

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El Desarrollo Económico y Social de los pueblos del mundo, en gran parte se debe, a la integración entre ellos, a través, de una adecuada infraestructura vial, que promueva las actividades agrícolas, pecuarias y de servicios. Más aún en las provincias, la existencia o no de una vía de comunicación es un factor preponderante, observándose un aislamiento marcado, lo que, en general determina un estancamiento en el desarrollo de los factores de producción que disponen estas comunidades, que se traducen en un *nivel bajo de vida, es decir, su bienestar social es mínimo.*

El municipio de Uriondo, es uno de los más pobres del departamento de Tarija, con una población que vive en un 100% en el área rural, la tasa de analfabetismo de más del 20%, que se encuentra en las más altas del departamento. Además donde la mayoría de sus habitantes carecen de servicios básicos (salud, educación e infraestructura caminera), que repercute en su bienestar familiar. En el departamento de Tarija, la Provincia Avilés, más específicamente el Municipio de Uriondo tiene una incidencia de un 91.7¹ de pobreza.

Las comunidades beneficiarias en su mayoría *carecen de una infraestructura vial adecuada para sacar sus productos agrícolas y pecuarios, en época de lluvia;* estos comunarios se ven obligados en su mayoría a sacar en animales su carga hasta el camino principal.

La Sub Prefectura de la Provincia Avilés, como entidad promotora del desarrollo regional y ante esta demanda, apoyará en la gestión para la implementación del proyecto, prueba de ello es que el presente proyecto se encuentra dentro del POA del año 2010, como también dentro del PDD departamental de la presente gestión.

¹ Perfil Socioeconómico Municipal-Informe para la Toma de Decisiones Tarija, CODEPO, año 2004

Como consecuencia del bajo tráfico vehicular del camino, muchos de los comunarios tienen sus tierras en descanso esperando que se realice el mejoramiento y apertura del mismo, siendo estas *tierras aptas para diferentes tipos de cultivo*.

Con el fin de lograr su aprobación para la ejecución del mismo y la importancia para la comunidad, los comunarios están consientes que la primera necesidad es el mejoramiento del camino, por lo tanto el apoyo y la participación de los beneficiarios en la etapa de Diseño Final del presente diseño ha sido activa y se garantiza la misma *participación en la ejecución del proyecto*.

1.2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS

1.2.1 Acceso intransitable en época de lluvias

El camino desde el Cruce Sunchu Huayco (carretera Tarija – Bermejo) hasta las comunidades Sunchu Huayco, Laderas Centro, Laderas Sur, Laderas Norte; en la época de lluvias *sufre cortes en forma continua*, como consecuencia de cortes de camino y las llegadas de las diferentes Quebradas de la zona, que *inhabilita el acceso* para el tránsito vehicular, lo que desincentiva a los comunarios de la zona para aumentar la frontera agrícola y por ende *frena el desarrollo de las comunidades mencionadas*.

1.2.2 Alto Porcentaje de Pérdidas post Cosecha

En el acceso del cruce de Sunchu Huayco hacia las comunidades de Laderas Norte, Centro y Sud, cada año, se ha venido presentando una serie de cortes del camino, ocasionando pérdidas agrícolas y pecuarias por los derrumbes y las crecidas de las quebradas que se encuentran en el tramo. En época de lluvias se corta el camino que es el único acceso que tiene esta comunidad. Por lo que en época de lluvias, los comunarios no pueden sacar sus productos a los mercados de consumo masivo, más que todo de los productos perecederos, como ser: durazno, uva, cebolla, tomate, pimentón, y todo tipo de verduras que producen en la zona; produciendo impactos negativos en la economía de la zona y de los comunarios, como también la economía de la región, esto se traduce en una baja productividad y producción de los cultivos de esta zona.

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

El Estudio a Diseño Final Mejoramiento camino Sunchu Huayco - Laderas, es muy importante para el desarrollo de las comunidades beneficiarias; con la ejecución de la infraestructura, permitirá el incremento y diversificación de la producción creando nuevas fuentes de trabajo. La urgencia de mejorar las condiciones de vida, a través de la comunicación e integración de los grupos de ocupación de bajos ingresos económicos de la región, incorporándoles a la economía nacional.

El proyecto de Construcción de Mejoramiento camino Sunchu Huayco – Laderas a nivel de diseño final, pretende integrar a las comunidades beneficiarias, mencionadas anteriormente, con el propósito de garantizar una transitabilidad permanente, segura y además promover el desarrollo socio económico de las comunidades a través del intercambio de sus productos, como también incentivar a los comunarios a producir y transportar sus productos a mercados más grandes pero que están más alejados, como ser los mercados de Tarija, Bermejo, Yacuiba y del resto del país, es decir, se dotará de un acceso estable todo el año.

La construcción del camino y las obras de arte mejorarán el acceso a las comunidades de Sunchu Huayco, Laderas Norte, Laderas Sur, Laderas Centro y Tipas, ya que es una necesidad **imprescindible**, para que estas comunidades no sigan marginadas; porque en época de lluvias el acceso es intransitable a estas comunidades.

Con el mejoramiento del camino y las obras de arte, los beneficios económicos producto del ahorro en tiempo y costos de transporte de los usuarios y en general de los habitantes del área de influencia del proyecto serán notables; además se podrá **explotar las potencialidades** de la zona. Tierras excelentes para la producción de uva, durazno, maíz, cebolla y todo tipo de verduras.

Éstas comunidades, también se beneficiarán en lo referente a la **competitividad productiva**, ya que sus productos, se transarán en los mercados de consumo masivo como los de Bermejo, Yacuiba y Tarija a menos precio por el ahorro en el transporte. También sus rendimientos por hectárea –productividad- podrán subir por las

posibilidades de introducción de tecnologías aplicables al campo agrícola y pecuario y además no sufrirán cortes en el acceso a sus comunidades, ya que muchos de los comunarios esperan con su carga en la rivera de la quebrada varios días para poder sacar sus productos, se tiene pérdidas considerables de aquellos productos perecederos, como son uva, durazno, cebolla, tomate, verduras, choclo, etc.

La **migración** en la zona de influencia del proyecto es alta, ésta se reducirá, debido a la habilitación de nuevas tierras aptas para la agricultura, lo que implica una demanda de mano de obra. Los fundos agrícolas se verán beneficiados también por un plus valor, ya que estos subirán de precio comercial, una vez ejecutado el proyecto de mejoramiento y construcción camino Sunchu Huayco Laderas.

Como consecuencia de la intransitabilidad del camino, por falta de mejoramiento y obras de arte; muchos de los comunarios tienen sus tierras en descanso esperando que se realice el mejoramiento del camino y la construcción de las obras de arte, siendo estas **tierras aptas para todo tipo de cultivo**, en especial para la producción de: cebolla, tomate, papa, y otros productos como ser verduras.

Actualmente La Prefectura de Tarija, por la exportación de Gas a Brasil y Argentina; obtiene recursos, correspondiente por concepto de regalías hidrocarbúferas como departamento productor, por lo que la Subprefectura de Uriondo; dispone de recursos que son necesarios para el financiamiento de la ejecución de este proyecto. Además Tarija, es un Departamento que posee un potencial energético (gas) y agropecuario, que le llevarán a un gran desarrollo económico político y social, con una óptima utilización de estos recursos.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

“Mejorar el camino para lograr la transitabilidad permanente a las comunidades de Sunchu Huayco, Laderas Norte, Laderas Centro, Laderas Sur y Tipas, en todas las épocas del año, permitiendo el ingreso y/o salida de bienes, servicios y factores de

producción hacia y de otros mercados; para de esta manera mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas comunidades”.

1.4.2 Objetivos específicos

- Ü Ampliar la frontera agrícola y pecuaria.
- Ü Disminuir los costos de transporte y por ende los costos de producción.
- Ü Lograr accesibilidad a la zona, facilitando con ello la implementación de servicios básicos carentes actualmente.
- Ü Lograr una mejor integración entre estas comunidades, el municipio y el departamento.
- Ü Subir el nivel de los ingresos de las familias beneficiarias.
- Ü Disminuir la migración de pobladores de la zona dotando de una infraestructura adecuada para el aprovechamiento de su territorio.
- Ü Incentivo al Turismo.

1.5 METAS

- Ü Mejoramiento del camino entre Sunchu Huayco y Laderas centro con un ancho de plataforma de 7.30 m para dos vehículos, con una longitud de 7.42 Km.
- Ü Construcción de un tramo de camino vecinal desde laderas Centro hacia Laderas Norte donde se encuentran ubicadas numerosas familias de Laderas Centro, con un ancho de vía de 4 m y una longitud total de 3.06 Km.
- Ü Construcción de un tramo de camino vecinal desde laderas Centro hasta Laderas Sur, con un ancho de vía de 4 m y una longitud total de 4.31 Km.
- Ü Construcción de un tramo de camino vecinal desde el bordo de Sunchu Huayco hacia el Norte hasta la quebrada de Sunchu Huayco, con un ancho de vía de 4 m y una longitud total de 2.00 Km.
- Ü Construcción de 11 Alcantarillas Cajón de 4 m de longitud en todos los tramos
- Ü Construcción de 33 Alcantarillas rectangulares de 0.80x0.80, 1.00x1.00, 2.00x1.00, 3.00x1.00 en todos los tramos.
- Ü Construcción de 1 Badén de 18 m de longitud en el tramo final Laderas Centro – Laderas Sur.

- Ü Cercos con poste de madera, señalización vertical y horizontal y limpieza Gral.
- Ü Beneficiar a 4 comunidades en forma directa.
- Ü Beneficiar a 1 comunidad en forma indirecta.
- Ü Beneficiar a 194 familias.
- Ü Incremento de la producción agrícola en 50,00% y un 25,00% en las comunidades beneficiarias directas e indirectas respectivamente.
- Ü Incremento de la producción pecuaria en un 5% tanto a beneficiarios directos y un incremento del 2,50% en las comunidades beneficiarias indirectas.

