

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE TECNOLOGIA
CARRERA DE TOPOGRAFIA Y GEODESIA



EXAMEN DE GRADO

**LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO PARA
PROYECTO DE DISEÑO FINAL PARA RIEGO
(COMUNIDAD DE BATALLAS)**

POSTÚLANTE:

Sabino Manuel Yujra Tintaya

LA PAZ – BOLIVIA
2014

DEDICATORIA

En los años de servicio y en diferentes regiones de nuestro país, nos damos cuenta que vamos sembrando triunfos y fracasos, venciendo obstáculos que se presenta, para así anhelar metas que me he planteado.

Y una de las metas planteadas es la conclusión de lo que había empezado el año 1981, que ahora me permito dedicar esta conclusión a quienes de una u otra forma me ayudaron a lograrlo:

A DIOS, por ser mi guía y fortaleza espiritual en los momentos difíciles, haciéndome sentir que no estoy solo en este mundo y que se pueden lograr sueños y metas trazados con su compañía.

A MIS PADRES†, que me brindaron su confianza y apoyo incondicional.

A MI HERMANA ANTONIA, que me apoyo en los momentos más difíciles de mi vida, con sus consejos me incentivo a culminar este trabajo.

A MI ESPOSA ELIZABETH, compañera incondicional que me brinda su apoyo e incentiva a seguir adelante, su confianza depositada, dio fuerza para llegar a la meta.

A MI HIJA VIANCA MAGALY Y MI HIJO MARCO ENRIQUE, seres queridos e impulsores de mis sueños, que me acompañaron dándome coraje para seguir hasta llegar a la meta, son el principal motivo de superación profesional.

Sabino Manuel

AGRADECIMIENTO

Al culminar esta etapa de formación académica, me permito dar un agradecimiento a quienes me dieron confianza, apoyo, enseñanza, orientación, para encarar los desafíos que se presentaron en el ejercicio profesional.

A la Universidad Mayor de San Andrés, a la Facultad de Tecnología, y la Carrera de Topografía y Geodesia, por dar la valiosa oportunidad de estudiar y culminar esta etapa de formación académica.

A las autoridades universitarias, al director de carrera de Topografía y Geodesia, a los Docentes de la carrera, que compartieron su experiencia y soporte técnico durante toda la etapa de estudios, entregando su amistad, conocimientos e ideales, para ser un profesional competitivo.

A los familiares y amigos quienes de una u otra forma colaboraron en la etapa de estudio, con quienes compartimos buenos y malos momentos.

Sabino Manuel

INDICE DEL CONTENIDO
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO
PARA PROYECTO DE DISEÑO FINAL PARA RIEGO
SECTOR ALTO PEÑAS

1.- NOMBRE DEL PROYECTO	1
2.- UBICACIÓN – LOCALIZACION	1
3.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA	1
4.- UBICACIÓN HIDROGRÁFICA	3
5.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE LA CUENCA Y DEL ÁREA DEL PROYECTO	3
6.- VÍAS DE ACCESO	4
7.- TOPOGRAFIA	5
8.- CLIMA	5
9.- GEOLOGIA	5
10.- ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	6
11.- ESTUDIO AMBIENTAL	6
12.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
13.- JUSTIFICACIÓN	8
14.- OBJETIVOS	9
14.1.- Objetivo General	9
14.2.- Objetivos Específicos	9
15.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
15.1.- Nivelar	9
15.10.- Clases de Poligonal	14
15.10.1.- Definición	14
15.10.2.- Poligonal Abierta	14
15.10.3.- Poligonal Cerrada	15
15.10.4.- Poligonal Amarrada o de Enlace	15
15.11.- Cálculo de una poligonal	16
15.11.1.- Ajuste Proporcional a la Longitud de los Lados	16
15.11.2.- Causa de Errores	16

15.11.3.- Equivocaciones	16
15.12.- Cálculo de una poligonal abierta con control	17
15.12.1.- Cálculo del Error de Cierre Angular	17
15.12.2.- Compensación de los Ángulos y Cálculo del Azimut	17
15.12.3.- Cálculo de las Proyecciones	18
15.12.4.- Errores de Cierre y Ajuste de las Proyecciones	18
15.12.5.- Coordenadas Rectangulares	19
15.12.6.- Error de Cierre Lineal y Precisión Relativa	19
15.2.- Nivelación	9
15.3.- Nivel Medio del Mar (n.m.m)	9
15.3.2.- Nivelación Trigonométrica Estación Total	24
15.4.- Cota	9
15.5.- Bench Mark (B.M.) o Banco de Nivel (B.N.)	10
15.6.- Clases de Nivelación	10
15.6.1.- Nivelación Geométrica	10
15.6.2.- Nivelación Trigonométrica	10
15.6.3.- Nivelación Barométrica	11
15.7.- Tolerancias Aplicables en Nuestro País	11
15.8.- Poligonal	11
15.9.- Errores	12
15.9.1.- Errores Compensables	12
15.9.2.- Errores Atenuables	12
15.9.3.- Errores Despreciables	13
16.- DESARROLLO DEL TRABAJO	21
16.1.- Reconocimiento y Ubicación de los Vértices	21
16.2.- Trabajo de Campo	21
16.2.1.- Poligonal abierta con control	21
16.3.- Gabinete	24
16.3.1.- Cálculos	24
16.3.3.- Coordenadas Totales	26
17.- DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO	28

17.1.- determinación de caudal -----	28
17.2.- Determinación de velocidades-----	28
18.- METODO Y SISTEMA DE RIEGO-----	29
18.1.- METODOS DE RIEGO-----	29
18.2.- TRAZADO DEL SISTEMA DE RIEGO -----	30
19.- FACTIBILIDAD TÉCNICA -----	30
20.- CONCLUSIONES -----	31
21.- CONCLUSION ESPECÍFICA -----	31
BIBLIOGRAFÍA-----	32
ANEXOS -----	33
CALCULO DE VOLUMENES -----	36
REGLAMENTACION DE LA LEY N° 1333-----	39
APUNTES CONCEPTUALES SOBRE LOS MÉTODOS Y TIPOS DE RIEGO -----	41

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO-----	1
FIGURA N° 2 Ubicación del Área del Proyecto-----	3
FIGURA N° 3 Nivelación Trigonométrica-----	9
FIGURA N° 4 Poligonal-----	12
FIGURA N° 5 Poligonal abierta-----	13
FIGURA N° 6 Poligonal Amarrada-----	13
FIGURA N° 7 Ubicación puntos-----	18
FIGURA N° 8 Estación total-----	19
FIGURA N° 9 Nivelación trigonométrica con estación total-----	20

INDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1 Coordenadas Geográficas-----	3
CUADRO N° 2. Vías de acceso-----	4
CUADRO N° 3. MÉTODOS Y VARIABLES PARA RIEGO-----	25

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO PARA PROYECTO DE DISEÑO FINAL PARA RIEGO SECTOR ALTO PEÑAS

1.- NOMBRE DEL PROYECTO

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO PARA PROYECTO DE DISEÑO FINAL PARA RIEGO.

2.- UBICACIÓN – LOCALIZACION

Departamento.	LA PAZ
Provincia.	LOS ANDES
Sección.	TERCERA
Municipio.	BATALLAS
Cantón.	TUQUIA, PEÑAS
Comunidad	Alto Peñas

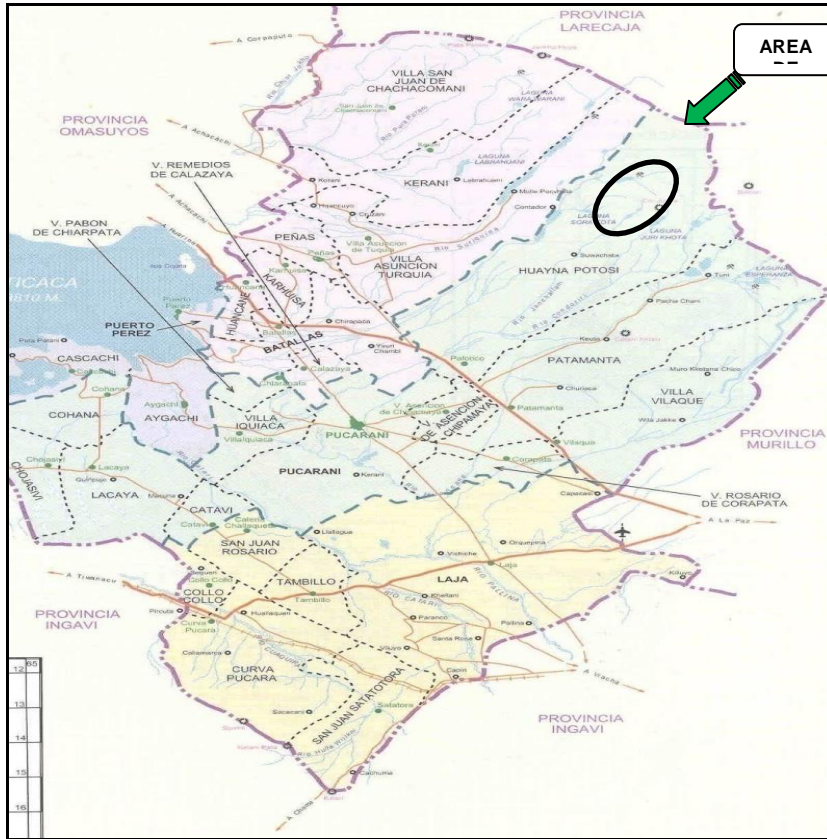
3.- UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área del proyecto se encuentra entre las coordenadas 16° 10' 25" Latitud Sur , 68° 22' 45" Longitud Oeste 4.379 m.s.n.m. y 16° 11 '08" Latitud Sur 68° 26' 25" Longitud Oeste, 4.330 m.s.n.m.

FIGURA N° 1. UBICACIÓN DEL PROYECTO



MUNICIPIO DE BATALLAS



AREA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



4.- UBICACIÓN HIDROGRÁFICA

Cuenca hidrográfica, principal del Lago Titicaca o Endorreica, Sub cuenca del río Jachajahira.

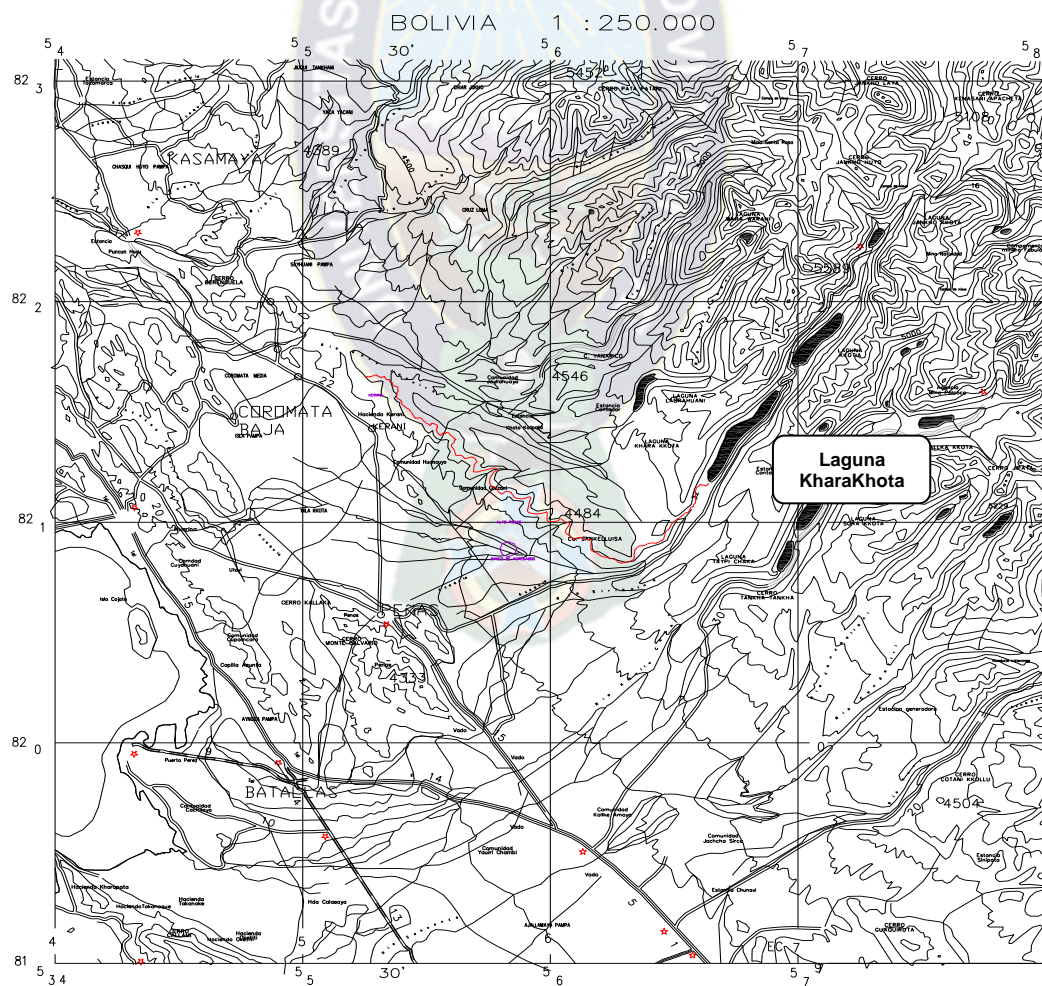
5.- UBICACIÓN DEL ÁREA DE LA CUENCA Y DEL ÁREA DEL PROYECTO

Cuadro N° 1 Coordenadas Geográficas

Punto	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altura m.s.n.m
KharaKhota	16° 10' 25"	68° 22' 45"	4379
Alto Peñas	16° 11' 08"	68° 26' 25"	4330

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 2 Ubicación del Área del Proyecto



Información según carta del I.G.M.

