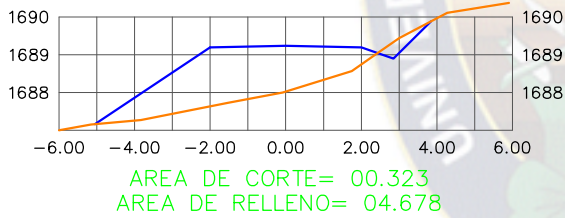
0+030



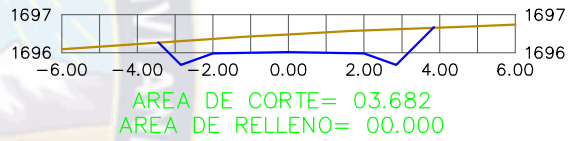
0+090



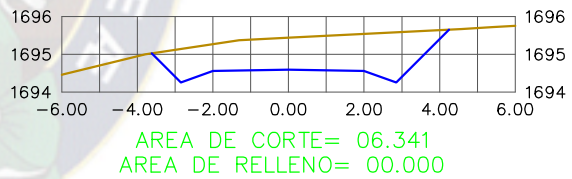
0+020



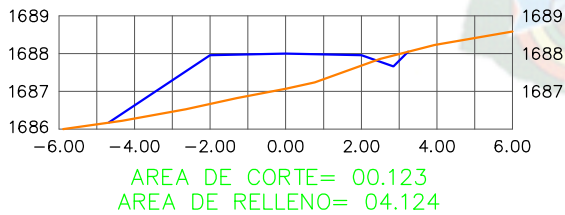
0+080



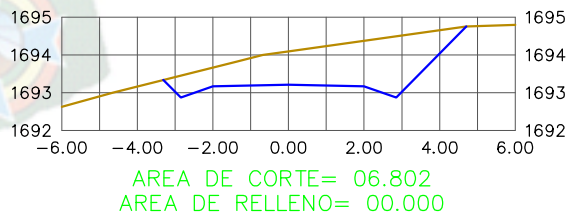
0+070



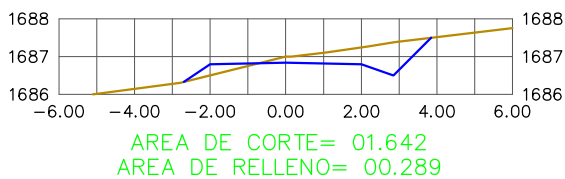
0+010



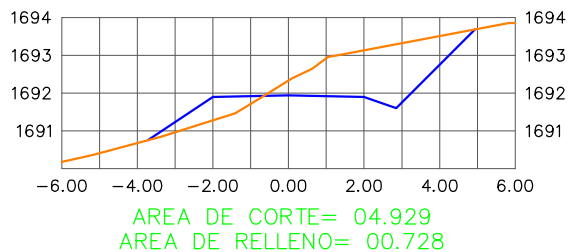
0+060



0+000

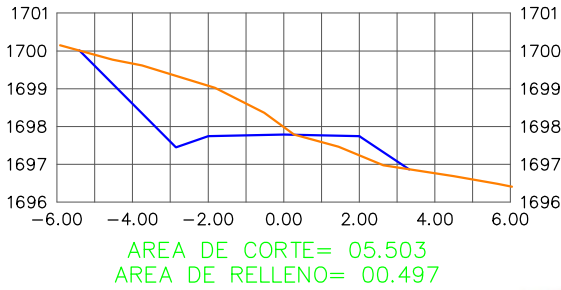


0+050

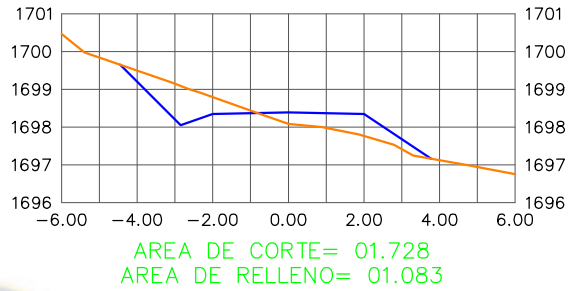


**ITEM: CAMINO INTERNO (EXCAVACION EN CORTE)
(CONFORMACION DE TERRAPLEN)**

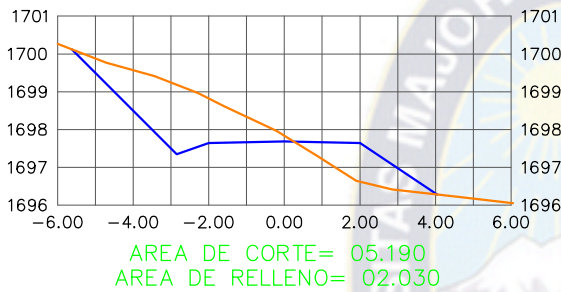
0+150



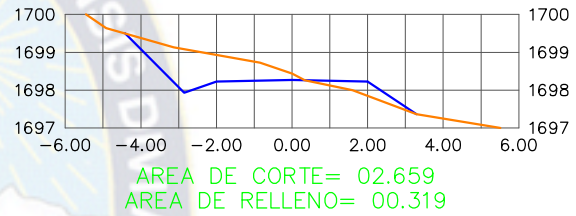
0+200



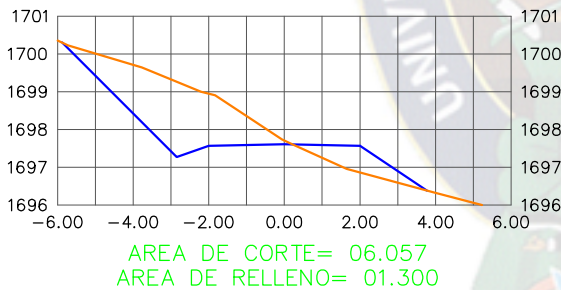