1.6 SUPUESTOS

- Ü Los comunarios de la zona mejoran su bienestar social, Gracias a un acceso permanente.
- Ü Aumento de tráfico vehicular, tanto para pasajeros como para carga.
- Ü Se presenta una mayor cobertura de los servicios básicos.
- Ü Incremento en la producción de la zona.
- Ü La obra se la realiza en 300 días calendario (10 meses).

1.7 MARCO LÓGICO

El marco lógico para el presente proyecto se presenta en anexo, donde se incluyen los objetivos, los indicadores, los resultados, etc.

1.8 METODOLOGIA

La metodología empleada en el presente trabajo de investigación, fue a través del método científico, porque se siguió un procedimiento ordenado para demostrar el objetivo propuesto y hacer más fácil la comprensión de lo que se pretende demostrar, a este respecto se tiene la siguiente definición “El procedimiento ordenado que se sigue para hallar lo que en materia de ciencia se llama la verdad”².

² Max Hermann, INVESTIGACION ECONOMICA. SU METODOLOGIA Y SU TECNICA, México, 1.979,pag.47.

CAPÍTULO II

1 MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual del trabajo sobre el estudio a diseño final Mejoramiento y construcción camino Sunchu huayco – Laderas, estará basado sobre conceptos fundamentales de diseño de carreteras y por criterios para la toma de decisiones en proyectos, por lo que se definen conceptos teóricos generalmente aceptados.

1.1 DISEÑO GEOMÉTRICO

Se entiende por diseño geométrico de una carretera al proceso de correlacionar sus elementos físicos, tales como los alineamientos, pendientes, distancia de visibilidad, peralte, ancho de carril, etc.

1.1.1 Normas del diseño geométrico de carreteras

El Diseño Geométrico de una carretera esta normado, para ello existen normas nacionales e internacionales.

1.1.1.1 Normas Internacionales

Una de las características que posee la norma AASHTO para el diseño geométrico de carreteras es que es una norma bastante completa ya que realiza un estudio a detalle de los elementos y parámetros que intervienen en el diseño geométrico como ser: coeficiente de fricción transversal entre los neumáticos y el pavimento, aceleración, velocidad, peralte, grado de curvatura, etc.

1.1.1.2 Normas Nacionales

En nuestro país rige una sola norma para el diseño geométrico de carreteras denominada “Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras” el cual está basado en el resultado del análisis comparativo que se hizo, entre las Normas de Diseño Geométrico de las Carreteras, vigentes en los países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay,

Perú y Uruguay. Este “Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras” es utilizada como guía para la preparación de estudios de Diseño Final en los proyectos de carreteras, dentro nuestro territorio.

Para su aplicabilidad se debe tener en cuenta factores, parámetros y criterios de diseño recomendados. Algunos de los factores que considera son:

- Ü Factores operativos
- Ü Factores físicos
- Ü Factores ambientales
- Ü Factores económicos
- Ü Factores funcionales
- Ü Factores humanos

1.1.2 Parámetros del diseño geométrico de carreteras

Para el diseño geométrico balanceado de una carretera, todos sus elementos físicos deben estar determinados, tanto como ello sea económicamente posible, para proporcionar seguridad y continuidad de operación. En este sentido los parámetros que estudiaremos son los siguientes:

- Ü Velocidad de proyecto
- Ü Pendiente
- Ü Radio de curvatura
- Ü Visibilidad
- Ü Secciones
- Ü Sobre ancho
- Ü Peralte

1.1.2.1 Velocidad de proyecto

Se considera que la velocidad de proyecto es “la velocidad máxima segura que puede mantenerse en un tramo dado de la carretera cuando las condiciones son tan favorables que las características de proyecto son las que determinan esa velocidad” La selección de la velocidad de proyecto dependerá del terreno y tipo de carretera. Otros factores

determinantes en la selección de la velocidad de proyecto abarcan la cantidad y composición del tránsito, los costos del derecho de vía y construcción y las consideraciones estéticas. La velocidad de proyecto es una escala de referencia a través de la cual pueden estudiarse muchos aspectos del movimiento de los vehículos. La elección de la velocidad de proyecto, según la AASHTO (Asociación Americana del Estado de Carreteras y Transporte Oficial), está en función del tipo de carretera y de la topografía del terreno:

CUADRO N°1: VELOCIDADES RECOMENDADAS

TIPO DE CAMINO	TOPOGRAFÍA			
	Plana o con poco lomerío	Con lomerío fuerte	Montañosa, pero poco escarpada	Montañosa, pero muy escarpada
Tipo Especial	Requiere Estudio Especial			
Tipo A	70 Km/hora	60 Km/hora	50 Km/hora	40 Km/hora
Tipo B	60 Km/hora	50 Km/hora	40 Km/hora	35 Km/hora
Tipo C	50 Km/hora	40 Km/hora	30 Km/hora	25 Km/hora

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

La elección de la velocidad de proyecto, según el Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras de nuestro país, está en función de la categoría de diseño como observamos en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 2: VELOCIDADES EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	CARACTERÍSTICAS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	VELOCIDADES DIRECTRICES [Km/hr]
0	Doble calzada Dos o más carriles por dirección Control total de acceso	– TMDA mayor de 15000 – VHD corresponde a nivel de servicio C – Función de total prioridad: movilidad	120 – 80
I.A	Doble calzada	– TMDA mayor de 5000	120 – 70

Dos o más carriles por dirección – VHD corresponde a nivel de

	Control parcial de acceso	servicio C o superior –Función más importante: movilidad	
I.B	Calzada simple Dos carriles Control parcial de acceso	– TMDA mayor de 1500 –VHD corresponde a nivel de servicio igual o superior al C o D	120 – 70
II	Calzada simple Dos carriles	–TMDA mayor de 700	100 – 50
III	Calzada simple Dos carriles	–TMDA mayor de 300	80 – 40
IV	Calzada simple Dos carriles	–TMDA menor de 200	80 – 30

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

1.1.2.2 Pendiente

La pendiente longitudinal es otro parámetro que está relacionado con el diseño geométrico de las carreteras y que nos indica la inclinación que tendrá la superficie de rodadura de la carretera.

1.1.2.2.1 Pendiente Mínima

Por fines de drenaje para garantizar el escurrimiento de las aguas superficiales que caen sobre la carretera la pendiente mínima establecida es de 0,4% que garantiza el escurrimiento superficial.

1.1.2.2.2 Pendiente Máxima

El proyectista debe seleccionar la pendiente máxima según la categoría de diseño del tramo; en función de las condiciones físicas del terreno, principalmente la topografía y manteniendo coherencia con la velocidad directriz, el volumen y características del tránsito previsto. En la medida de lo posible y en general, el proyectista debe evitar el empleo de los valores máximos de pendiente.

La AASHTO recomienda el siguiente cuadro que presenta pendientes máximas en función del tipo de carretera y de la topografía del terreno:

CUADRO N° 3: PENDIENTES MÁXIMAS RECOMENDADAS

TIPO DE CAMINO	TOPOGRAFIA			
	Plana, o con poco lomerío	Con lomerío fuerte	Montañosa, pero poco escarpada	Montañosa, pero muy escarpada
Tipo Especial	Requiere Estudio Especial			
Tipo A	4%	5%	5,50%	6%
Tipo B	4,50%	5,50%	6%	6,50%
Tipo C	5%	6%	6,50%	7%

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

CUADRO N° 4: PENDIENTES LONGITUDINALES MAXIMAS

Categoría de la carretera	Características	Velocidad Directriz (Km/hr)	Pendientes Máximas (%)
0	<ul style="list-style-type: none"> •Doble calzada •Dos o más carriles por dirección •Control total de acceso 	120 – 80	3 – 5
I.A	<ul style="list-style-type: none"> •Doble calzada •Dos o más carriles por dirección •Control parcial de acceso 	120 – 70	3 – 6
I.B	<ul style="list-style-type: none"> •Calzada simple •Dos carriles •Control parcial de acceso 	120 – 70	3 – 7
II	<ul style="list-style-type: none"> •Calzada simple •Dos carriles 	100 – 50	4 – 8
III	<ul style="list-style-type: none"> •Calzada simple •Dos carriles 	80 – 40	6 – 8
IV	<ul style="list-style-type: none"> •Calzada simple •Dos carriles 	80 – 30	7 – 10

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

1.1.2.2.3 Pendiente Transversal

La pendiente transversal es la inclinación que se le da a la sección de la carretera la cual debe ser suficiente para asegurar un adecuado escurrimiento de las aguas superficiales.

La pendiente transversal de la calzada puede diseñarse en dos formas básicas.

- Ü Una sección compuesta por dos sentidos de la pendiente (bombeo) con el punto más alto situado en el centro de la calzada.
- Ü Una sección con pendiente única en un solo sentido.

El primer tipo de conformación, presenta las ventajas del drenaje más rápido y de la eliminación o reducción del desnivel entre los bordes de la calzada; su desventaja es que, los vehículos que cruzan su eje, quedan sujetos a un cambio en el sentido de la componente transversal de la aceleración de la gravedad. Los casos de aplicación principales, son las calzadas simples con dos sentidos de circulación o las calzadas dobles pero con trazados independientes.

El segundo tipo de conformación, presenta las siguientes ventajas: evita estructuras de drenaje longitudinal en un lado de la calzada, no genera cambios en el sentido de la componente transversal de la aceleración de la gravedad a los vehículos que cambian de carril, y hace más simple la transición del peralte y la construcción de la estructura del pavimento; tiene como características inconvenientes a la diferencia de cotas entre sus bordes y a la mayor acumulación de agua durante el escurrimiento en el carril más bajo.