Edición: 1 - IGM - DMA

Serie: H731

Hoja: 5945III y 5945 IV

Escala: 1: 50.000

6.- VÍAS DE ACCESO

La principal vía caminera de acceso hacia el área del proyecto, desde la ciudad de La Paz, es la carretera panamericana Ruta 2 (Desde La Paz hasta el cruce a Peñas), luego mediante el camino de ripio desde cruce a Peñas pasando por las poblaciones de Suriquiña, Tuquia hasta Alto Peñas; el tramo caminero de Anexo Alto Peñas hasta la Represa KharaKhota es de tierra.

Cuadro Nº 2. Vías de acceso

Tramo	Longitud (Km.)	Tiempo	Accesibilidad		Tipo de carretera	Estado
			Temporal	Permanente		
La Paz –Cruce Peñas	49	40		X	Asfalto	Buena
Cruce Peñas - Alto peñas Kerani	11	20		X	Tierra	Regular
Alto Peñas i – Presa KharaKhota	13	25		X	Tierra	Mala
Total	73					

Fuente: Elaboración propia.

7.- TOPOGRAFIA

La zona es característica del altiplano con precipitaciones y nieve en enero y febrero. Durante el "invierno boliviano", no es la aridez sino la altura la que limita y determina la vida: sólo la flora y fauna fuertes y especializadas, sobreviven a una vida por sobre 3.800 m. Existe una gran diversidad biológica cuyas muestras más representativas están protegidas en los parques y monumentos nacionales.

La zona de intervención está conformada por serranías bajas y en menor proporción por montañas y colinas de pendientes escarpadas, tiene una fisiografía conformada por terrazas lacustre y colinas residuales, suelos elevados y homogéneos con afloramientos rocosos y gravas.

8.- CLIMA

La zona presenta una temperatura media ambiente anual de 7.76 °C. La temperatura máxima media ambiente registrada es de 8.31°C durante el mes de noviembre y la mínima se produce en julio alcanzando un valor de 0.9°C.

Su clima es frío y tiene grandes amplitudes térmicas diarias. Esto significa que la mayoría de las noches (inclusive en verano) puede helar y que al mediodía puede hacer calor. La variación de temperatura puede ser de 20°C en el mismo día, -5°C por la noche y 25°C al mediodía.

9.- GEOLOGIA

En el documento de proyecto a nivel de diseño final elaborado en la gestión 2006, se realizó un estudio geológico de todo el trazo de la aducción y distribución, el cual se acompaña en anexos. Entre las partes más importantes describe lo siguiente: el área del proyecto está conformada por serranías bajas y en menor proporción por montañas y colinas de pendientes escarpadas, tiene una fisiografía conformada por terrazas lacustres y colinas residuales, suelos elevados y homogéneos con afloramientos rocosos y gravas

10.- ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

En el área de la cuenca se pueden identificar la región alta donde se aprecia la presencia de campos de nevados y otra que corresponde a la región media y baja, la misma que presenta lagunas y terrenos de cultivo.

El régimen pluvial de la zona está caracterizado por un periodo lluvioso corto entre los meses de noviembre a marzo y un periodo seco severo de abril a octubre, sin embargo cabe resaltar que las precipitaciones varían en función a la altura, de manera que las zonas más susceptibles a sequía se encuentran en la parte baja.

11.- ESTUDIO AMBIENTAL

De acuerdo a la identificación de impactos en la matriz de la Ficha Ambiental, el proyecto presenta una calificación de la Categoría III¹, (según: reglamento de prevención y control ambiental (RPCA), de la ley n° 1333 del medio ambiente).

Los impactos ambientales producidos por las actividades que se desarrollaran durante la etapa de ejecución del presente proyecto como: instalación del campamento, construcción de canales, excavación de zanjas, etc. son mínimos ya que son localizados y temporales y con la aplicación de buenas prácticas ambientales, serán mitigados durante la ejecución y conclusión de las obras de infraestructura de riego.

Una vez construido el sistema de riego brindara muchos beneficios, como mayor eficiencia en el uso de agua (ahorro de agua), incrementará la producción y productividad agrícola mayor eficiencia en el uso del suelo, menor incertidumbre en la producción agrícola lo que disminuirá al inseguridad alimentaria, coadyuvara a mejorar los ingresos lo que mejorara las condiciones de vida de la población beneficiada.

12.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

De acuerdo a la necesidad del proyecto se ve conveniente realizar el **LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO PARA PROYECTO DE DISEÑO FINAL PARA RIEGO**, en el sector de Alto Peñas, para la construcción del canal abierto de aducción y distribución principal en una longitud de 8,640 metros, desde la toma a la salida de la presa de KharaKhota. Considerando las características geológicas del área y el tipo de suelo del área de emplazamiento, las condiciones para la construcción del canal abierto de conducción son favorables.

1 ¹ EN ANEXO ESTA IMPRESO EL CAPITULO Y ARTICULO CORRESPONDIENTES

13.- JUSTIFICACIÓN.

Por la existencia de un déficit hídrico en las áreas de cultivo y la estacionalidad de precipitaciones pluviales en la zona del proyecto, característico de la zona del altiplano, la producción de cultivos agrícolas y forrajes se ve restringida, pese a la existencia de una presa de almacenamiento de agua, presa construida en el año 1987, en la que los beneficiarios de Alto peñas, por falta de infraestructura de riego adecuada no lo aprovechan en la totalidad.

Las familias asentadas en el área del proyecto, beneficiarias del proyecto, en la actualidad tienen bajos ingresos económicos debido a la baja producción e índice de pobreza muy alto, el mismo que es influenciado por problemas de nutrición, seguridad alimentaria, educación, saneamiento básico e inclemencias agro climáticas. Por tanto sobre la base de un aprovechamiento racional y sostenible de los recursos hídricos existentes en la zona, se pretende mejorar las condiciones de vida de la población.

Los agricultores asentados en la zona del proyecto, tienen una vocación agrícola pero su gran problema es la carencia de infraestructura para riego a pesar de existir disponibilidad de agua de la cuenca del río Jachajawira por medio de la presa Kara Khota construida en 1978.

Al tratarse de un trabajo encomendado a diseño final y no contar con un proyecto preliminar o prospección, se ve por conveniente realizar el proyecto sobre un canal de riego existente, y aprovechar el caudal de agua que cuenta el sector y realizar mejoras y aplicar técnicas de diseño acordes al terreno.

Es este sentido, la aplicación de campo del presente examen de grado, mostrara la capacidad del topógrafo geodesta en el diseño de proyecto de riego, abarcando un campo más y no ser solamente el que realiza el levantamiento topográfico.

14.- OBJETIVOS

14.1.- Objetivo General

Realizar el levantamiento topográfico georreferenciado para el proyecto y diseño final para riego.

14.2.- Objetivos Específicos

- Materialización de los puntos GPS de control.
- Colocación de estacas de la poligonal abierta con control.
- Levantamiento topográfico con estación total.
- Cálculo de los datos y procesamiento de las libretas electrónicas.
- Dibujo de los planos topográficos en las escalas exigidas.
- Diseño del canal abierto de riego.

La densidad de los puntos medios en el campo corresponde a la precisión necesaria para la presentación de las singularidades de relieve y accidentes topográficos con una franja de levantamiento de 40 metros.

15. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para la realización del presente trabajo es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

15.1.- Nivelar

Significa determinar la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia.

15.2.- Nivelación

Es el proceso mediante el cual se determina la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia.

15.3.- Nivel Medio del Mar (n.m.m)

Es el nivel ± 000 adoptado convencionalmente y viene a ser el promedio de la pleamar y bajamar en un lugar. En nuestro caso en el Océano Pacífico (Arica - Chile)

15.4.- Cota

Es la altitud de un punto respecto a un plano horizontal de referencia.

15.5.- Bench Mark (B.M.) o Banco de Nivel (B.N.)

Es la altitud de un punto respecto al plano correspondiente al nivel medio del mar, se llama también cota absoluta.

15.6.- Clases de Nivelación

- 1) - Nivelación Geométrica
- 2) - Nivelación Trigonométrica
- 3) - Nivelación Barométrica

15.6.1.- Nivelación Geométrica

Determina directamente el desnivel entre dos puntos mediante un plano horizontal con el uso del nivel de Ingeniero y una mira.

15.6.2.- Nivelación Trigonométrica

La trigonometría es el principio fundamental en esta clase de nivelación; en este método, es necesario conocer el Angulo vertical α y la distancia inclinada entre los dos puntos o la distancia reducida, el objetivo es determinar el desnivel Δh entre los dos puntos.

Los ángulos se miden con taquímetro y las distancias con mira, en la actualidad este método se lo realiza mediante una estación total; sea el instrumento que se use la precisión por el método trigonométrico no es comparable con el geométrico. (fig.3)

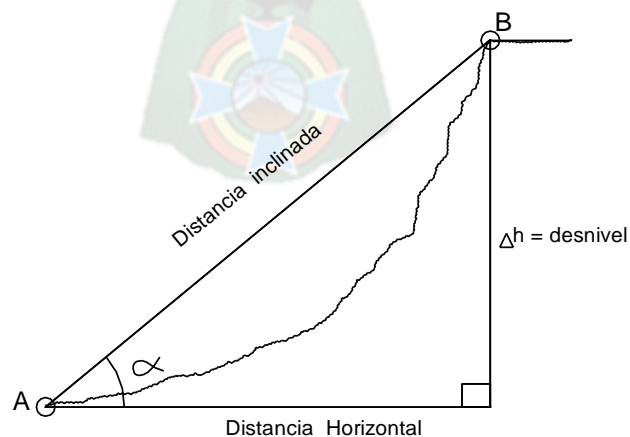


FIGURA N° 3 Nivelación Trigonométrica. (Fuente: Elaboración Propia)

15.6.3.- Nivelación Barométrica

Este método se fundamenta en el siguiente fenómeno físico: la presión atmosférica disminuye al aumentar la altura respecto al nivel medio del mar, por tanto es posible determinar la presión atmosférica para diferentes alturas y la diferencia entre estas nos dará el desnivel y se utiliza la siguiente formula.

$$Z = 19135 \times (\log 760 / hA) - 19135 \times (\log 760 / hB)$$

15.7.- Tolerancias Aplicables en Nuestro País



I orden	4mm	\sqrt{k}
II orden	8mm	\sqrt{k}
III orden	12mm	\sqrt{k}
Orden topográfico	20mm	\sqrt{k}

15.8.- Poligonal

Es el procedimiento de localizar los puntos en el terreno mediante la mensura, de manera que constituyan los vértices de un polígono cerrado, abierto o de enlace.

En la elección de los vértices se tendrá cuidado de que dos vértices consecutivos resulten visibles entre sí, que cada uno esté en posición adecuada para hacer estación con el instrumento.