0+140



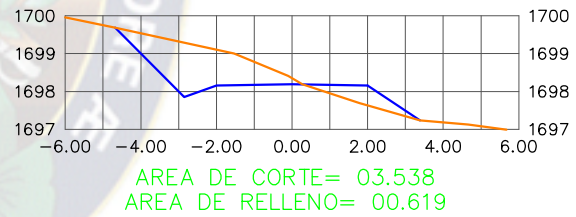
0+190



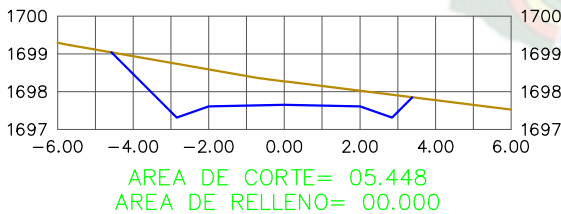
0+130



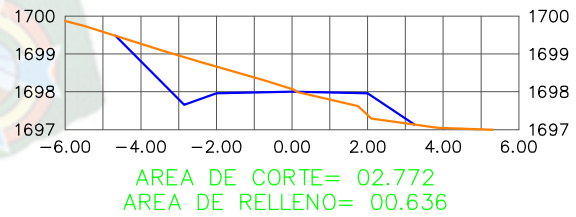
0+180



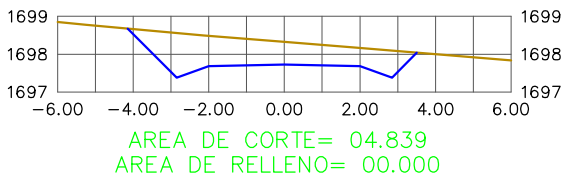
0+120



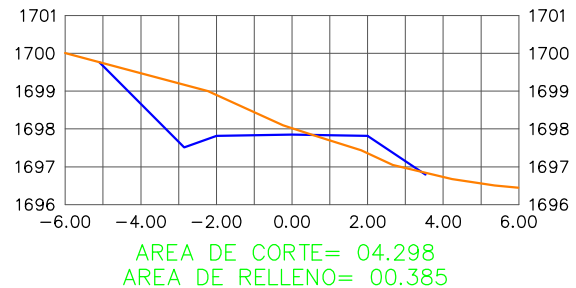
0+170



0+110

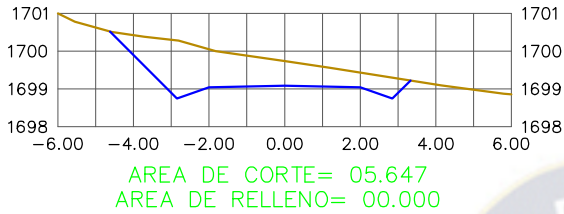


0+160

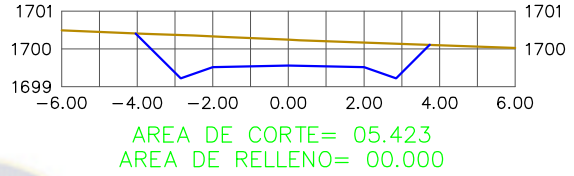


**ITEM: CAMINO INTERNO (EXCAVACION EN CORTE)
(CONFORMACION DE TERRAPLEN)**

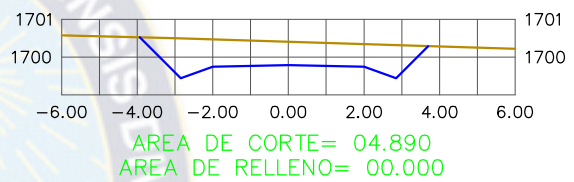
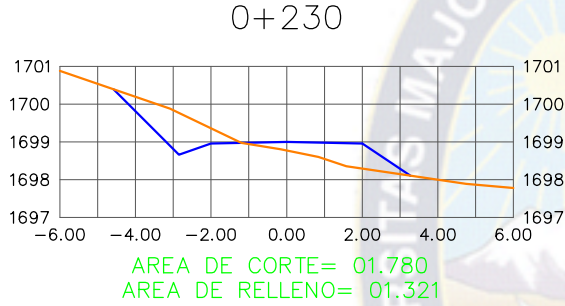
0+240



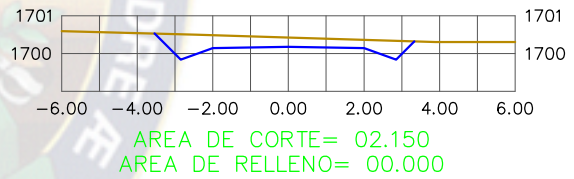
0+250



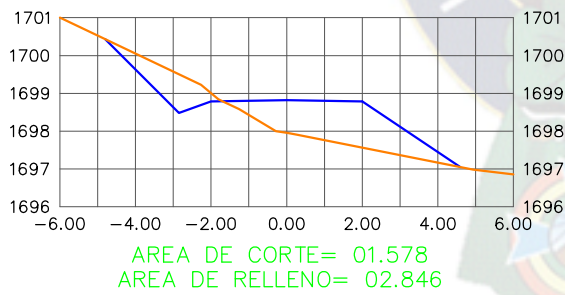
0+260



0+263.001



0+220



0+210