En el siguiente cuadro se presentan los valores usuales de la pendiente transversal en función del tipo de pavimento, de las condiciones climáticas y del número de carriles de la calzada:

CUADRO N° 5: PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA CALZADA

TIPO DE PAVIMENTO O DE CALZADA	PENDIENTE TRANSVERSAL [%]	
	ZONA HÚMEDA	Zona Seca
Pavimento de hormigón	2,0 – 1,5	2,0 – 1,5
Pavimento flexible de alta calidad	2,5 – 2,0	2,0
Pavimentos porosos o tratamientos bituminosos superficiales	3,0 – 2,5	2,5 – 2,0
Calzadas no pavimentadas	4,0 – 3,0	3,5 – 3,0
Calzadas con pavimento superior, pendiente en un solo sentido y más de dos carriles de circulación	2,5 – 2,25	2,5 – 2,25

Fuente: Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras

1.1.2.3 Peralte

El peralte es la sobre elevación del carril exterior sobre el carril interior, para contrarrestar la fuerza centrífuga que tiende a sacar al vehículo hacia fuera de la curva y para el confort de los ocupantes.

Donde:

P = Peso del Vehículo

F_c = Fuerza Centrífuga

R = Resultante

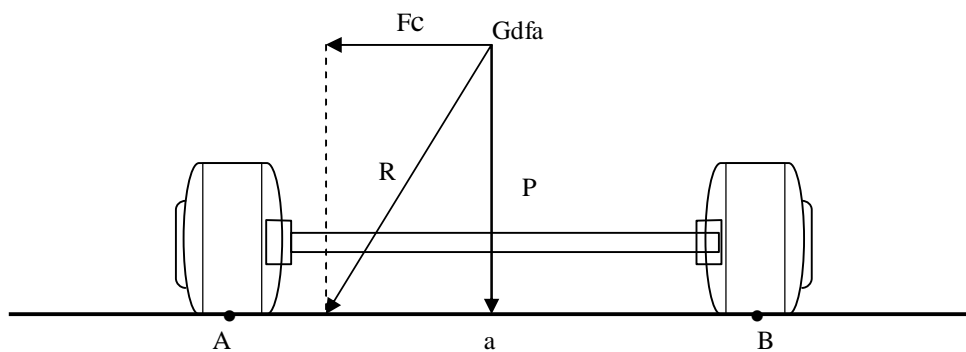


Figura 1 Fuerzas que actúan sobre un vehículo en trayectoria recta

Si un vehículo sigue la trayectoria de una tangente y pasa a la de una curva, al recorrer ésta aparece la fuerza centrífuga que origina dos peligros de estabilidad para el vehículo en movimiento:

1. El peligro de deslizamiento transversal si el coeficiente de fricción transversal “f” no es suficiente para que:

$$f * P > F_c$$

Ya que la única fuerza que se opone al deslizamiento lateral del vehículo es la fuerza de rozamiento ($f * P$) que se desarrolla entre los neumáticos y el pavimento.

2. Peligro de vuelco si:

$$F_c * \overline{aG} > P * \overline{aA}$$

Ambos peligros pueden evitarse peraltando la curva, es decir, dando al plano AB de la calzada una inclinación α .

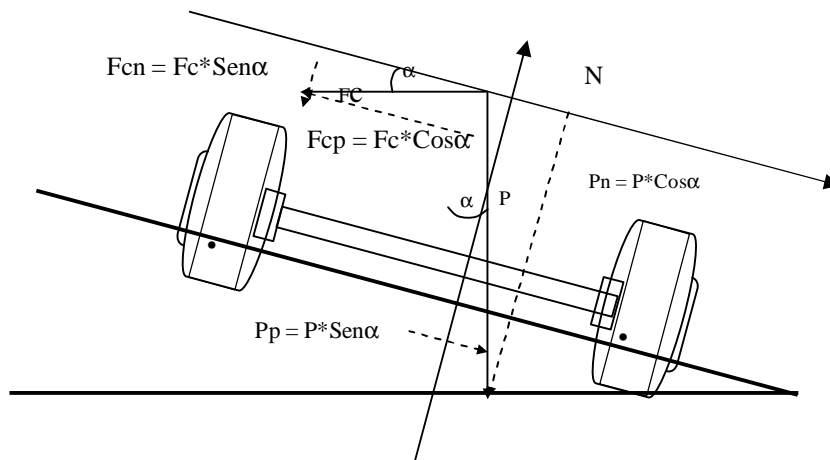


Figura 2 Fuerzas que actúan sobre un vehículo en trayectoria curva

Donde:

F_c = Fuerza centrífuga

F_{cn} = Componente de la fuerza centrífuga normal a la calzada

F_{cp} = Componente de la fuerza centrífuga paralela a la calzada

P = Peso del vehículo

P_n = Componente del peso del vehículo normal a la calzada

P_p = Componente del peso del vehículo paralela a la calzada

N = Normal

Como podemos observar en la figura 2.2 las componentes normales a la calzada son siempre del mismo sentido y se suman, contribuyendo a la estabilidad del vehículo, en tanto que las componentes paralelas a la calzada son de sentido opuesto y su relación puede hacer variar los efectos que se sienten en el vehículo.

Considerando que el peralte es fijo, la componente F_{cp} aumentará o disminuirá según aumente o disminuya la velocidad de circulación, en tanto que P_p permanece constante.

Estas circunstancias conducen a que la resultante de las fuerzas que actúan sobre el vehículo pueda seguir una de las siguientes direcciones:

1. Cuando $F_{cp} < P_p$, la resultante se desplaza en sentido contrario a la fuerza centrífuga. Hay una tendencia del vehículo a deslizarse hacia el interior de la curva, resistida por una fuerza de sentido opuesto que se produce como consecuencia del rozamiento transversal entre los neumáticos del vehículo y el pavimento. Simultáneamente se origina un momento en el sentido de las agujas del reloj, que tiende a volcar el vehículo hacia el interior de la curva.
2. Cuando $F_{cp} > P_p$, la resultante se desplaza en el sentido de la fuerza centrífuga. Hay una tendencia del vehículo a deslizarse hacia el exterior de la curva, resistida por una fuerza de sentido opuesto que se produce como consecuencia del rozamiento transversal entre los neumáticos del vehículo y el pavimento. Simultáneamente se origina un momento en sentido contrario a las agujas del reloj, que tiende a volcar el vehículo hacia fuera de la curva.
3. Cuando $F_{cp} = P_p$, la resultante será perpendicular al pavimento y la fuerza centrífuga no es sentida por los ocupantes del vehículo. La velocidad que produce

este efecto se llama velocidad de equilibrio. No es necesario un esfuerzo de dirección para realizar el giro.

En el estado 1 y 2 la demanda del coeficiente de fricción transversal se encuentra entre cero y el límite admisible y la circulación se verifica en absolutas condiciones de seguridad y confort. Sin embargo en el estado 2 donde la demanda del coeficiente de fricción transversal es de sentido negativo la circulación no provee condiciones de confort. Por esto la fórmula del peralte basada en la estabilidad del vehículo y en el confort del conductor es la siguiente:

$$e + f = \frac{V^2}{127R}$$

Donde:

e = Peralte [m/m]

f = Coeficiente de fricción transversal entre los neumáticos del vehículo y el pavimento [adimensional]

V = Velocidad de diseño [Km/hr]

R = Radio de curvatura [m]

La fórmula que propone la AASHTO para calcular el peralte es la siguiente:

$$e = \frac{V^2}{2,26R}$$

Donde:

e = Peralte [%]

V = Velocidad de diseño [Km/hr]

R = Radio de curvatura [m]

1.1.2.3.1 Peralte Máximo Admisible

En el siguiente cuadro se indican los máximos valores de peralte recomendados, en función de las características de la zona donde se emplaza el tramo de carretera:

CUADRO N° 6: PERALTES MÁXIMOS RECOMENDADOS

CRITERIO DE APLICACIÓN	e MÁXIMO DESEABLE [%]	e MÁXIMO ABSOLUTO [%]
<ul style="list-style-type: none"> Zonas rurales con probabilidad de formación de hielo o acumulación de nieve sobre la calzada. Carreteras de categoría 0 y I.A. Zonas con desarrollo urbano adyacente a la carretera. 	6	6
<ul style="list-style-type: none"> Zonas llanas y onduladas, sin probabilidad de formación de hielo o acumulación de nieve sobre la calzada. 	6	8
<ul style="list-style-type: none"> Zonas montañosas, sin probabilidad de formación de hielo o acumulación de nieve sobre la calzada. 	8	10

Fuente: Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras

Por otra parte, valores elevados del peralte permiten la adopción de menores radios, aumentando la viabilidad de trazados condicionados por severas restricciones operativas o topográficas.

1.1.2.3.2 Desarrollo del peralte

La transición de un tramo en tangente a un tramo en curva con sobre elevación puede realizarse sin que la velocidad se reduzca de forma apreciable y de tal manera que se garantice la seguridad y comodidad de los ocupantes del vehículo.

En pendientes menores del 2 %, se prefiere la rotación alrededor de la orilla interior. Independientemente del método que se utilice, se deberá tener sumo cuidado al aplicarlo para proporcionar drenaje en los tramos con cunetas de las áreas sobre elevadas.

El peralte debe desarrollarse a lo largo de una longitud:

$$L = T + L_C$$

Siendo, para calzadas de dos carriles con giro alrededor de su eje central:

$$T = \frac{bL_C}{e} = \frac{ba}{i}$$

Donde:

L = Longitud de desarrollo del peralte en curvas con transición [m]

T = Longitud en la cual el carril con pendiente contraria a la del peralte adquiere horizontalidad [m]

L_C = Longitud de la clotoide [m]

b = Pendiente transversal de la calzada en sentido contrario al peralte [%]

e = peralte requerido por el radio de la curva circular [%]

a = ancho de carril [m]

i = Pendiente relativa del borde con respecto al eje de rotación [%]

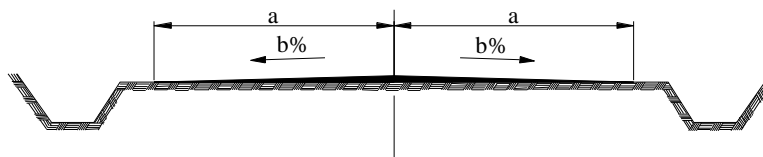


Figura 3 Sección de carretera

1.1.2.4 Radio de curvatura

El radio de curvatura es el parámetro de diseño geométrico que define la curvatura de un arco de circunferencia a través de su longitud, es así que a mayor radio corresponde menor curvatura y a menor radio corresponde mayor curvatura.