El levantamiento de las poligonales se efectúa por el método de itinerario, midiendo sucesivamente todo los ángulos y todo los lados, en los que al mismo tiempo se dibujará en un croquis lo más claro posible, situando todos y cada uno de los puntos que se levanten, para conocer después en gabinete la situación relativa de los puntos entre sí.

Con el fin de no incurrir en grandes errores por el cambio de los ángulos interiores del polígono por los exteriores es necesario hacer siempre la medición de ángulos interiores, o siempre de ángulos exteriores.

Para evitar grandes errores en las medidas de los ángulos de las poligonales, es necesario tener mucha práctica en la colocación del instrumento, especialmente cuando dos estaciones están próximas, enfilando las señales con la mayor exactitud posible, dirigiendo la visual con preferencia al pie de las señales.

A la terminación de cada itinerario, es importante comprobar en el mismo campo el cierre angular de la poligonal, para hacer las rectificaciones oportunas si fuesen necesario

15.9.- Errores

Hay diversos errores inherentes a una poligonal, los que se pueden agrupar en:

15.9.1.- Errores Compensables

Pertenecen a este grupo los errores de excentricidad, error de colimación, horizontalidad de los ejes, todos los que desaparecen con el método de observación; tan solo basta visar una lectura en posición directa, y otra en posición inversa.

15.9.2.- Errores Atenuables

Son todos los errores que se pueden disminuir al límite, dentro de estos errores, tenemos errores de lectura, errores en la puesta en estación y en la posición de las señales.

15.9.3.- Errores Despreciables

Son aquellos que tienen un valor insignificante, los que se aprecian mejor, mientras más moderno es el instrumento, estos son los errores de graduación y errores de puntería, y en cierta forma los errores de calaje, tan solo para los polígonos y trabajos de menos precisión.

15.10.- Clases de Poligonal

15.10.1.- Definición

Una poligonal es una serie de líneas consecutivas, conectadas con ángulos cuyas longitudes y direcciones se han determinado a partir de mediciones en el campo. (fig.4)

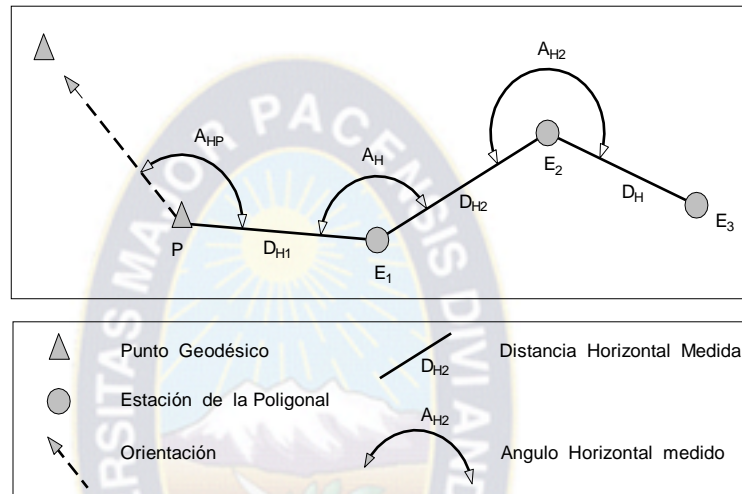


FIGURA Nº 4 Poligonal. (Fuente: www.cartesia.or)

El trazado de una poligonal, que es la operación de establecer las estaciones de esta y de hacer las mediciones necesarias, es uno de los procedimientos fundamentales y más utilizados en la práctica para determinar la ubicación relativa entre puntos en el terreno. Existen tres tipos de poligonal: Abierta, Cerrada y de enlace.

15.10.2.- Poligonal Abierta

En una poligonal abierta, las líneas no regresan al punto de partida. Deben evitarse por que no ofrece medio alguno de verificación por errores y equivocaciones.

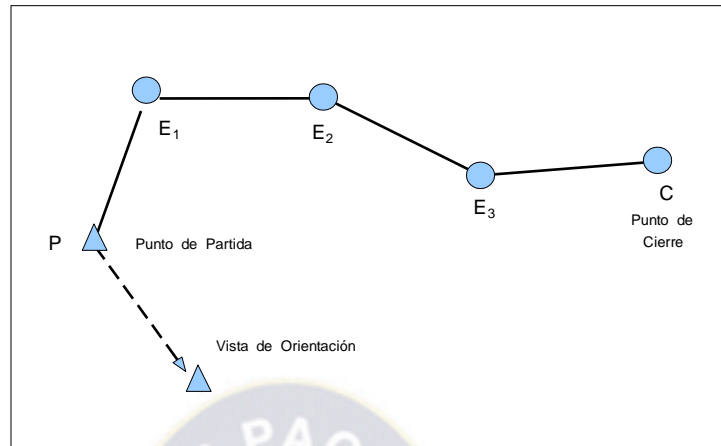


FIGURA N° 5 Poligonal abierta. (Fuente: www.cartesia.or)

15.10.3.- Poligonal Cerrada

En una poligonal cerrada, las líneas regresan al punto de partida, formándose así un polígono geométrica y analíticamente cerrado bajo condiciones de cierre angular

$$180 \times (n \pm 2)$$

15.10.4.- Poligonal Amarrada o de Enlace

En una poligonal de enlace, la poligonal está amarrada a dos vértices geodésicos. En cada uno de estos puntos, se efectúa una orientación sobre otros vértices conocidos en coordenadas. (fig.6)

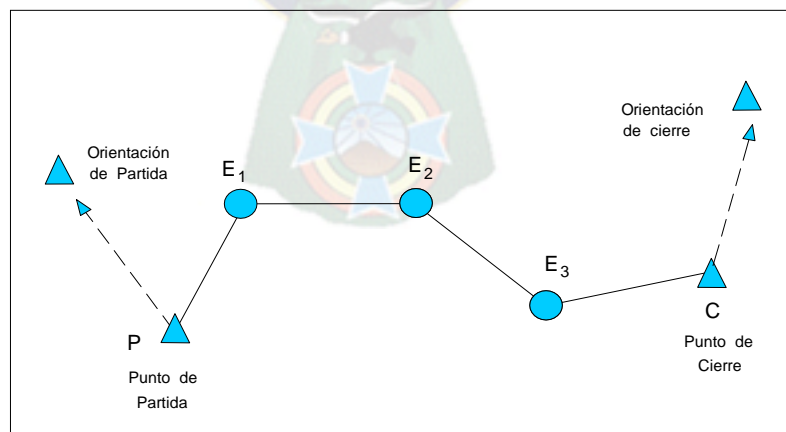


FIGURA N° 6 Poligonal Amarrada. (Fuente: www.cartesia.or)

15.11.- Cálculo de una poligonal

15.11.1.- Ajuste Proporcional a la Longitud de los Lados

El método usual para el ajuste de una poligonal es el proporcional a la longitud de los lados. Las etapas principales son:

- 1- Cálculo del error de cierre angular
- 2- Compensación de los ángulos y cálculo de los azimutes
- 3- Cálculo de las proyecciones ΔX y ΔY
- 4- Cálculo de los errores de cierre en X y en Y, y ajuste planimétrico de las proyecciones
- 5- Cálculo de las coordenadas rectangulares X, Y
- 6- Cálculo del error de cierre lineal y de la precisión relativa
- 7- Aplicación de las tolerancias (angular y planimétrica)

15.11.2.- Causa de Errores

Las fuentes de error en el cálculo de poligonales son:

- 1- Anotación incorrecta de un ángulo o distancia del libreta de campo hasta la hoja de cálculo
- 2- Reducción incorrecta de un ángulo o distancia a partir de los datos de campo
- 3- Ajuste inapropiado de ángulos y proyecciones
- 4- Cálculo de las correcciones a un número de cifras decimales mayor que el de las medidas originales.

15.11.3.- Equivocaciones

Las equivocaciones más comunes en el cálculo de poligonales son:

- 1- No ajustar los ángulos antes de calcular los Azimutes.
- 2- Aplicar los ajustes angulares en la dirección errónea y no verificar la suma de los ángulos según el total geométrico correcto.
- 3- Intercambiar proyecciones, o sus signos.
- 4- Confundir los signos de las coordenadas.
- 5- Efectuar correcciones más allá del número de lugares decimales de las mediciones originales.

Las equivocaciones se desestiman o se desechan por que no se compensan

15.12.- Cálculo de una poligonal abierta con control

Las etapas de cálculo para una poligonal de enlace son iguales a las de una poligonal cerrada excepto la compensación angular y las dos tolerancias.

15.12.1.- Cálculo del Error de Cierre Angular

Para una poligonal de enlace, no se puede ajustar los ángulos al total geométrico correcto, puesto que la poligonal no cierra y no forma un polígono. En este caso, el error de cierre angular (e.c.a) se calcula restando el acimut de cierre calculado y el acimut de cierre teórico, conocido por los vértices de cierre.

$$e.c.a = Az \text{ (calculado)} - Az \text{ (teórico)}$$

15.12.2.- Compensación de los Ángulos y Cálculo del Azimut

Los ángulos de una poligonal de enlace cerrada pueden ajustarse simplemente aplicando una compensación media a cada ángulo. Esta compensación por ángulo (comp/ang.) se determina dividiendo el error de cierre angular (e.c.a) por el número de ángulos (n).

$$Com / ang = \pm \frac{e.c.a}{n}$$

Después de ajustar los ángulos, el siguiente paso es calcular los azimutes. Este obliga a suponer o conocer la dirección de por lo menos una línea de la poligonal. La vista de orientación sobre un vértice conocido sirve para eso. El cálculo de azimut se hace sumado el azimut de origen a los ángulos suplementarios de cada ángulo ajustado Ejemplos:

$$Az. (N) = Az. anterior + ángulo comp. en N \pm 180^\circ$$

$$\begin{array}{l} \text{Si } \Sigma > a \ 180^\circ - 180^\circ \\ \text{Si } \Sigma < a \ 180^\circ + 180^\circ \end{array}$$

$$\text{Si el resultado} > 360^\circ - 360^\circ$$

15.12.3.- Cálculo de las Proyecciones

Después de ajustar los ángulos y calcular los azimutes preliminares, se verifica el cierre planimétrico de la poligonal calculando las proyecciones ΔX y ΔY de cada línea.

La proyección ΔX se obtiene multiplicando la distancia horizontal entre dos estaciones con el seno del acimut entre estas dos estaciones.

La proyección ΔY se obtiene multiplicando la distancia horizontal entre dos estaciones con el coseno del azimut entre estas dos estaciones.

$$\begin{aligned}\Delta X &= D \times \text{seno } Az \\ \Delta Y &= D \times \text{Coseno } Az\end{aligned}$$

15.12.4.- Errores de Cierre y Ajuste de las Proyecciones

En las poligonales amarradas, las proyecciones calculadas se suman también sucesivamente a las coordenadas de la estación inicial (de partida) para tener las coordenadas preliminares de todo los puntos, incluyendo la estación final (de cierre).

La diferencias entre las coordenadas calculadas de la estación de cierre y los correspondientes valores conocidos de esta estación, representan los errores de cierre en la proyecciones X y Y, respectivamente.

$$E\Delta X = X \text{ cierre (calculado)} - X \text{ cierre (conocido)}$$

$$E\Delta Y = Y \text{ cierre (calculado)} - Y \text{ cierre (conocido)}$$

Estos errores de cierre se distribuyen proporcionalmente a las longitudes de los lados, de la misma manera que para una poligonal cerrada

15.12.5.- Coordenadas Rectangulares

Sean $X_{(A)}$ y $Y_{(A)}$, las coordenadas conocidas del punto de partida A. la abscisa X del siguiente punto B se obtiene sumando la proyección ΔX de la línea AB a $X_{(A)}$. De la misma manera, la ordenada Y de B es la proyección ΔY de AB sumada a $Y_{(A)}$. En forma de ecuación se tiene:

$$X_{(B)} = X_{(A)} + \Delta X_{(AB)}$$

$$Y_{(B)} = Y_{(A)} + \Delta Y_{(AB)}$$

El proceso se continúa de la misma manera, sumando sucesivamente las proyecciones ΔX y ΔY hasta que se vuelven a calcular las coordenadas del punto inicial A.