1.1.2.4.1 Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura es el valor límite de éste para una determinada velocidad de proyecto, calculado según el máximo valor del peralte y el máximo coeficiente de rozamiento.

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127 (e_{\max} + f)}$$

Donde:

R_{\min} = Radio mínimo de la curva circular [m]

V = Velocidad directriz [Km/hr]

e = Peralte máximo [m/m]

f = Coeficiente de fricción transversal admisible entre neumático y pavimento [adimensional]

La AASHTO maneja grados de curvatura los cuales guardan la siguiente relación con el radio de curvatura:

$$G = \frac{1146}{R}$$

Donde:

G = Grado de curvatura [°]

R = Radio de curvatura [m.]

La tabla siguiente muestra los grados máximos de curvatura recomendados por la AASHTO en función del tipo de carretera y de la topografía del terreno:

CUADRO N° 7: GRADOS DE CURVATURA MÁXIMOS RECOMENDADOS

TIPO DE CAMINO	TOPOGRAFIA			
	Plana, o con poco lomerío	Con lomerío fuerte	Montañosa, pero poco escarpada	Montañosa, pero muy escarpada
Tipo Especial	Requiere Estudio Especial			
Tipo A	8°	11°	16°30'	26°
Tipo B	11°	16°30'	26°	35°
Tipo C	16°30'	26°	47°	67°

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

CUADRO N°8: RADIOS MÍNIMOS [M]

e _{max} [%]	Velocidades Directrices [Km/hr]									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
6	30	55	90	135	185	250	335	415	530	665
8	25	50	80	125	170	230	305	375	475	595
10	25	45	75	115	155	210	275	340	435	540

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

1.1.2.4.2 Criterio propuesto por el Servicio Nacional de Caminos

A medida que aumente el radio de curva circular por encima del mínimo, se reducirá gradualmente el peralte “e”. Esa reducción gradual se realizará en una relación curvilínea entre los peraltes y los radios de la curva, conforme a las siguientes expresiones:

$$e = e_{\max} \left(\frac{2R_{\min}}{R} - \frac{R_{\min}^2}{R^2} \right)$$

$$f = \frac{V^2}{127R} - e$$

Donde:

e = Peralte menor que el máximo [m/m]

e_{max} = Peralte máximo [m/m]

R_{min} = Radio de curvatura mínimo [m]

R = Radio de curvatura superior al mínimo [m]

f = Coeficiente de fricción transversal menor que el admisible [adimensional]

V = Velocidad directriz [Km/hr]

Los siguientes cuadros nos muestran los diferentes radios de curvatura superiores al mínimo para los peraltes máximos recomendados de 6, 8 y 10% y distintas velocidades directrices.

CUADRO N° 9: RADIOS SUPERIORES AL MINIMO PERALTE DEL 10%

e [%]	Velocidades directrices [Km/hr]									
	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
10	25	45	75	115	155	210	275	340	435	540
9,5	30	60	95	150	200	270	355	440	560	695
9	35	65	110	170	225	305	400	495	635	790
8,5	40	75	120	190	255	345	450	555	710	880
8	45	80	135	210	280	380	495	615	785	975
7,5	50	90	150	230	310	420	550	680	870	1080
7	55	100	165	255	345	465	610	750	960	1195
6,5	60	110	185	280	380	515	675	835	1065	1320
6	70	120	205	315	420	570	750	925	1185	1470
5,5	75	135	230	350	470	640	835	1035	1320	1640
5	85	155	255	395	530	715	940	1160	1485	1845
4,5	95	175	290	445	600	815	1065	1315	1685	2090
4	110	200	335	510	690	930	1220	1510	1930	2395
3,5	130	230	385	595	800	1085	1420	1755	2245	2785
3	155	275	460	705	950	1285	1685	2080	2665	3305
2,5	185	335	560	860	1155	1565	2055	2540	3245	4030
2	235	425	710	1090	1470	1990	2605	3220	4120	5115

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

1.1.2.5 Visibilidad

Las carreteras seguras deberán diseñarse de manera que el conductor disponga de una distancia suficiente de clara visibilidad hacia delante para no chocar contra obstáculos inesperados y poder rebasar sin peligro vehículos que circulen más lentos.

Se entiende por *visibilidad* la longitud continua de carretera que es visible para el conductor que transita por ella. Dotar de visibilidad a una carretera es requisito esencial,

ya que la longitud del tramo de carretera que sea visible al conductor es de la mayor importancia en la seguridad y facilidad de operación.

Por consiguiente las distancias de visibilidad más importantes que deben determinarse en la etapa de diseño son:

- Ü Distancia de visibilidad para frenar
- Ü Distancia de visibilidad para sobrepasar
- Ü Distancia de visibilidad horizontal en curva

1.1.2.5.1 Distancia de visibilidad para frenar

Se dice que en un determinado punto de una carretera hay visibilidad de frenado cuando la visibilidad en dicho punto es suficiente para que el conductor de un vehículo que se desplaza a velocidad de proyecto pueda detenerlo antes de alcanzar un obstáculo que observa se encuentra en la vía.

En cualquier punto de la carretera, la distancia de visibilidad para frenar deberá ser tan larga como sea posible, pero nunca menor que la distancia mínima de visibilidad para frenar. La distancia mínima de visibilidad para frenar tiene como base la suma de dos distancias:

- Ü La distancia recorrida por el vehículo desde el momento en que se hace visible el obstáculo hasta el instante en que se aplican los frenos.
- Ü La distancia recorrida por el vehículo luego de aplicados los frenos y hasta el momento en que se detiene totalmente.

Entonces, la distancia recorrida por un vehículo desde el momento en que se hace visible un obstáculo hasta el instante en que el conductor aplica los frenos es igual a:

$$d = \frac{Vt}{3,6}$$

Donde:

d = Distancia recorrida desde el momento en que se hace visible el obstáculo hasta el instante en que se aplican los frenos [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

t = Tiempo de percepción y reacción igual a 2,5 seg.

Debido a las limitaciones que impone el rozamiento entre los neumáticos del vehículo y el pavimento, y a la desaceleración máxima que se permite para efectuar un frenado sin violencia, existe una distancia mínima que debe recorrer el vehículo antes de llegar al paro completo y es igual a:

$$d_1 = \frac{V^2}{254(f_1 \pm i)}$$

Donde:

d_1 = Distancia de frenado [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

f_1 = Coeficiente de fricción longitudinal máximo entre neumático y pavimento mojado [a dimensional]

i = Pendiente longitudinal de la carretera. Considerada como positiva en subida y negativa en bajada [m/m]

Los coeficientes de fricción longitudinal máximos recomendados, que dependen de la velocidad directriz, se muestran en el cuadro siguiente:

CUADRO N°10: VALORES DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN

Velocidad Directriz (KM/HR)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
f_1	0,4	0,37	0,35	0,33	0,31	0,3	0,29	0,28	0,27	0,26

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

1.1.2.5.2 Distancia de visibilidad para sobrepasar

Se dice que en un determinado punto de una carretera hay visibilidad de sobrepaso cuando la visibilidad en dicho punto es suficiente para que el conductor de un vehículo que va a velocidad de proyecto pueda adelantarse a otro, que circula por el mismo carril a una velocidad menor, sin peligro de chocar con otro vehículo que venga en sentido contrario y que se haga visible al iniciarse la maniobra del paso.

El Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, propone el siguiente cuadro de distancias mínimas de visibilidad de sobrepaso en condiciones de absoluta seguridad:

CUADRO N° 11: DISTANCIA MINIMA DE SOBREPASO

Velocidad Directriz (KM/HR)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
ds [m.]	180	270	350	420	490	560	620	680	740	800

Fuente: Vías de Comunicación, Carlos Crespo Villalaz

Es necesaria la consideración de los tres elementos siguientes:

1. Distancia d_1 recorrida durante el tiempo de percepción y reacción.
2. Distancia d_2 recorrida por el vehículo que sobrepasa mientras realiza la operación de rebase.
3. Distancia d_3 recorrida por el vehículo que circula en sentido opuesto durante la operación de sobrepaso.

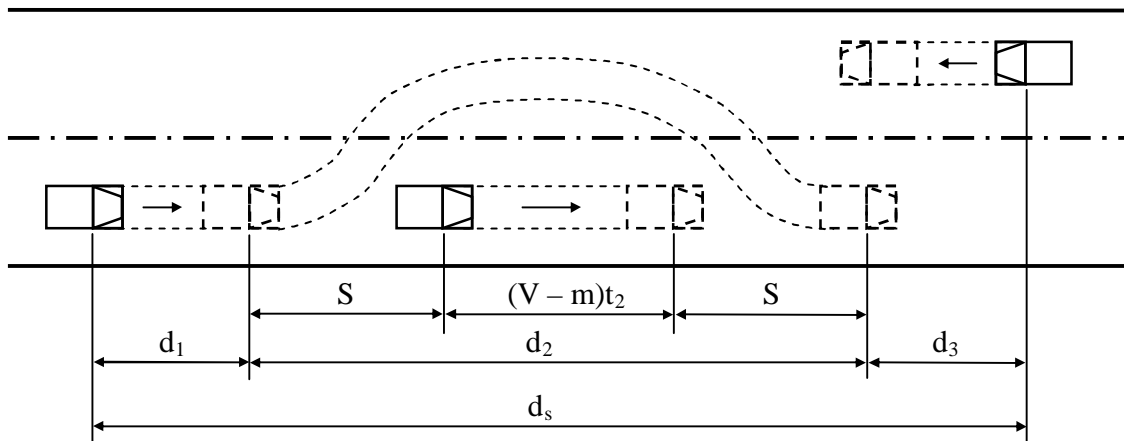


Figura 4 Esquema de una maniobra de sobrepaso

Si se supone que el vehículo que sobrepasa, el cual llevaba velocidad de proyecto (V) ha reducido su velocidad hasta igualar la que lleva el vehículo sobrepasado, y que esta es de 15 Km/hr inferior a la velocidad de proyecto, el vehículo que sobrepasa, durante el tiempo de percepción y reacción ahora con una velocidad de $(V - m)$, recorre la distancia d_1 que es igual a:

$$d_1 = \frac{(V - m)}{3,6} t_1$$

Donde:

d_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

m = Diferencia de velocidades entre los dos vehículos [Km/hr]

t_1 = Tiempo de percepción y reacción para iniciar la maniobra, valor recomendable para diseño de 3 seg.

Se supone que esta distancia d_1 se recorre mientras el vehículo que sobrepasa se mantiene a una distancia S del que lo precede y se admite que esta distancia se calcula así:

$$S = 0,189(V - m) + 6$$

Donde:

S = Distancia mínima de seguridad entre los dos vehículos [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

m = Diferencia de velocidades entre los dos vehículos [Km/hr]

Cuando se ha completado la maniobra de sobrepaso, el vehículo que lleva mayor velocidad habrá recorrido una distancia 2S mas, con relación al que lleva menor velocidad. Durante la maniobra el de mayor velocidad ha estado acelerando, por lo tanto el tiempo t_2 requerido, viene dado por la expresión:

$$t_2 = \sqrt{\frac{14,4S}{a}}$$

Donde:

t_2 = Tiempo en el cual el vehículo que sobrepasa tarda en recorrer la distancia d_2 [seg.]

S = Distancia mínima de seguridad entre los dos vehículos [m]

a = Aceleración del vehículo que sobrepasa durante la maniobra [Km/hr/seg.]

La distancia total de sobrepaso d_2 será aquella que recorre el vehículo que pasa con respecto al sobrepasado más la distancia recorrida por este último en el mismo tiempo y vale:

$$d_2 = 2S + \frac{(V - m)}{3,6} t_2$$

Donde:

d_2 = Distancia recorrida por el vehículo que sobrepasa mientras realiza la operación de rebase [m]

S = Distancia mínima de seguridad entre los dos vehículos [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

m = Diferencia de velocidades entre los dos vehículos [Km/hr]

t_2 = Tiempo en el cual el vehículo que sobrepasa tarda en recorrer la distancia d_2 [seg.]

Se ha supuesto que en el momento de iniciarse la maniobra de sobrepaso, aparece en sentido contrario un tercer vehículo circulando a la velocidad de proyecto V . Por lo tanto la distancia recorrida por este vehículo será:

$$d_3 = \frac{V}{3,6} t_2$$

Donde:

d_3 = Distancia recorrida por el vehículo que circula en sentido opuesto durante la operación de sobrepaso [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

t_2 = Tiempo en el cual el vehículo del carril contrario tarda en recorrer la distancia d_3 [seg.]

En conclusión, la distancia mínima de visibilidad para sobrepasar a un vehículo es igual a la suma de las tres anteriores distancias denominadas d_1 , d_2 y d_3 ; por lo que es igual a:

$$d_s = \frac{(V - m)}{3,6} t_1 + 2S + \frac{(V - m)}{3,6} t_2 + \frac{V}{3,6} t_2$$

Donde:

d_s = Distancia mínima de visibilidad de sobrepaso [m]

V = Velocidad de proyecto [Km/hr]

m = Diferencia de velocidades entre los dos vehículos [Km/hr]

t_1 = Tiempo de percepción y reacción para iniciar la maniobra [seg.]

S = Distancia mínima de seguridad entre los dos vehículos [m]

t_2 = Tiempo en el cual el vehículo que sobrepasa tarda en recorrer la distancia d_2 , mismo en el cual el vehículo del carril contrario tarda en recorrer la distancia d_3 [seg.]

La distancia mínima de visibilidad de sobrepaso está condicionada económicamente por las características topográficas del terreno sobre el cual se desarrolla el trazado y por el volumen de tránsito que circula por la carretera.

1.1.2.5.3 Distancia de visibilidad horizontal en curva

La distancia de visibilidad horizontal en curva es la distancia a la cual dos vehículos que circulan en sentidos opuestos se visualicen uno a otro y puedan corregir su posición al carril que les corresponde.

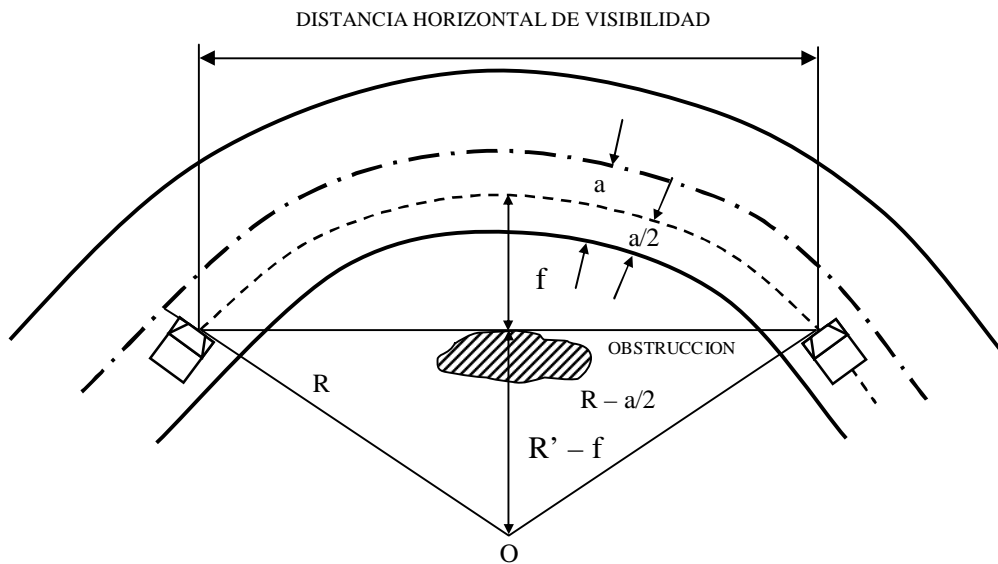


Figura 5 Distancia de visibilidad horizontal en curva

Cuando un vehículo recorre una curva horizontal circular, cualquier obstáculo que se encuentre situado en la parte interior de la curva impide la visibilidad al conductor y por lo tanto hace la curva peligrosa. Lo anterior sucede comúnmente en los cortes, ya que el talud interior presenta un saliente que impide la visibilidad adecuada en la curva; también se constituyen es obstáculos los árboles, edificios, vegetación, etc. se calcula con la siguiente expresión:

$$d_h = 2\sqrt{(R')^2 - (R' - f)^2}$$
$$R' = R - \frac{a}{2}$$
$$f = R' \left(1 - \cos \frac{Gd_f}{20} \right)$$

Donde:

d_h = Distancia de visibilidad horizontal en curva [m]

R' = Radio desde el centro O hasta el eje central del carril interno de la curva [m]

R = Radio de curvatura [m]

a = Ancho de carril [m]

f = Deflexión máxima de la curva, medida hasta el obstáculo [m]

G = Grado de curvatura [°]

d_f = Distancia de visibilidad para frenar [m]

El Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras de nuestro país utiliza la misma expresión con la variante de que puede definirse la distancia de visibilidad horizontal en curva para frenado o para sobrepaso.

Esta distancia de visibilidad permitirá delimitar a través de marcas viales los tramos de la carretera donde debe o no utilizarse carriles contrarios.

1.1.2.6 Secciones

Se entiende por sección de una carretera al corte transversal de la misma que nos permite visualizar con claridad las dimensiones de sus elementos, los cuales son: calzada, berma, cuneta, talud de corte y talud de relleno. Estos elementos influyen sobre las características operativas, estéticas y de seguridad de la carretera.

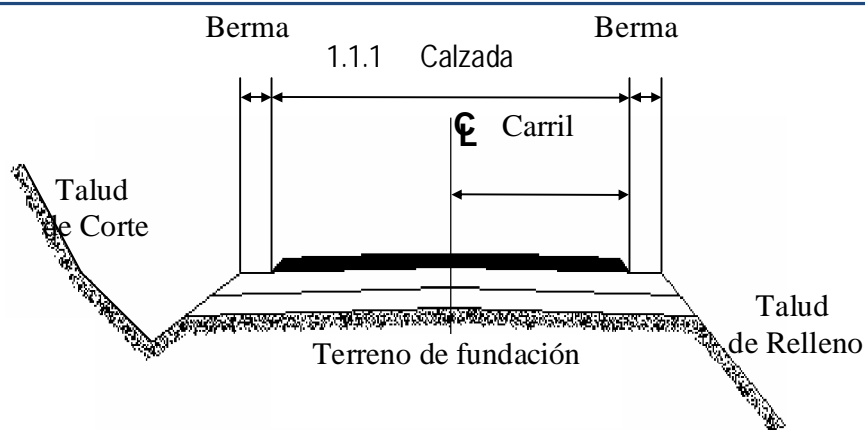


Figura 6 Sección de una carretera

El diseño de la sección transversal de una carretera es un problema al cual hay que prestarle bastante atención ya que ello influye fundamentalmente en la capacidad de la vía y en los costos de construcción, conservación y explotación de la carretera. Una sección reducida será económica, pero su capacidad será también reducida. Por otro lado una sección amplia tendrá una buena capacidad, pero será costosa. De aquí, el diseño de la sección transversal debe realizarse con visión del futuro y con miras a construir lo que sea necesario en el presente, pero dejando una manera fácil y económica para la ampliación futura.