15.12.6.- Error de Cierre Lineal y Precisión Relativa

La distancia entre el punto de partida A y el punto de cierre A' se denomina error de cierre lineal (e.c.l) de la poligonal. Se calcula con la formula siguiente:

$$ErrorLinea\ l = \sqrt{E\Delta x^2 + E\Delta y^2}$$

La precisión relativa de un poligonal se calcula dividiendo el error de cierre lineal (e.c.l) por la suma de los lados del polígono. Se expresa como una fracción:

$$Precisión\ relativa = \frac{e.c.l}{\sum Dist} \quad Precisión\ relativa = \frac{1}{\sum Dist ./ errorLinea\ l}$$

La fracción que resulta de esta ecuación se reduce a su forma recíproca y el denominador se redondea al mismo número de cifras significativas que el numerador.

16.- DESARROLLO DEL TRABAJO

- LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO GEOREFERENCIADO

16.1.- Reconocimiento y Ubicación de los Vértices

El primer paso en todo trabajo topográfico es el reconocimiento del terreno para así poder planificar la ubicación de los vértices de la poligonal a formarse, que servirá para realizar el levantamiento topográfico geo-referenciado.

En esta inspección se ubicaron los lugares donde se encontraran los puntos de control GPS1 y GPS2 de partida y los puntos de control GPS3 y GPS4 de llegada, así mismo se definieron los puntos de la poligonal abierta, en base a ellos se realizó el estacado, en algunos casos, el pintado sobre piedras fijas, en otros los vértices de las poligonales a levantarse.

16.2.- Trabajo de Campo

16.2.1.- Poligonal abierta con control

Comprobado el cierre angular de la poligonal abierta con control se procedió a realizar el levantamiento topográfico con estación total tomando como puntos iniciales los puntos densificados de control GPS1 y GPS2 de partida, GPS3 y GPS4 de llegada o puntos finales. (fig.7)



FIGURA N° 7 Ubicación puntos GPS1–GPS2 y GPS3–GPS4 (Fuente: Elaboración Propia)

Equipo empleado para realizar el levantamiento topográfico georeferenciado, una estación total de marca SOKKIA de la serie 500, con características adecuadas para el trabajo encomendado.

Las características técnicas detalladas como sigue:



FIGURA Nº 8 Estación total SOKKIA SET - 510. (Fuente: Elaboración Propia)

Estación Total SOKKIA SET-500. Con una Precisión angular = 5" vista en pantalla a 1".

Poder de resolución = 23.5".

Lectura con un solo prisma con precisión de 1300 a 4000 mts.

Lectura con dos o más prismas con precisión de 1300 a 6000 mts.

Distancia geométrica máxima = 4199.999 mts.

Corrección atmosférica

Temperatura/presión/ingreso de ppm es posible.

Corrección de la curvatura terrestre disponible: Seleccionable

Precisión con prisma Medición precisa -- $\pm(2+2\text{ppm}\cdot D)\text{mm}$

Precisión con prisma medición rápida = $\pm\{5+5\text{ppm}\cdot D\}\text{mm}$

Memoria interna = 10000 puntos

16.3.- Gabinete

16.3.1.- Cálculos

Realizado el llenado de las planillas de nivelación se obtuvieron los resultados que se detallan en los resúmenes correspondientes.

15.3.2.- Nivelación Trigonométrica Estación Total.

CON ESTACION TOTAL

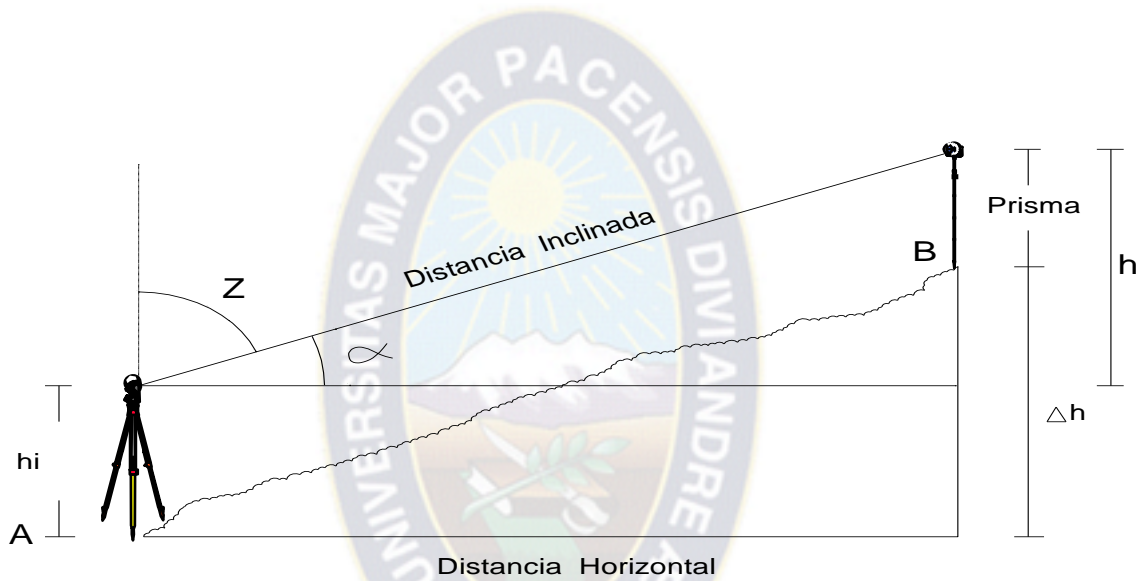


FIGURA N° 9 Nivelación trigonométrica con estación total. (Fuente: Elaboración Propia)

$$h = \text{distancia inclinada} * \cos z \quad h = \text{distancia inclinada} * \sin \alpha$$

$$\text{Cota B} = \text{Cota A} + h - \text{Prisma} + h_i$$

PLANILLA ELECTRÓNICA DE LA POLIGONAL PRINCIPAL

ESTACION	A.I.	A.P.	ANG. HRZ.			ANG. VERT.			D. INCLI
	m	m	GR	MN	SG	GR	MN	SG	m
GPS-1		1,6	0	00	00	88	53	07	113,856
GPS-2	1,461	1,6	219	54	01	90	52	08	198,599
P1	1,463	1,6	132	53	38	91	04	41	411,034
P2	1,442	1,6	152	25	28	90	13	08	636,715
P3	1,482	1,6	204	21	08	95	10	17	707,399
P4	1,407	1,6	196	40	16	85	37	08	682,854
P5	1,520	1,6	165	34	25	89	52	23	829,907
P6	1,533	1,6	197	29	42	91	01	14	1166,137
P7	1,427	1,6	196	35	06	90	17	41	741,823
P8	1,443	1,6	230	24	31	88	52	38	1188,46
GPS-3	1,549	1,6	184	29	51	91	56	15	861,988
GPS-4									

PLANILLA DE CÁLCULO y COMPENSACION DE ANGULOS HORIZONTALES

ESTA	A. I. m	A. P. m	A.Hz			AZIMUT			CORR SEG	ANG.HZ.CORR			AZIMUT CORR		
			GR	MN	SG	GR	MN	SG		GR	MN	SG	GR	MN	SG
			0	00	00	45	05	12,95		0	00	00,00	225	05	12,95
GPS2	1,461	1,600	219	54	01	84	59	13,95	-00,19	219	54	01,19	264	59	14,14
P1	1,463	1,600	132	53	38	37	52	51,95	-00,19	132	53	38,19	217	52	52,33
P2	1,442	1,600	152	25	28	10	18	19,95	-00,18	152	25	28,18	190	18	20,51
P3	1,482	1,600	204	21	08	34	39	27,95	-00,19	204	21	08,19	214	39	28,70
P4	1,407	1,600	196	40	16	51	19	43,95	-00,19	196	40	16,19	231	19	44,89
P5	1,520	1,600	165	34	25	36	54	08,95	-00,18	165	34	25,18	216	54	10,07
P6	1,533	1,600	197	29	42	54	23	50,95	-00,19	197	29	42,19	234	23	52,26
P7	1,427	1,600	196	35	06	70	58	56,95	-00,19	196	35	06,19	250	58	58,45
P8	1,443	1,600	230	24	31	121	23	27,95	-00,18	230	24	31,18	301	23	29,63
GPS3	1,496	1,600	184	29	51	125	53	18,95	-00,19	184	29	51,19	305	53	20,82

CUADRO COMPARATIVO DE AZIMUT GPS Y AZIMUT ESTACION TOTAL

	GR	MN	SG
AZIMUT DE GPS1 - GPS2	45	05	12,95
AZIMUT DE GPS3 - GPS4	125	53	20,81
AZIMUT LLEGADA EST. TOTAL	125	53	18,95
DIFERENCIA LLEGADA	0	00	1,87
COMPENSACION ANGULAR	0	00	0,19

Resultados obtenidos por:

➤ Nivelación Trigonométrica.

ESTA	A. I. m	A. P. m	ANG.VERT			DI-INCL m	DI.VRT PARC	DI.VRT m	COTA s.n.m.	EST LLEG
			GR	MN	SG					
									4356,441	GPS2
			88	53	07	113,856	2,215	2,076	4358,517	GPS1
GPS2	1,461	1,600	90	52	08	198,599	-3,012	-3,151	4353,290	P1
P1	1,463	1,600	91	04	41	411,034	-7,733	-7,870	4345,420	P2
P2	1,442	1,600	90	13	08	636,715	-2,432	-2,590	4342,830	P3
P3	1,482	1,600	95	10	17	707,399	-63,762	-63,880	4278,950	P4
P4	1,407	1,600	85	37	08	682,854	52,163	51,970	4330,920	P5
P5	1,520	1,600	89	52	23	829,907	1,839	1,759	4332,679	P6
P6	1,533	1,600	91	01	14	1166,137	-20,770	-20,837	4311,842	P7
P7	1,427	1,600	90	17	41	741,823	-3,816	-3,989	4307,853	P8
P8	1,443	1,600	88	52	38	1188,460	23,288	23,131	4330,984	GPS3
GPS3	1,496	1,600	91	56	15	861,988	-29,143	-29,247	4301,737	GPS4

16.3.3.- Coordenadas Totales

Partiendo de las Coordenadas del punto inicial se van sumando o restando estas coordenadas parciales compensadas hasta llegar a las coordenadas finales.

CALCULO DE DISTANCIA HORIZONTAL Y REDUCCIÓN A LA PROYECCION

ESTA	A. I. m	A. P. m	ANG.VERT			DI-INCL m	DI-HRZ m	FACT COMB	DI-HRZ REDUC	EST LLEG
			GR	MN	SG					
			88	53	07	113,856	113,834	0,998964	113,717	GPS1
GPS2	1,461	1,600	90	52	08	198,599	198,576	0,998964	198,370	P1
P1	1,463	1,600	91	04	41	411,034	410,961	0,998964	410,535	P2
P2	1,442	1,600	90	13	08	636,715	636,710	0,998964	636,051	P3
P3	1,482	1,600	95	10	17	707,399	704,520	0,998964	703,790	P4
P4	1,407	1,600	85	37	08	682,854	680,859	0,998964	680,153	P5
P5	1,520	1,600	89	52	23	829,907	829,905	0,998964	829,045	P6
P6	1,533	1,600	91	01	14	1166,137	1165,952	0,998964	1164,744	P7
P7	1,427	1,600	90	17	41	741,823	741,813	0,998964	741,045	P8
P8	1,443	1,600	88	52	38	1188,460	1188,232	0,998964	1187,001	GPS3
GPS3	1,496	1,600	91	56	15	861,988	861,495	0,998964	860,603	GPS4