1.1.2.6.1 Calzada

Se define como calzada la parte de la carretera destinada a la circulación de los vehículos y está constituida por uno o más carriles.

1.1.2.6.2 Carril

Se entiende por carril a la faja de ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos. El ancho de los carriles de circulación proviene, generalmente, de adicionar al ancho del vehículo tipo de proyecto adoptado un ancho de seguridad. Ese ancho de seguridad, depende de la velocidad directriz, de la categoría del tramo de carretera y de que la calzada tenga uno o ambos sentidos de circulación.

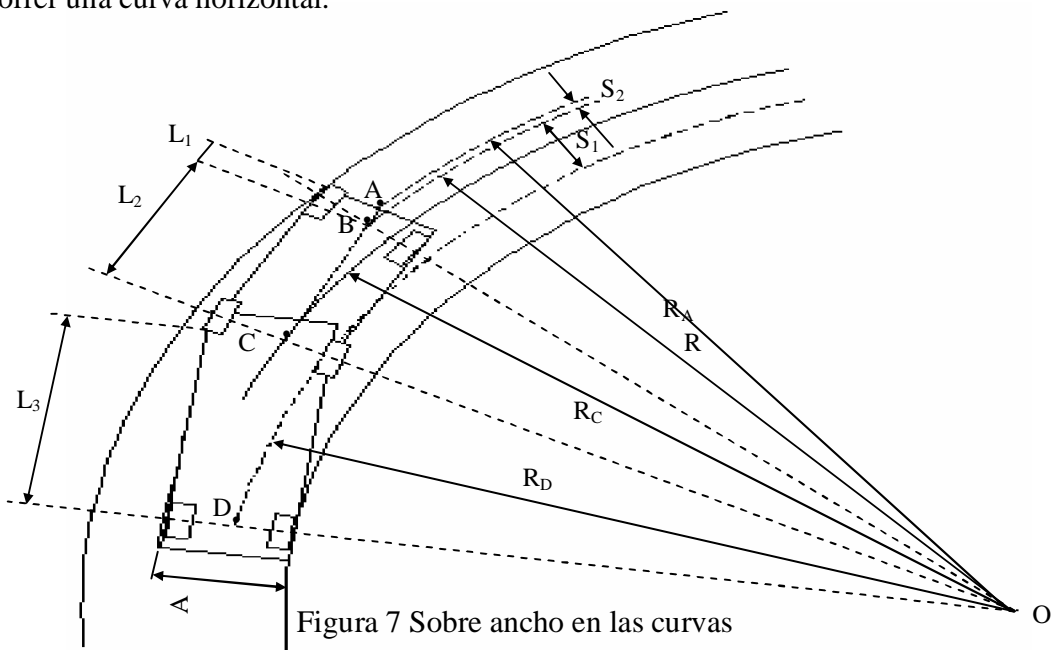
La valores recomendados para el ancho de los carriles de circulación, según la categoría del tramo de carretera y su velocidad directriz se muestran en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 12: ANCHO DE LOS CARRILES DE CIRCULACIÓN

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	CARACTERÍSTICAS	VELOCIDAD DIRECTRIZ [KM/HR]	Ancho de carril [m]
0	Doble calzada	120 – 80	3,65 – 3,50
IA	Doble calzada	120 – 70	3,65 – 3,50
IB	Calzada simple	120 – 70	3,65 – 3,50
II	Calzada simple	100 – 50	3,65 – 3,35
III	Calzada simple	80 – 40	3,50 – 3,00
IV	Calzada simple	80 – 30	3,35 – 3,00

Fuente: Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras

La ampliación o sobre ancho es la dimensión lateral adicional que debe tener la sección de la carretera en los tramos con curvatura debido a que las ruedas traseras del vehículo siguen una trayectoria interior respecto a la descrita por las ruedas delanteras ya que los conductores tienen, generalmente, dificultad para mantener su vehículo en el eje del carril correspondiente a causa del continuo cambio de dirección que se produce al recorrer una curva horizontal.



El Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras de nuestro país recomiendan la utilización de las siguientes expresiones para calcular el valor del sobre ancho, además recomienda la utilización de las expresiones para calzadas de dos carriles:

- Para vehículos tipo semi remolque:

$$S = 2\left[R - \sqrt{R^2 - (L_2^2 + L_3^2)}\right] + \left[\sqrt{R^2 + L_1(L_1 + 2L_2)} - R\right] + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

S = Sobreancho [m.]

R = Radio de la curva circular [m.]

V = Velocidad directriz [Km/hr]

L₁ = Distancia entre el eje y paragolpe delantero [m.]

L₂ = Distancia entre el eje delantero del tractor y pivote de apoyo del semi remolque [m.]

L₃ = Distancia entre el pivote de apoyo del semi remolque y el eje trasero o punto medio de los ejes traseros [m.]

- Para vehículos tipo, ómnibus o camión rígido:

$$S = 2\left[R - \sqrt{R^2 - E^2}\right] + \left[\sqrt{R^2 + L_1(L_1 + 2E)} - R\right] + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

S = Sobre ancho [m.]

R = Radio de la curva circular [m.]

V = Velocidad directriz [Km/hr]

L₁ = Distancia entre el eje y paragolpe delantero [m.]

E = Distancia entre el eje delantero y el eje trasero o punto medio de los ejes traseros [m.]

- En caso de que no se pueda determinar con precisión las características del vehículo tipo, se recomienda la aplicación de la siguiente expresión para calzadas de 2 carriles:

$$S = \frac{100}{R}$$

Donde:

S = Sobre ancho [m.]

R = Radio de la curva circular [m.]

Los valores obtenidos con las tres anteriores expresiones deben ser redondeados a múltiplos de 0,10 metros y los valores de sobre ancho menores de 0,40 metros deben ser despreciados.

Para las calzadas de un solo sentido de circulación y más de dos carriles, se recomienda calcular el sobre ancho como si fuera una calzada de 2 carriles, multiplicando el resultado por 1,25 para calzadas de 3 carriles y por 1,50 para las de 4 carriles.

1.1.2.6.3 Berma

Las bermas son la parte de la carretera contigua a la calzada, comprendida entre el borde exterior del carril y el borde interior de la cuneta o del talud según sea la sección en corte o en terraplén. Las bermas reciben también las denominaciones de banquetas, hombrillos, arcenes y acotamientos.

Las bermas cumplen las siguientes funciones fundamentales:

- Ü Dan confianza al conductor de utilizar el ancho total del carril de la calzada al proporcionar un ancho adicional a la zona de rodamiento.
- Ü Proporcionan un lugar seguro, para estacionar los vehículos con desperfectos o cuyos conductores queden incapacitados para continuar conduciendo, fuera de la trayectoria de los demás vehículos. Por esto, tienen influencia en la capacidad y la seguridad de la carretera.
- Ü Sirven de soporte lateral a la zona de circulación y protegen contra la humedad y posible erosión de la calzada.
- Ü Permiten que los conductores con momentánea pérdida de control del vehículo o los obligados a realizar maniobras de emergencia para evitar accidentes, puedan salir de la calzada y retornar a la misma en condiciones de seguridad razonables.

A mayor volumen de tránsito, mayor es la probabilidad de que se utilicen las bermas en casos de emergencia.

Ü Mejoran la visibilidad en los tramos en curva.

La determinación del ancho de las bermas requiere de un análisis técnico – económico cuyos factores que intervienen son los siguientes:

Ü La categoría de la carretera, el volumen de tránsito y sus características y la velocidad directriz del tramo.

Ü La topografía y la geología sobre la cual se desarrolla el trazado.

Ü El clima de la zona y, particularmente, la precipitación pluvial.

Ü La posibilidad futura de aumentar el ancho de la calzada.

El siguiente cuadro nos muestra rangos de anchos de bermas en función de la categoría de la carretera:

CUADRO N° 13: ANCHO DE BERMAS

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	CARACTERÍSTICAS	VELOCIDAD DIRECTRIZ [Km/hr]	ANCHO DE BERMAS [m.]
0	Doble calzada	120 – 80	3,50 – 3,00
IA	Doble calzada	120 – 70	3,50 – 2,50
IB	Calzada simple	120 – 70	3,00 – 2,50
II	Calzada simple	100 – 50	3,00 – 2,00
III	Calzada simple	80 – 40	3,00 – 1,00
IV	Calzada simple	80 – 30	3,00 – 0,50

Fuente: Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras

La pendiente transversal de la berma debe asegurar un rápido escurrimiento superficial de las aguas que caen sobre la calzada y sobre ella misma con la finalidad de minimizar su infiltración que puede afectar su valor soporte y perjudicar la estructura de la calzada. La pendiente transversal de la berma debe ser mayor que la del pavimento.

CUADRO N° 14: PENDIENTE TRANSVERSAL DE LA BERMA

TIPO DE SUPERFICIE DE LA BERMA	PENDIENTE [%]
PAVIMENTO O TRATAMIENTO BITUMINOSO	3,0 – 5,0
GRAVA O PIEDRA PARTIDA	4,0 – 6,0
REVESTIMIENTO CON CÉSPED	8,0

Fuente: Manual y Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras

En las curvas horizontales; las bermas internas a la curva deben conservar la pendiente normal del tramo recto, en el caso que el peralte de la calzada sea superior, la pendiente de la berma debe adoptar un valor igual al del peralte; si la berma externa es pavimentada podría aceptarse que una parte o la totalidad de ancho tenga una pendiente igual en valor y sentido al peralte de la calzada.

1.1.2.6.4 Taludes

Talud es la inclinación del terreno después de haber realizado el corte o después de haber formado el terraplén. Sus valores varían en gran medida, dependiendo del tipo de material con que se construyan y de su ubicación geográfica. Los taludes planos bien acabados presentan una apariencia bien agradable y son más económicos en su construcción

Se utilizan con mucha frecuencia los taludes laterales 1:4 en sección de corte o terraplén que tengan una altura o una profundidad hasta de 10 pies, pero en lugares donde la altura no exceda de 6 pies se recomienda un talud lateral máximo de 6:1. La AASHTO propone la siguiente tabla con las dimensiones de los elementos de la sección transversal:

CUADRO N° 15: ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

CARRIL [m.]	Calzada [m.]	Bermas [m.]	TALUD DE CORTE	TALUD DE RELLENO
3,65	7,30	1,80	1:2	1:1
3,35	6,70	1,20	1:3	1:1,5
3,05	6,10	0,60	1:4	1:2,0
2,75	5,50	0,00	1:5	1:2,5

Fuente: “Vías de Comunicación”, Carlos Crespo Villalaz

Los principales conceptos relativos a los criterios de seguridad, estética y economía que se deben considerar son los siguientes:

- Ü Principalmente por seguridad, un vehículo en emergencia que se desplace hacia el talud de los terraplenes, debe tener pocas probabilidades de volcarse. Esto se logra con pendientes de 1:4 (vertical: horizontal), siendo preferible la utilización de pendientes más suaves como por ejemplo 1:6 (vertical: horizontal), lo que dependerá de la categoría y el volumen de tránsito de la carretera.
- Ü En general, a partir de alturas de terraplenes del orden de los 3 o 4 metros es recomendable la colocación de defensas que eviten la salida de vehículos en emergencia hacia el talud. Estas alturas pueden ser menores si los taludes tienen inclinaciones superiores a las anteriormente indicadas. Hasta cierta altura, la elección de un talud suave sin defensa o uno más empinado con defensa, depende de un análisis económico donde se consideren los respectivos costos iniciales y posteriores de renovación y mantenimiento; en cambio, para alturas de terraplén donde se requiera defensa, la inclinación estará limitada por los criterios de estabilidad.
- Ü En las zonas en corte, se debe verificar que la inclinación del talud no interfiera la distancia mínima de visibilidad para frenado en las curvas horizontales. En caso de cortes con pendiente empinada, es conveniente prever una primera faja del orden de 1:4 (vertical: horizontal) o menos, que proporcione la visibilidad mencionada y que reduzca las necesidades de defensas.
- Ü En general, los taludes suaves mejoran las posibilidades del crecimiento de pasto; consecuentemente, se reduce la erosión y se facilita la operación de los equipos mecánicos de mantenimiento.

- Ü Desde el punto de vista estético, los taludes deberán adaptarse dentro de lo posible a la conformación general de la topografía y tener una proyección horizontal uniforme, aunque eso implique inclinaciones variables. Además, en ciertos casos particulares como ser zonas urbanas los cortes empinados pueden ser convenientes, pues tienden a ocultar la carretera y a reducir la difusión del ruido que producen los vehículos.
- Ü También con ese punto de vista, los bordes que forman la cresta y pie de los taludes deben ser redondeados con curvas verticales adecuadas al tipo de suelo, inclinación y altura del talud. En casos de pequeña altura, la sección del talud puede conformar un perfil totalmente redondeado, formado por dos curvas inversas.
- Ü Los taludes y contrataludes de cunetas, cuando no exista defensa entre estas y la calzada deben contemplar los mismos criterios de seguridad establecidos para las pendientes de los taludes de terraplenes.

1.1.3 Proceso de diseño geométrico de carreteras

El proceso del diseño geométrico de carreteras está constituido por dos etapas fundamentales que son el diseño planimétrico y el diseño altimétrico.

1.1.3.1 Diseño planimétrico

El diseño planimétrico de una carretera es el diseño del eje definitivo que tendrá la misma visto en planta, dicho eje se halla formado por rectas “tangentes” y por arcos de circunferencia “curvas circulares”.

El diseño planimétrico está formado por cuatro etapas, que son:

- Ü Elección de la ruta alternativa
- Ü Trazo preliminar
- Ü Trazo definitivo
- Ü Curvas horizontales

1.1.3.1.1 Elección de la ruta alternativa

Después de haber realizado el reconocimiento el cual nos permite establecer todas las posibles alternativas de trazo de la carretera que unen los puntos obligados técnicos y socio – económicos en base a información disponible de cartografía, fotogrametría y el levantamiento topográfico preliminar que es realizado con instrumentos sencillos como ser brújula, eclímetro, altímetro, etc.

Esta etapa tiene por objetivo someter a todas las posibles alternativas a un análisis, comparación y decisión de la mejor alternativa y para ello es necesario establecer ciertos parámetros de los cuales los más importantes son: largo virtual, pendientes, tipo de suelo y número de obras de arte.

1.1.3.1.2 Trazo Preliminar

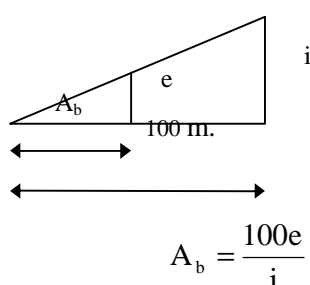
Elegida la ruta más conveniente el trazo preliminar en el diseño de una carretera tiene como objetivo plantear un alineamiento que una los puntos obligados de tal manera que se vayan cumpliendo ciertas especificaciones de curvatura y de pendiente. Es posible realizar un trazo preliminar de diferentes formas, es decir, en función de la información disponible que se tenga, y esta puede ser: Restitución fotogramétrica, plano de curvas de nivel o levantamiento topográfico de eje con pendientes definidas y un prediseño.

Si la información disponible son fotografías aéreas se puede hacer una restitución de esas fotografías a una escala conveniente de 1:2000 ó 1:1000, en el mismo momento de hacer la restitución en función de las características que muestra la fotografía aérea se puede realizar un trazo preliminar apoyado sobre una triangulación topográfica.

Si la información disponible son planos de curvas de nivel producto de un levantamiento taquimétrico, realizado en función de una poligonal base o de una red de triangulación base, de un área suficiente para el diseño de la carretera el proceso de determinar el trazo preliminar es a través de la *línea de pelo o a pelo de tierra* que por definición es una línea de la superficie del terreno que tiene una pendiente definida a través de la abertura de compás.

Conociendo la equidistancia entre las curvas de nivel y la pendiente máxima, se calcula la abertura del compás para que al interceptar con sus puntas dos curvas de nivel contiguas, la línea imaginaria que une estos puntos tenga la pendiente deseada. Se aconseja que al hacer esto no se use el valor de la pendiente máxima sino uno o dos por ciento menor que dicha pendiente máxima para que la línea final resulte más apegada a las condiciones que se esperan.

La abertura de compás se establece de la siguiente forma:



Donde:

A_b = Abertura del compás [m.]

e = Equidistancia entre curvas de nivel [m.]

i = Pendiente definida para la línea a pelo de tierra [%]

Una vez obtenida la abertura de compás en centímetros, a partir del punto inicial se procede a ascender o a descender brincando de curva en curva y uniendo estos puntos obtenemos una línea quebrada que es la línea de pelo o a pelo de tierra.

Si al dibujar la línea a pelo de tierra se llega al cruce de un cauce o a la falda de un cerro, se debe interrumpir la línea a pelo de tierra para continuarla al otro lado del obstáculo tomando como elevación de partida del otro lado, el que resulte de sumarle o restarle a la de este lado el producto de la distancia por la pendiente y escogiendo la curva más cercana.

Una tercera forma de ejecutar un trazo preliminar es con el levantamiento topográfico taquimétrico que se ejecuta en el campo a partir de una poligonal base topográfica que trate de tomar en cuenta las condiciones del terreno y las especificaciones técnicas que

se tengan respecto sobre todo a las pendientes, es decir, se realiza el levantamiento topográfico pensando ya en un prediseño que cumpla especificaciones de alineamiento, curvatura y pendiente de tal manera que ese será prácticamente el trazo preliminar pudiendo tener el trazo definitivo puntos de enlace o de liga en el momento del replanteo para su ejecución.

1.1.3.1.3 Trazo Definitivo

Una vez determinado el trazo preliminar, por cualquier de los métodos o formas, en gabinete se procede a realizar el trazo de la línea definitiva que con las mayores tangentes posibles deberá apegarse lo más que se pueda a la línea a pelo de tierra. Para lograr una primera compensación longitudinal, lo que se hace es que la línea definitiva compense a izquierda y derecha la línea imaginaria del trazo a pelo de tierra.

Además, la línea definitiva debe ser trazada de tal forma que se obtenga la menor cantidad de curvas y las menores pendientes, es decir, el trazo definitivo es el trazado realizado en función del trazo preliminar mejorando los aspectos de curvatura y alineamiento, tomando en cuenta que esas variaciones van a causar movimientos de tierra.

1.1.3.1.4 Curvas Horizontales

El eje definitivo es aquel que resulta de enlazar la línea definitiva con curvas horizontales, es decir, una vez obtenida la línea definitiva lo que se hace es buscar las curvas horizontales que más se adecuen para enlazar las tangentes o rectas en cada uno de los puntos de intersección (PI). Este eje definitivo será replanteado en el terreno con equidistancias de 20 metros en los tramos rectos y equidistancias de 10 metros en los tramos curvos siguiendo una progresiva correlativa desde el principio hasta el final en unidades kilométricas.