CALCULO DE COORDENADAS PRIMARIAS A PARTIR DE GPS1 Y GPS2

ESTA	A. I. m	A. P. m	AZIMUT			DI-HRZ REDUC	DELT EST	DELT NOR	COORD. PRIMARIAS		EST LLEG
			GR	MN	SG				ESTE	NORTE	
									566102,202	8211327,923	GPS2
			225	05	12,95	113,717	-80,532	-80,288	566021,670	8211247,635	GPS1
GPS2	1,461	1,600	264	59	14,14	198,370	-197,612	-17,333	565904,590	8211310,590	P1
P1	1,463	1,600	217	52	52,33	410,535	-252,080	-324,030	565652,511	8210986,560	P2
P2	1,442	1,600	190	18	20,51	636,051	-113,790	-625,789	565538,721	8210360,771	P3
P3	1,482	1,600	214	39	28,70	703,790	-400,229	-578,910	565138,493	8209781,861	P4
P4	1,407	1,600	231	19	44,89	680,153	-531,029	-424,991	564607,464	8209356,870	P5
P5	1,520	1,600	216	54	10,07	829,045	-497,808	-662,950	564109,656	8208693,919	P6
P6	1,533	1,600	234	23	52,26	1164,744	-947,029	-678,060	563162,627	8208015,859	P7
P7	1,427	1,600	250	58	58,45	741,045	-700,599	-241,470	562462,028	8207774,390	P8
P8	1,443	1,600	301	23	29,63	1187,001	-1013,257	618,290	561448,771	8208392,679	GPS3
GPS3	1,496	1,600	305	53	20,82	860,603	-697,220	504,501	560751,552	8208897,181	GPS4

COORDENADAS DE LLEGADA CON CONTROL A GPS3 Y GPS4

DIFERENCIA DE LLEGADA =	0,008	-0,002	
COORDENADAS UTM	566182,734	8211408,211	GPS1
PUNTOS DE CONTROL	566102,202	8211327,923	GPS2
ELIP WGS84	561448,763	8208392,681	GPS3
	560751,542	8208897,183	GPS4

CALCULO DE COORDENADAS TOTALES (UTM PROY WGS-84)

ESTA	DELT EST	DELT NOR	ERR EST	ERR NOR	COORD COMPENSADAS		EST LLEG
					ESTE	NORTE	
					566102,202	8211327,923	GPS2
	-80,532	-80,288	0,000	0,000	566021,670	8211247,635	GPS1
GPS2	-197,612	-17,333	0,000	0,000	565904,590	8211310,590	P1
P1	-252,080	-324,030	-0,001	0,000	565652,510	8210986,560	P2
P2	-113,790	-625,789	-0,001	0,000	565538,720	8210360,771	P3
P3	-400,229	-578,910	-0,001	0,000	565138,490	8209781,861	P4
P4	-531,029	-424,991	-0,001	0,000	564607,461	8209356,870	P5
P5	-497,808	-662,950	-0,001	0,000	564109,652	8208693,920	P6
P6	-947,029	-678,060	-0,001	0,000	563162,621	8208015,860	P7
P7	-700,599	-241,470	-0,001	0,000	562462,021	8207774,391	P8
P8	-1013,257	618,290	-0,002	0,000	561448,763	8208392,681	GPS3
GPS3	-697,220	504,501	0,000	0,000	560751,543	8208897,182	GPS4

17.- DISEÑO DEL CANAL DE RIEGO

17.1.- determinación de caudal

método de secciones transversales

efluente represa kara khota

Proyecto: Sistema de Riego Alto Peñas
Represa Kara Khota - Alto

Ubicación: Peñas

Fecha. 20 de julio de 2014

Hora hrs. 14:30

Responsable: Sabino Yujra Tintanya

Coordenadas 16°10' 39,07" S Altura 4258 ms.n.m

canal 68° 22' 22" O

Sección	h(1) en m	h(2) en m	b en m	Area parcial en m2
1	0,640	0,520	3,520	2,042
2	0,330	0,420	3,630	1,361

h1 y h2 mediciones de tirantes en la sección referida
ancho del espejo de agua del canal en la sección referida
b

Area promedio en m2	1,701425
---------------------	----------

17.2.- Determinación de velocidades

Medición	L (m)	t (seg)	v (m/seg)
1	7,29	16,10	0,45
2	7,29	15,30	0,48
3	7,29	15,89	0,46
4	7,29	15,10	0,48
5	7,29	15,07	0,48

V (m/seg) promedio	0,47
--------------------	------

$$Q = V \times A$$

Q = caudal en m3/seg

V = velocidad en m/seg

A = área en m2

Q canal (m3/seg) =	0,801
---------------------------	--------------

Q canal (lt/seg) =	801,22
---------------------------	---------------

18.- METODO Y SISTEMA DE RIEGO

18.1.- METODOS DE RIEGO

Entre los principales criterios para seleccionar el método, son comúnmente empleados parámetros referidos a las propiedades físicas del suelo y topografía del terreno y el cultivo a ser implantado. En todo caso, dichos parámetros están enmarcados principalmente en la relación agua-suelo-planta, sin tomar en cuenta la disponibilidad de agua u otros factores como limitantes.

En el “diseño de métodos de riego” se definen por ejemplo tiempos de riego, dimensiones de la parcela, el caudal de aplicación, etc.

En el cuadro 3², se resumen las variables que entran en consideración para la selección y diseño de los métodos más comunes, tal como se presentan en textos clásicos de riego:

Cuadro Nº 3. MÉTODOS Y VARIABLES PARA RIEGO

MÉTODO	VARIABLES
<i>RIEGO POR SUPERFICIE</i>	
CAJETAS :	<ul style="list-style-type: none"> - tiempo de oportunidad - longitud de cajeta - profundidad máxima de aplicación - tiempo de avance - tiempo de aplicación
MELGAS :	<ul style="list-style-type: none"> - caudal unitario - tiempo d aplicación - max-min. caudal unitario - longitud máxima de melga - tiempo de receso - eficiencia de aplicación - pendiente máxima - extensión de la melga <p style="text-align: center;"><i>Condiciones de diseño para el método:</i></p>
SURCOS :	<ul style="list-style-type: none"> - ajuste del perímetro mojado - tiempo de oportunidad - infiltración acumulada - escurrimiento superficial - eficiencia de aplicación - tiempo de avance - aplicación bruta de riego - tiempo de oportunidad - percolación profunda
<i>RIEGO PRESURIZADO</i>	
ASPERSIÓN:	<ul style="list-style-type: none"> - pérdidas por fricción - cálculo de la frecuencia de riego - capacidad del sistema - cálculo del caudal para diferentes espaciamientos - efecto del viento - precipitación requerida - número de cambios por día <p style="text-align: center;"><i>Selección de aspersores:</i></p>
GOTEO:	<ul style="list-style-type: none"> - pérdidas por fricción - descarga requerida - intervalo y ciclo de riego - aplicación mínima y máxima - distribución de presiones - profundidad pico de aplicación - cálculo del diámetro mojado <p style="text-align: center;"><i>Parámetros de diseño:</i></p>

Fuente: Seminario Internacional CORA 2000 (Cajamarca; Perú; Noviembre, 2000)

Por la longitud del proyecto se pueden aplicar el **método de riego por surcos**, tomando en cuenta que en la región existen parcelas de siembra pequeñas, por lo que serán beneficiadas varias familias.

18.2.- TRAZADO DEL SISTEMA DE RIEGO

El sistema de conducción consta de único ramal principal conformado desde la progresiva 0+000 hasta la 8+640 por canal abierto con una sección de 0,80 x 0,50. Los canales fueron diseñados tomando en cuenta las condiciones de revestimiento y pendiente variable de 1 % a 1.5 %.

Los cómputos métricos del sistema de conducción se encuentran desarrollados en Anexos.

19.- FACTIBILIDAD TÉCNICA

El proyecto de Riego Alto Peñas, es factible por cuanto, Los suelos de la zona de riego al no presentar limitaciones para la implementación de los cultivos en la situación con proyecto, permitirán lograr los niveles de producción proyectados mejorando de esta manera los ingresos de las familias campesinas y las condiciones de seguridad alimentaria de los usuarios.

La infraestructura propuesta es económicamente factible y simple en su concepción, operación y mantenimiento. Por otro lado, al estar la conducción de canales en plena ladera.

20.- CONCLUSIONES

Se realizó el levantamiento topográfico georeferenciado para el proyecto y diseño final para riego en una distancia total de 8,640 Kilómetros.

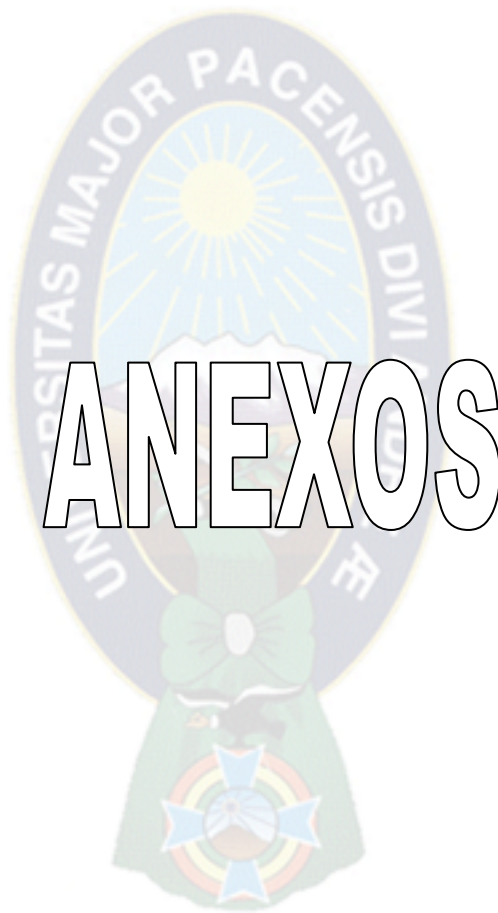
21.- CONCLUSION ESPECÍFICA

- Se materializo los puntos GPS de control denominados GPS1 – GPS2 de partida y GPS3 – GPS4 de llegada.
- Se colocó las estacas de la poligonal abierta con control.
- Se realizó el levantamiento topográfico con estación total.
- Se calculó los datos y se realizó el proceso de las libretas electrónicas.
- Se dibujó los planos topográficos a escala conveniente.
- Se diseñó el canal abierto de riego.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ **Raúl Meneses R.** Cursos Prácticos de Topografía
- ✓ **Apuntes de la materia de topografía I y II**
- ✓ **Ing. Michel koalas:** Nivelación Geométrica www.fargro.edu / - Topografía – docs.
- ✓ **Benoit Fromen:** Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos CNR – El Salvador [www.geocities.com / b froment](http://www.geocities.com/bfroment)
- ✓ **M. Farjas:** Tolerancias en nivelación Trigonométrica ocw.upm.es/ingeniería – cartográfica – geodesia – y – fotogrametría / topografía
- ✓ **Reglamento de prevención y control ambiental (RPCA), de la Ley N° 1333 del Medio Ambiente.**

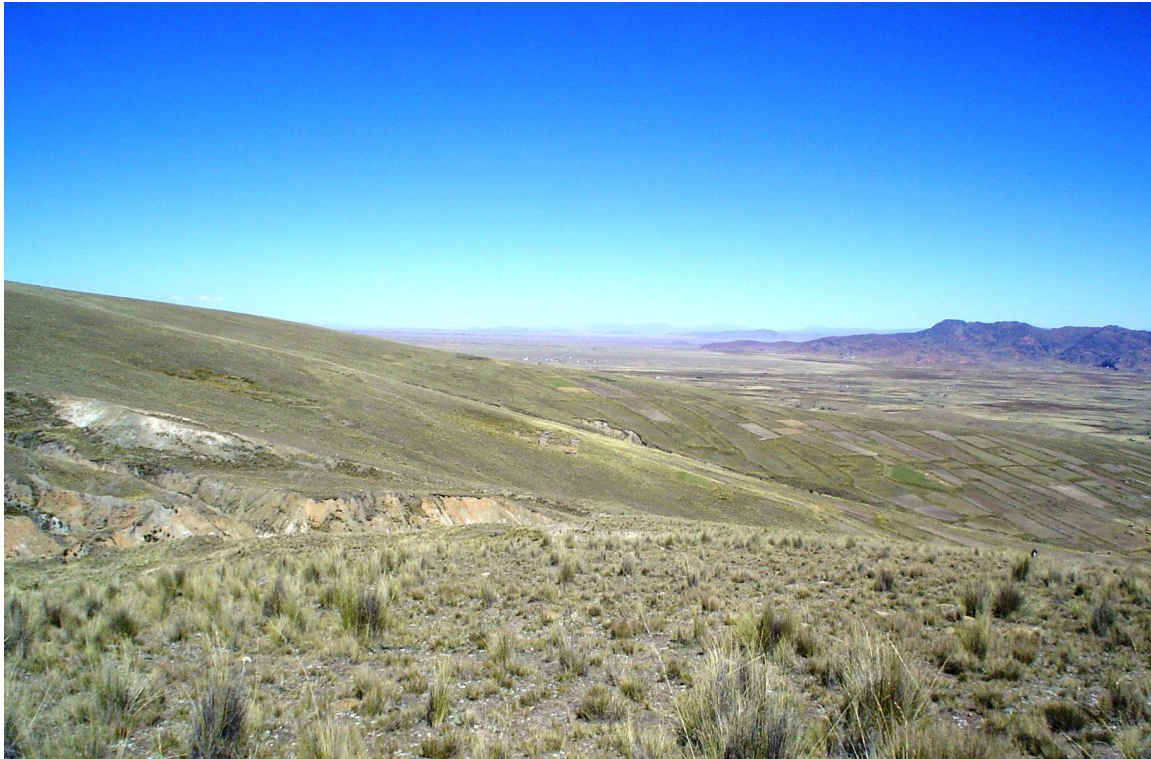






Km. 0+000 del proyecto (Represa Khara Khota)





Vista parcial de área de riego del Proyecto



Vista parcial del canal de riego existente

CALCULO DE VOLUMENES

Project: peñas Mar Agosto 05 22:55:12 2014

Alignment: canal

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.0000 Vol(m3)	Fill 1.0000 Vol(m3)	Tot Vol(m3)	Tot Vol(m3)	Mass	Ordinate
0+000	4.545	0.000	91.562	0.000	91.562	0.000	91.562	
0+020	4.611	0.000	96.336	0.000	187.898	0.000	187.898	
0+040	5.022	0.000	96.705	0.000	284.603	0.000	284.603	
0+060	4.648	0.000	48.176	0.100	332.779	0.100	332.679	
0+080	0.169	0.010	7.900	0.100	340.679	0.201	340.478	
0+100	0.621	0.000	6.206	2.305	346.885	2.506	344.379	
0+120	0.000	0.230	0.001	6.370	346.885	8.875	338.010	
0+140	0.000	0.406	0.047	4.343	346.932	13.219	333.714	
0+160	0.005	0.028	1.717	0.278	348.650	13.497	335.153	
0+180	0.167	0.000	1.670	0.691	350.320	14.188	336.132	
0+200	0.000	0.069	0.423	0.691	350.743	14.879	335.864	
0+220	0.042	0.000	1.167	0.000	351.911	14.879	337.031	
0+240	0.074	0.000	3.316	0.000	355.227	14.879	340.348	
0+260	0.257	0.000	5.874	0.000	361.101	14.879	346.222	
0+280	0.330	0.000	5.442	0.000	366.543	14.879	351.664	
0+300	0.214	0.000	5.526	0.000	372.069	14.879	357.190	
0+320	0.339	0.000	4.211	0.000	376.280	14.879	361.401	
0+340	0.083	0.000	0.826	6.165	377.106	21.044	356.062	
0+360	0.000	0.616	0.000	10.338	377.106	31.382	345.724	
0+380	0.000	0.417	3.675	4.173	380.781	35.555	345.225	
0+400	0.367	0.000	9.907	0.000	390.687	35.555	355.132	
0+420	0.800	0.000	16.456	0.000	435.706	35.555	400.151	

CALCULO DE VOLUMENES

Project: peñas Mar Agosto 05 22:55:12 2014

Alignment: canal

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.0000 Vol(m3)	Fill 1.0000 Vol(m3)	Tot Vol(m3)	Tot Vol(m3)	Mass Ordinate
0+480	0.845	0.000					
			17.229	0.000	452.935	35.555	417.380
0+500	0.877	0.000					
			14.603	0.000	467.538	35.555	431.983
0+520	0.583	0.000					
			14.044	0.000	481.582	35.555	446.027
0+540	0.822	0.000					
			17.235	0.000	498.817	35.555	463.262
0+560	0.902	0.000					
			18.111	0.000	516.928	35.555	481.373
0+580	0.909	0.000					
			12.352	0.000	529.280	35.555	493.725
0+600	0.326	0.000					
			3.628	0.179	532.909	35.734	497.175
0+620	0.037	0.018					
			3.280	0.179	536.189	35.913	500.277
0+640	0.291	0.000					
			8.731	0.000	544.920	35.913	509.007
0+660	0.582	0.000					
			10.838	0.000	555.758	35.913	519.845
0+680	0.502	0.000					
			10.162	0.000	565.920	35.913	530.007
0+700	0.514	0.000					
			11.204	0.000	577.124	35.913	541.211
0+720	0.606	0.000					
			13.235	0.000	590.359	35.913	554.446
0+740	0.717	0.000					
			15.249	0.000	605.608	35.913	569.695
0+760	0.807	0.000					
			15.850	0.000	621.457	35.913	585.545
0+780	0.778	0.000					
			16.336	0.000	637.793	35.913	601.881
0+800	0.856	0.000					
			16.821	0.000	654.614	35.913	618.701
0+820	0.826	0.000					
			17.410	0.000	672.024	35.913	636.112
0+840	0.915	0.000					
			18.613	0.000	690.637	35.913	654.724
0+860	0.946	0.000					
			18.872	0.000	709.509	35.913	673.597
0+880	0.941	0.000					
			17.669	0.000	727.178	35.913	691.266
0+900	0.826	0.000					
			15.113	0.000	742.291	35.913	706.378

CALCULO DE VOLUMENES

Project: peñas Mar Agosto 05 22:55:12 2014

Alignment: canal

END AREA VOLUME LISTING

Station	Cut Area (m2)	Fill Area (m2)	Cut 1.0000 Vol(m3)	Fill 1.0000 Vol(m3)	Cut 1.0000 Tot Vol(m3)	Fill 1.0000 Tot Vol(m3)	Mass Ordinate
0+920	0.685	0.000	14.100	0.000	756.391	35.913	720.478
0+940	0.725	0.000	14.708	0.000	771.099	35.913	735.186
0+960	0.746	0.000	12.424	0.000	783.523	35.913	747.610
0+980	0.496	0.000	7.127	0.000	790.650	35.913	754.737
1+000	0.216	0.000	3.822	0.000	794.471	35.913	758.558
1+020	0.166	0.000	2.135	0.113	796.607	36.027	760.580
1+040	0.048	0.011	2.703	0.113	799.309	36.140	763.169
1+060	0.222	0.000	5.733	0.000	805.042	36.140	768.902
1+080	0.351	0.000	7.706	0.000	812.748	36.140	776.608
1+100	0.420	0.000	7.355	0.000	820.103	36.140	783.963
1+120	0.316	0.000	7.148	0.000	827.251	36.140	791.111
1+140	0.399	0.000	7.357	0.000	834.609	36.140	798.468
1+160	0.337	0.000	8.723	0.000	843.331	36.140	807.191
1+180	0.536	0.000	10.644	0.000	853.975	36.140	817.835
1+200	0.529	0.000	11.161	0.000	865.137	36.140	828.996
1+220	0.587	0.000	11.817	0.000	876.953	36.140	840.813
1+240	0.594	0.000	11.935	0.000	888.888	36.140	852.748
1+260	0.599	0.000	11.205	0.000	900.093	36.140	863.953
1+280	0.521	0.000	11.503	0.000	911.596	36.140	875.456
1+300	0.629	0.000	12.193	0.000	923.789	36.140	887.649
1+320	0.590	0.000	9.176	0.000	932.965	36.140	896.825
1+340	0.327	0.000					

POLIGONAL ABIERTA - CONTROL PNTs GPS-1-2-3-4

AJUSTE DEL ANGULO HRZ - DISTANCIA HRZ Y VERTICAL

LUGAR: COMUNIDAD BATALLAS		ELIPSOIDE		WGS-84								
LA PAZ : 15-julio-2014		PROYECCION		U.T.M.								
EQUIPO: Estacion Total SOKKIA SET 500		ZONA		19								
RESPONSABLE: T.S. Sabino M. Yujra Tintaya												
FACT. COMBINADO		GPS2 : 0,998965		GPS3 : 0,99896 PROM: 0,998964								
ESTA	A. I. A. P. m	A. Hz GR MN SG	AZIMUT GR MN SG	CORR SEG	ANG.HZ.CORR GR MN SG	AZIMUT CORR GR MN SG	ANG.VERT GR MN SG	DI-INCL m	DI-HRZ m	FACT COMB	DI-HRZ REDUC	EST LLEG
		0 00 00	45 05 12,95		0 00 00,00	225 05 12,95	88 53 07	113,856	113,834	0,998964	113,717	GPS1
GPS2	1,461 1,600	219 54 01	84 59 13,95	-00,19	219 54 01,19	264 59 14,14	90 52 08	198,599	198,576	0,998964	198,370	P1
P1	1,463 1,600	132 53 38	37 52 51,95	-00,19	132 53 38,19	217 52 52,33	91 04 41	411,034	410,961	0,998964	410,535	P2
P2	1,442 1,600	152 25 28	10 18 19,95	-00,18	152 25 28,18	190 18 20,51	90 13 08	636,715	636,710	0,998964	636,051	P3
P3	1,482 1,600	204 21 08	34 39 27,95	-00,19	204 21 08,19	214 39 28,70	95 10 17	707,399	704,520	0,998964	703,790	P4
P4	1,407 1,600	196 40 16	51 19 43,95	-00,19	196 40 16,19	231 19 44,89	85 37 08	682,854	680,859	0,998964	680,153	P5
P5	1,520 1,600	165 34 25	36 54 08,95	-00,18	165 34 25,18	216 54 10,07	89 52 23	829,907	829,905	0,998964	829,045	P6
P6	1,533 1,600	197 29 42	54 23 50,95	-00,19	197 29 42,19	234 23 52,26	91 01 14	1166,137	1165,952	0,998964	1164,744	P7
P7	1,427 1,600	196 35 06	70 58 56,95	-00,19	196 35 06,19	250 58 58,45	90 17 41	741,823	741,813	0,998964	741,045	P8
P8	1,443 1,600	230 24 31	23 27,95	-00,18	230 24 31,18	301 23 29,63	88 52 38	1188,460	1188,232	0,998964	1187,001	GPS3
GPS3	1,496 1,600	184 29 51	53 18,95	-00,19	184 29 51,19	305 53 20,82	91 56 15	861,988	861,495	0,998964	860,603	GPS4
CALCULADOS DESDE DATOS UTM DE LOS GPS												
		GR MN SG	GR MN SG			GR MN SG						
	AZIMUT DE GPS1 - GPS	45 05 12,95										
	AZIMUT DE GPS3 - GPS	125 53 20,81				305 53 20,81						
	AZIMUT LLEGADA GPS3 - GPS	125 53 18,95				305 53 20,82						
	DIFERENCIA	0 00 1,87				0 00 00,00	COMPENSADO					
	COMPENSACION ANGULAR	0 00 0,19				NUMERO DE VERTICES = 10						
	DE LOS DATOS GPS											
	AZIMUT GPS-1-2	45 05 12,95										
	AZIMUT GPS-3-4	125 53 20,81										

REGLAMENTACION DE LA LEY N° 1333 DEL MEDIO AMBIENTE Reglamento de Prevención y Control Ambiental

TITULO III

DE LA EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

CAPITULO II

DE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS CATEGORIAS DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

ARTICULO 15° Para efectos de este Reglamento, el proceso de identificación de la categoría del Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental debe ser realizado de acuerdo con los niveles señalados en el Art. 25 de la LEY:

CATEGORIA 1: ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL ANALITICO INTEGRAL, nivel que por el grado de incidencia de efectos en el ecosistema, deberá incluir en sus estudios el análisis detallado y la evaluación de todos los factores del sistema ambiental: físico, biológico, socioeconómico, cultural, jurídico-institucional, para cada uno de sus respectivos componentes ambientales.

CATEGORIA 2: ESTUDIO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL ANALITICO ESPECIFICO, nivel que por el grado de incidencia de efectos en algunos de los atributos del ecosistema considera en sus estudios el análisis detallado y la evaluación de uno o más de los factores del sistema ambiental: físico, biológico, socio-económico-cultural, jurídico - institucional; así como el análisis general del resto de los factores del sistema.

CATEGORIA 3: Aquellos que requieran solamente del planteamiento de Medidas de Mitigación y del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental. Nivel que por las características ya estudiadas y conocidas de proyectos, obras o actividades, permita definir acciones precisas para evitar o mitigar efectos adversos.

CATEGORIA 4: NO REQUIEREN DE EEIA, aquellos proyectos, obras o actividades que no están considerados dentro de las tres categorías anteriores.

ARTICULO 16° Los criterios para establecer la categoría de EEIA son los siguientes:

- magnitud de la actividad según la superficie afectada, tamaño de la obra, volumen de producción;
- modificaciones importantes de las características del ambiente, tanto en extensión, como en intensidad, especialmente si afectan su capacidad de recuperación, o reversibilidad después del impacto;
- localización próxima a: áreas protegidas, a recursos naturales que estén catalogados como patrimonio ambiental, a áreas forestales o de influencia, o poblaciones humanas susceptibles de ser afectadas de manera negativa;
- utilización de recursos naturales;
- calidad y cantidad de afluentes, emisiones y residuos que genere; así como, los límites máximos permisibles;
- riesgo para la salud de la población humana;
- reubicación permanente o transitoria, u otras alteraciones de poblaciones humanas;
- introducción de cambios en las condiciones sociales, culturales y económicas;
- existencia en el ambiente de atributos que posean valor de especial consideración y que hagan deseable evitar su modificación, tales como valores históricos y culturales.

Para identificar los orígenes de los impactos, se requiere:

a) revisar componentes primarios del proyecto:

- localización
- construcción
- operación
- mantenimiento
- terminación
- abandono

b) determinar los cambios probables en el ambiente:

- usos del suelo
- utilización de recursos
- emisión de contaminantes
- disposición de residuos.

ARTICULO 17° En función a lo dispuesto por los artículos precedentes y de los Arts. 25 y 27 de la LEY, se utilizará el Procedimiento Computarizado de Evaluación de Impactos Ambientales (PCEIA) que representa un componente del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental para categorizar el nivel de EEIA requerido para los proyectos, obras o actividades, como sigue:

CATEGORIA 1: Aquellos que requieren de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) ANALITICO INTEGRAL.

Estarán sometidos a este nivel, todos los proyectos, obras o actividades, públicos o privados, que así se determine mediante la aplicación de la metodología de Identificación de Impactos Ambientales (IIA) de la Ficha Ambiental (Anexo 1), a través del PCEIA.

CATEGORIA 2: Aquellos que requieren un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) ANALITICO ESPECIFICO.

Estarán sometidos a un EEIA ANALITICO ESPECIFICO todos los proyectos, obras o actividades, públicos o privados que de acuerdo con la metodología de IIA de la FA, causen efectos significativos al ambiente en uno o algunos de los factores ambientales.

CATEGORIA 3: Aquellos que requieran solamente del planteamiento de Medidas de Mitigación y la formulación del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental.

Requerirán de lo señalado los proyectos, obras o actividades, públicos o privados, que por aplicación de la metodología de IIA de la FA, se determine que sus impactos no sean considerados significativos y requieran de medidas de mitigación precisas, conocidas y fáciles de implementar.

CATEGORIA 4: Aquellos que por aplicación de la metodología de IIA de la FA se determine que no requieren de EEIA ni de planteamiento de Medidas de Mitigación ni de la formulación del Plan de Aplicación y Seguimiento Ambiental. Pertenecen a esta categoría:

- Obras:

Construcción y demolición de bienes inmuebles unitarios o unifamiliares en áreas urbanas autorizadas.

Conservación, rehabilitación, reparación, mantenimiento o modificaciones de bienes inmuebles unitarios o unifamiliares en áreas urbanas autorizadas.

Pozos someros y aislados para abastecimiento de agua en el medio rural.

- Actividades:

Servicios financieros: bancos, financieras y similares; empresas de seguros y reaseguros.

Servicios en general (correos, telégrafo, servicios telefónicos).

Comercio minorista en forma individual.

Educativas.

De beneficencia.

Religiosas.

De servicio social, cultural y deportivo.

Artesanales en el medio urbano, cuando cuentan con autorización de la entidad local de saneamiento básico.

Salud.

Nutrición.

Desarrollo institucional.

Asistencia técnica.

Los proyectos, obras o actividades, públicos o privados, no considerados en el listado, deben aplicar a la metodología de IIA de la FA (PCEIA) para identificar la respectiva categoría de EEIA.

EXTRACTO SOBRESALIENTE DE LA PUBLICACION

ALGUNOS APUNTES CONCEPTUALES SOBRE LOS MÉTODOS Y TIPOS DE RIEGO CAMPESINO Y SU RELACIÓN CON EL DISEÑO DE SISTEMAS DE RIEGO

Ing. MSc. Oscar Delgadillo Iriarte

Ponencia presentada en el Seminario Internacional CORA 2000

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua

2 DEFINICIONES PREVIAS

Para una mejor lectura del documento, es necesario aclarar y diferenciar las definiciones de método de riego y tipos de riego, así como las categorías de riego:

En el presente, se entiende por método de riego COMO LA FORMA EN QUE SE APLICA EL AGUA A LA PARCELA Y LOS MECANISMOS QUE INTERVIENEN EN ELLO, y por tipo de riego, A LA MODALIDAD DE APLICACIÓN DEL AGUA, ASOCIADA A UN MOMENTO Y FINALIDAD ESPECÍFICA DENTRO DEL CICLO DE UN CULTIVO Ó PARCELA.

Revisando la literatura en la temática del riego, encontramos que en general, los métodos de riego, se agrupan en tres categorías:

- Riego superficial o riego por gravedad
- Riego mecánico o riego a presión (presurizado)
- Riego subsuperficial

El riego superficial, como su nombre indica hace alusión al agua que fluye sobre la superficie del terreno gracias a la pendiente (topografía) por efecto de la gravedad. Bajo este método, “el agua se aplica al terreno en su parte más alta y fluye hacia los puntos más bajos, disminuyendo en cantidad o volumen a medida que se infiltra en el suelo” (Gurovich, 1985). De acuerdo a la manera en que el agua fluya sobre el terreno y los distintos arreglos o composturas (bordos, aporques, etc.) realizados para la aplicación y distribución de agua en la parcela, es que pueden ser reconocidos los distintos métodos de riego propiamente dichos, así como algunas variantes dentro un mismo método.

En cuanto al riego mecánico o riego a presión, este hace alusión precisamente a los dispositivos mecánicos que se necesitan para llevar a cabo la aplicación de agua (tuberías a presión, aspersores, goteros, etc.). Cuando se habla de presión, debemos considerar que la fuente de energía puede ser una bomba o, como en algunas situaciones sucede, el aprovechamiento de una altura de carga debida a un desnivel en el terreno y generada así por la gravedad. Este último caso, no debe ser considerado en la categoría de riego por gravedad, a pesar de que esta fuerza es la que genera la presión necesaria para que funcione el mismo. La última categoría (riego subsuperficial), básicamente implica el aprovechamiento por parte de la planta del agua que alcanza a las raíces por capilaridad, ya sea de una fuente natural o artificial. En general, esta categoría es poco conocida y desarrollada en la agricultura campesina bajo riego. Existe cierta información de que por ejemplo en Punata, antes de que la explotación de agua subterránea en la zona se haya intensificado, la napa freática ascendía considerablemente y los campesinos señalaban que cultivos como la alfalfa no necesitaban ser regados porque se alimentaban “por debajo”.

3. CRITERIOS TÉCNICOS Y CAMPESINOS PARA LA ELECCIÓN DE UN MÉTODO DE RIEGO.

Diseñar cualquier método de riego implica el manejo de muchas variables y parámetros que en la mayoría de los casos son asumidos o simplemente basados en la literatura, siendo que en muy pocos casos se basan en condiciones de campo. Para conseguir resultados “aceptables”, o que los cálculos empleando las fórmulas establecidas sean válidos, supondría primero tener un completo control de las condiciones en las que se implementará el diseño, esto es tamaño homogéneo de parcelas, condiciones de suelo (textura, características de infiltración, pendiente) y la certeza de que estas propiedades son relativamente homogéneas en la parcela en cuestión, además supone también el control sobre la disponibilidad de agua.

En parte, el problema de tratar con un gran número de variables, ha sido resuelto mediante el desarrollo de programas computacionales que facilitan el cálculo. Sin embargo, las más de las veces, los resultados obtenidos pasan de ser valores referenciales y de análisis, a valores irrefutables que “deben ser reproducidos en el campo”. Esto puede ser en parte explicado por la seguridad que busca el ingeniero en apoyarse en datos numéricos y en muchos casos sin mucha reflexión darlos por cierto. Por ello, se encuentran generalmente resultados difícilmente practicables a nivel agricultor porque existen muchos otros factores que los modelos desarrollados para diseñar métodos de campo no toman en cuenta.

Ahora bien, entre los principales factores que afectan en la decisión de los campesinos, para implementar uno u otro método de riego se podrían señalar los siguientes:

- Topografía del terreno
- Cultivo a implantar
- Tamaño de la parcela
- Disponibilidad de mano de obra
- Inversión inicial y el costo de mantenimiento del método
- Habilidad y destreza del regante
- La costumbre (transmisión de conocimientos generacionalmente)
- Disponibilidad de agua (fuente, caudal, tiempo, frecuencia, acceso, oportunidad, control)

Si bien varios de estos factores parecen coincidir con los factores implícitos dentro de las variables de diseño indicadas en el cuadro anterior, ellos divergen en el concepto de optimización del agua, ya que en la práctica de riego campesino el uso óptimo del agua estará basado en tratar de hacer alcanzar este recurso a la mayor superficie de cultivos asegurando mínimamente la cosecha y no necesariamente buscando la maximización productiva, es decir concentrando las aplicaciones de agua en menor superficie.

Es importante hacer notar que la disponibilidad y acceso al agua, están entre los factores de mayor relevancia en la implementación de un método de riego, y en combinación con otros factores resultan en métodos peculiares en cada zona.

En general, podemos señalar que los métodos de riego implementados por los campesinos en los valles interandinos, corresponden a la categoría de riego por superficie o riego por gravedad en el que algunas de las distintas modalidades son variantes del

riego por inundación, denominación que se ha venido utilizando en forma genérica para describir dichas variantes, simplificando enormemente la diversidad de los métodos de riego y por consiguiente ignorando la tecnología de riego campesina implícita.

Esta simplificación y falta de conocimiento se hace también evidente en el hecho de que en la literatura clásica de riego, el riego por inundación es denominado “inundación violenta” (Wild flooding), haciendo alusión a una manera de regar en forma no controlada, presuponiendo la falta de criterios, habilidades, objetivos y conocimientos que encierra esta manera de regar.

En el cuadro 3, se ilustran algunos métodos de riego por superficie, practicados por los campesinos del Valle Alto y Central de Cochabamba, que dan una idea de las tecnologías de riego parcelario. Investigaciones en algunas de estas modalidades (Delgadillo, 1996; Romero, 1997; Centellas, 1998) demuestran que las composturas efectuadas cumplen funciones importantes, como ser:




- mejorar la uniformidad con que se distribuye el agua en la parcela
- reducir la velocidad del agua y así mejorar la infiltración
- almacenar la mayor cantidad posible de agua en el perfil del suelo
- mejorar el control sobre el avance del agua cuando se trata de caudales grandes y la presencia de personas que riegan es limitada.

Las estructuras de control o composturas hechas dentro la parcela serán en gran parte las que definan el resultado de la aplicación de riego en términos de uniformidad, almacenamiento y pérdidas de agua. A continuación se describen resumidamente algunas de estas modalidades de riego identificadas a partir de la sistematización de trabajos de investigación realizados en los Valles Alto y Central de Cochabamba.

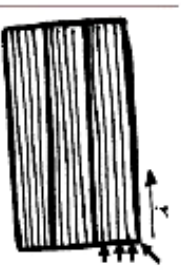


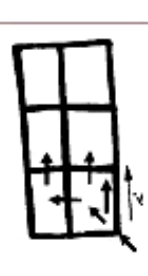
Además de apreciar algunos rasgos de la técnica misma, es posible discernir algunas otras implicancias como ser los requerimientos de trabajo (en cantidad y habilidades), bajo qué características de disponibilidad de agua se realizan (por ejemplo en términos de caudal, o de tiempo de riego) y por supuesto algunos de los otros factores referidos al suelo que ya se mencionaron anteriormente.

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua



Cuadro 3. Métodos o modalidades de riego practicados en los Valles de Cochabamba y las condiciones de sus uso

Método o modalidad de riego	Cultivos	Topografía	Abastecimiento de agua	Observaciones
<p>Riego por desbordamiento natural o tendido (Inundación)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - En terrenos descansados o para preparación del terreno (riego de empanto, remojo). - Alfalfa (Tiquipaya). 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos relativamente planos y de nivelación uniforme que permite fluir al agua de riego, y la falta de estructuras de control es compensada por el empleo de varias personas durante el riego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales elevados y variables (50-300 l/s), logrados de riadas y represas generalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependiendo de las condiciones de nivelación, el resultado final del riego en la parcela será adecuado o no. - Este riego se hace sobretodo para riego de empanto, requiriendo bastantes personas para manejar el agua dentro la parcela. - Debido a que no hay bordos o composturas y al operar con caudales grandes, es indispensable la presencia de muchas personas para guiar y distribuir el agua en todo el terreno.
<p>Riego por desbordamiento natural con diques de contención</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos descansados y preparación del terreno (riego de empanto, remojo) 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos relativamente planos, de poca nivelación por ello se hacen algunas estructuras de control y/o regulaciones /distribución puntuales (pequeños diques), para mejorar la aplicación de riego. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales elevados y variables (50-300 l/s), logrados de riadas y represas generalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las estructuras de control (diques) ayudan a mejorar la distribución del agua, asimismo disminuyen la mano de obra en la actividad misma del riego parcelario.
<p>Riego por melgas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Alfalfa - Cebada - Avena - Cebada+alfalfa - Avena+alfalfa 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos de poca pendiente longitudinal y pendiente transversal nulo, anchos entre 1.5 a 5 m de longitudes variables. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales moderados (10 a 50 l/s) o más. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los bordos de las melgas ayudan mucho al mejor control del agua, además permiten dividir el caudal en forma equitativa. - Requiere más mano de obra en los trabajos previos de nivelación y realización de melgas (bordos), compensado esto en los posteriores riegos. - Además, las melgas también responden a la necesidad de implantar cultivos de cubierta como la alfalfa y cereales menores.

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua

<p>Riego por melgas y surcos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Papa - Maiz - Haba - Cebolla 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos con pendiente longitudinal (\geq a 5%) y con pendiente transversal preferentemente nula. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales variables (0.50-50 l/s), pueden ser realizados con caudales de pozo y otras fuentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los bordos de las melgas ayudan mucho mejor al control del agua, además permiten dividir el caudal en forma equitativa. - Requiere más mano de obra en los trabajos previos de nivelación y realización de melgas (bordos), compensado en los posteriores riegos. - Por otra parte, el riego puede ser efectuado cubriendo toda la melga o solamente por los surcos, dependiendo de la disponibilidad, accesibilidad del agua y disposición de mano de obra.
<p>Riego por melgas y pozas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Maiz (Punata) - Haba (Punata) 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos relativamente planos, la superficie dentro de cada melga tiene nivelación nula transversalmente (Ancho entr. 1.5 a 5 m y largo variable) 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales variables (10-50 l/s). 	<ul style="list-style-type: none"> - Tanto como las melgas y las pozas (resultante del aporque: jallmada) mejoran considerablemente la eficiencia de riego, pues las pozas permiten que el agua se detenga luego de cortado el flujo de entrada de agua (mejora el tiempo de oportunidad y la distribución del agua en el perfil). Está bastante relacionado con su aplicación en suelos pesados de infiltración lenta.
<p>Riego por surcos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Papa - Maiz - Haba - Flores - - Coles 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos relativamente planos (\geq a 5%), surcos trabajados en favor de la pendiente. En parcelas pequeñas sobre todo (200 a 700 m²) 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudales variables (0.5-20 l/s) - Muchas veces el flujo es dividido en varios caudales, cubriendo varios surcos simultáneamente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dependiendo de las condiciones de infiltración y la pendiente longitudinal el riego puede ser favorable o no, además disminuye bastante la mano de obra al momento del riego. - Es realizado sobre todo para cultivos que requieren ser aportados por su naturaleza de producción.
<p>Riego por bancos o cajetas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Alfalfa - Cereales 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos con pendiente más pronunciada en favor de la distancia longitudinal y la pendiente transversal poca o nula 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal muy variable (10-100 l/s). 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite controlar mejor el agua en terrenos con pendiente considerable, permitiendo estancar el agua en los compartimentos, luego de cortar la entrada de agua. Muy relacionado con su realización en terrenos con infiltración baja. - Generalmente, la pendiente transversal es trabajado por los campesinos para disminuir lo más posible.

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua

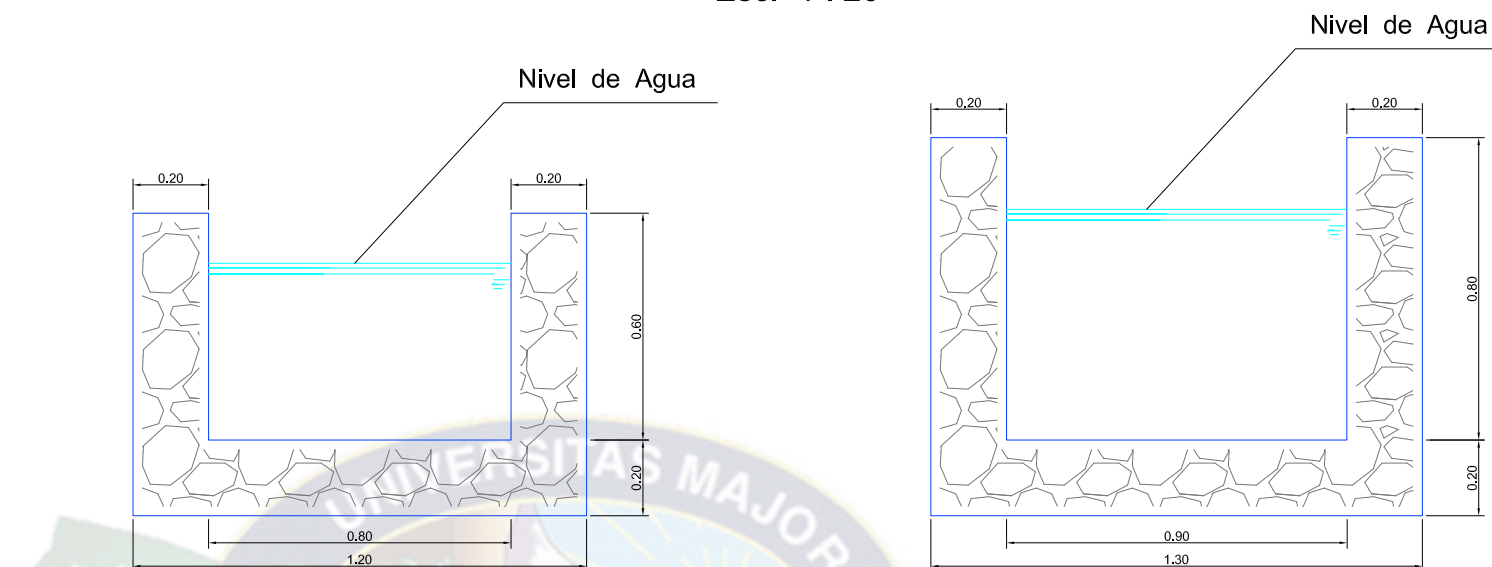
<p>Riego por bancos y surcos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Papa - Haba - Maiz 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos con pendiente más pronunciada en favor de la distancia longitudinal y menos acentuada transversalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal muy variable (5-50 l/s). 	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilita controlar mejor el agua en terrenos con pendiente considerable, permitiendo estancar el agua en los compartimientos, luego de cortar la entrada de agua. - El riego puede ser cubriendo todo el estanque o regando surco por surco de acuerdo a la disponibilidad de agua, cantidad, tiempo de aplicación, etc. - Relacionado con suelos de infiltración lenta (mejora el tiempo de oportunidad de riego mejorando el proceso de infiltración)
<p>Riego por bancos y pozas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Maiz - Haba 	<ul style="list-style-type: none"> - Terrenos con pendiente más pronunciada en favor de la distancia longitudinal 	<ul style="list-style-type: none"> - Caudal muy variable (10-100 l/s). 	<ul style="list-style-type: none"> - Permite controlar mejor el agua en terrenos con pendiente considerable, logrando estancar el agua en los compartimientos, luego de cortar la entrada de agua, mejorado esta situación por las pozas. - Esta modalidad es la más adecuada, sobre todo en terrenos con pendiente desuniforme en todo el terreno a si como suelos con infiltración baja, pues las los bordos por una parte y las pozas por otra parte incrementan el tiempo de contacto entre el agua y el suelo considerablemente.

Fuente: Deigantillo (1999).

PLANO DE DETALLES

SANJAS TIPO

Esc. 1 : 20



CANAL REVESTIDO CON Hº CICLOPEO
PARA EL TRANSPORTE DE AGUA A LARGAS DISTANCIAS

Fuente : Elaboracion Propia

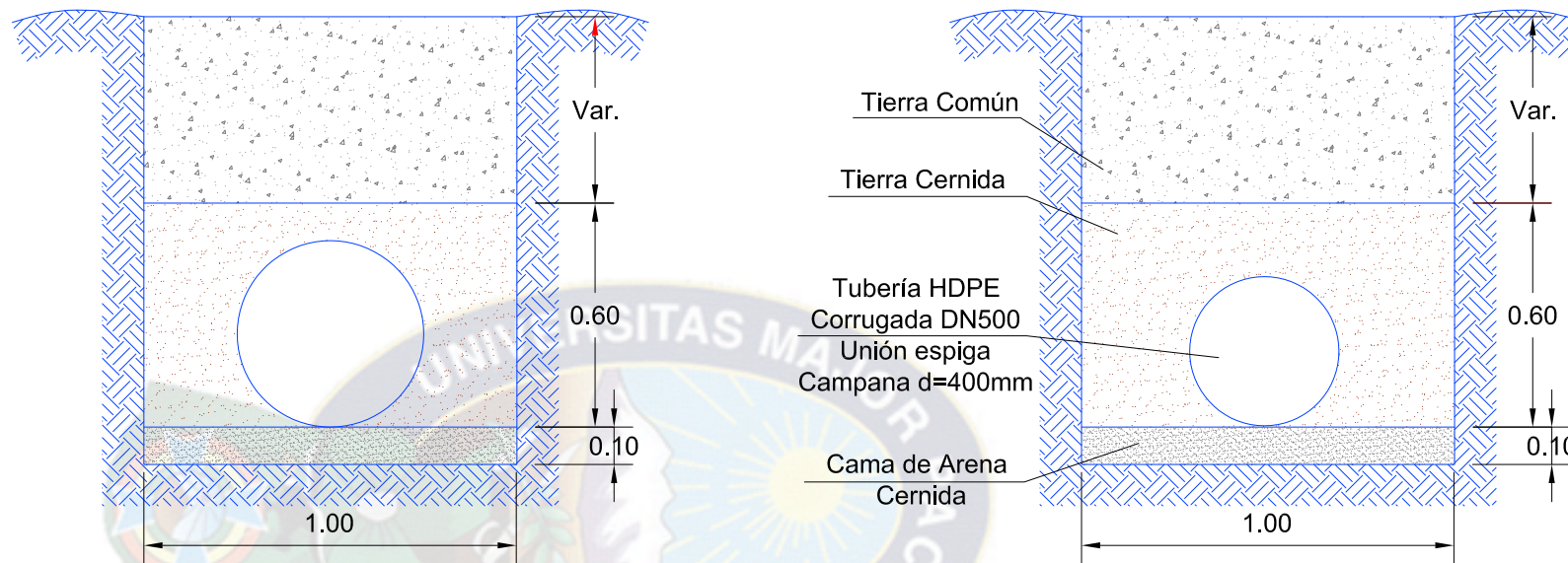
LAMINA N° 1 / 2

PLANO DE DETALLES

SANJAS TIPO

Esc. 1 : 20

PARA CRUCE EN TERRENO NATURAL



RELLENO Y APIZONADO EN CAPAS DE 0.10 m.
DE ESPESOR DE TIERRA SELECCIONADA

Fuente : Elaboracion Propia

LAMINA N° 2 / 2