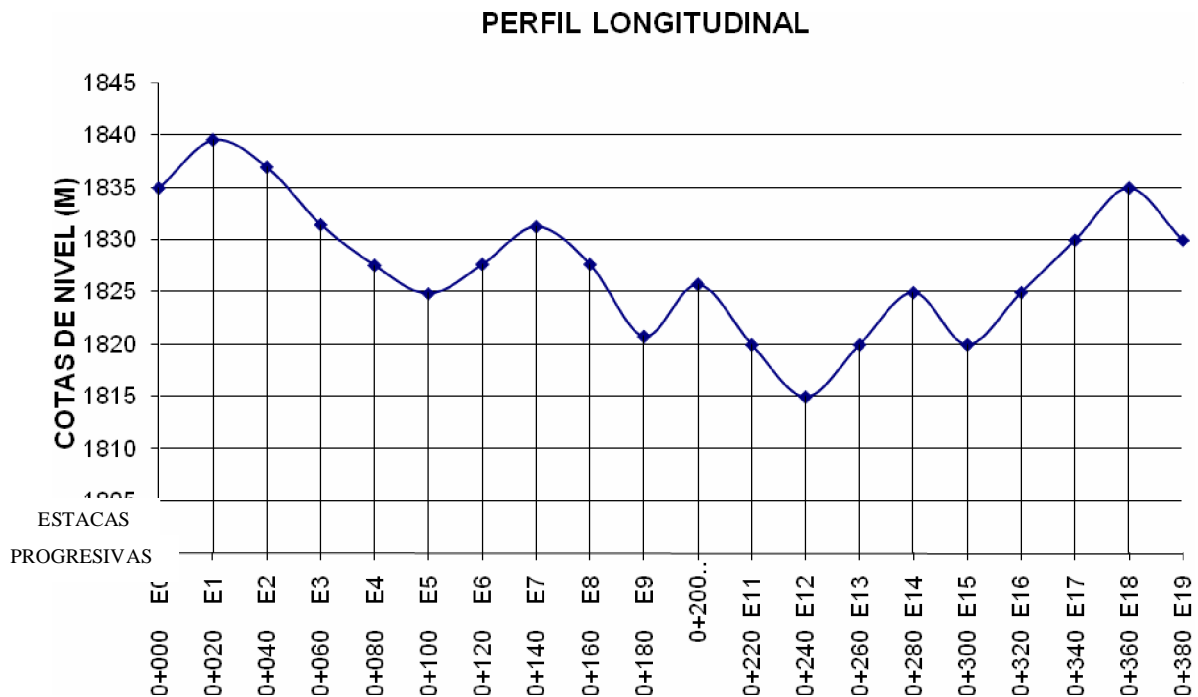
1.1.3.2 Diseño altimétrico

El diseño altimétrico de una carretera tiene como objetivo establecer la subrasante definitiva del eje de la carretera y para ello es necesario tener definido el eje de la carretera en planimetría.

1.1.3.2.1 Perfil Longitudinal

El perfil longitudinal es un plano en perfil del eje de la carretera definido en planimetría que se traza sobre dos ejes ortogonales en cuyo eje horizontal van las progresivas de las diferentes estacas, para este eje normalmente se utiliza una escala de 1:1000 ó 1:2000. En el eje vertical van las cotas de nivel de las diferentes estacas, para este eje normalmente se utiliza una escala de 1:100 ó 1:200, es decir, para escala del eje vertical se sobre alza 10 ó 20 veces la escala del eje horizontal con el objetivo de que se aprecie mejor el relieve topográfico.

GRAFICÓN° 1: PERFIL LONGITUDINAL DEL EJE DE UNA CARRETERA



En la parte inferior o en la base del perfil longitudinal también suelen ir datos como ser las cotas del terreno, cotas de la subrasante y las cotas rojas (las cotas rojas son las diferencias entre las cotas del terreno y de la subrasante).

Para obtener el perfil longitudinal se debe realizar una serie de operaciones las cuales son:

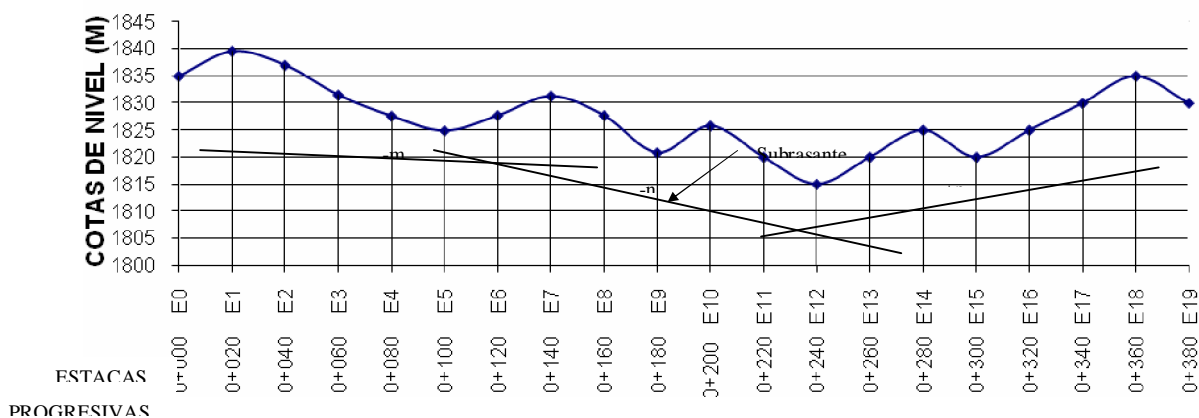
- Ü Estacado del eje
- Ü Determinación de las cotas de nivel de las estacas
- Ü Ploteo de puntos

1.1.3.3 Elección de la Subrasante

La subrasante de una carretera es la línea establecida verticalmente o altimétrica mente que define el nivel de la carretera después de realizado el movimiento de tierras.

GRAFICO N° 2: DEFINICIÓN DE LA SUBRASANTE DE UNA CARRETERA

PERFIL LONGITUDINAL



La elección de la subrasante se realiza tomando en cuenta tres aspectos fundamentales que son:

- Ü Pendiente máxima especificada
- Ü Puntos obligados altimétricos
- Ü Compensación de volúmenes

1.1.3.3.1 Pendiente máxima especificada

Cada proyecto tendrá especificada la pendiente máxima de acuerdo al tipo de carretera que se quiera diseñar por lo tanto la sub. rasante deberá tener pendientes menores a la pendiente máxima.

Además se tendrá que tener en cuenta que no es recomendable tener rampas de longitudes muy grandes debido a la excesiva tracción que debe realizar el vehículo para superar esta pendiente, recomendándose tramos no mayores a 1 Km.

1.1.3.3.2 Puntos obligados altimétricos

Así como existen puntos obligados planimétricos también pueden existir puntos obligados altimétricos que obligan a que la subrasante deba pasar en nivel por ellos como son el caso de un puente existente, una quebrada, un río, los umbrales de una casa, etc.

1.1.3.3.3 Compensación de volúmenes

La subrasante también servirá como una línea compensatoria a las actividades de movimiento de tierras, es decir, la compensación de zonas de corte con zonas de relleno. Para tener una buena compensación se tomará en cuenta tanto el perfil longitudinal como la planimetría del eje donde se pueda observar las características del terreno transversalmente. Si la carretera está en una ladera muy inclinada se recomienda que la subrasante se encuentre en zona de corte para que la carretera esté más estable y no así en relleno porque no tendría estabilidad.

Para proyectar la subrasante también debe tenerse en cuenta las especificaciones de la longitud mínima de las curvas verticales, además de la conveniencia de no usar contra pendientes innecesarias, ni excesiva cantidad de quiebres que darían un alineamiento vertical defectuoso, inadecuado para el tránsito de vehículos el cual debe ser seguro y cómodo.

1.1.3.3.4 Enlace de Sub rasantes por Curvas Verticales

Para enlazar las sub rasantes se usa curvas verticales las cuales pueden ser arcos de círculo, arcos de parábola, de parábola cúbica, etc. De estas la curva que mejor satisface el cambio gradual de una tangente a otra es la parábola, porque si se intercala la rama de una parábola entre los dos puntos, se obtiene una variación uniforme de pendiente y además la entrada y la salida resultan suavizadas porque en ellas la variación de pendiente es la mitad que para el resto de la curva. Además, su forma se ajusta a la de la trayectoria de los vehículos para la condición de máximo confort de éstos.

Únicamente se proyectará curva vertical cuando la diferencia algebraica entre dos pendientes sea mayor de 0,5%, ya que en los casos de diferencia igual o menor a la indicada, el cambio es tan pequeño que en el terreno se pierde durante la construcción.

1.2 CÁLCULO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

La subrasante es una línea con pocas variaciones de pendiente, al contrario del terreno que lo atraviesa que siempre es irregular. La adaptación del terreno a las condiciones de la subrasante, se hace por medio del movimiento de tierras, en sus dos formas: corte o desmonte y relleno o terraplén.

El estudio del movimiento de tierras es de suma importancia. El ítem más caro de una carretera sobre todo en nuestro medio es la de movimiento de tierras.

Para poder establecer las cantidades volumétricas resultantes en el diseño de una carretera es necesario definir en función de normas o calcular en base a métodos los siguientes aspectos:

- Ü Secciones transversales
- Ü Cálculo de áreas
- Ü Calculo de volúmenes
- Ü Diagrama masa y sus usos

1.2.1 Secciones transversales

Se entiende por sección transversal de una carretera a la sección que resulta de realizar un corte transversal a la misma, o también se puede decir que la sección transversal es la estructura en corte que va a tener la carretera una vez concluido el movimiento de tierras.

Cuando se tienen curvas de nivel del área del proyecto que involucre una franja suficiente para trazar transversales, se puede utilizar este plano y en cada estaca trazar transversales al eje a 90°, tanto a la izquierda como a la derecha en una distancia que dependiendo del tipo de terreno podrá ser de 10, 15 ó 20 metros a cada lado.

También es posible a través del levantamiento topográfico obtener las transversales, ya sea de la poligonal básica o replanteando el eje definitivo.

Para graficar la sección transversal de la carretera sobre el perfil transversal del terreno es necesario definir previamente algunos parámetros como ser: ancho de carril, ancho de calzada, ancho de berma, talud de corte, talud de relleno, sección de cuneta o contra cuneta, pendiente transversal de la calzada, pendiente transversal de la berma, etc.

La sección transversal de la carretera en relación al perfil transversal del terreno puede presentarse en tres formas: sección en corte, sección en relleno y sección mixta

1.2.1.1 Sección en corte

Es aquella sección de la carretera que por tener un nivel inferior que la de la superficie del terreno natural nos obliga a realizar una excavación o corte con el fin de situar a la carretera en el nivel que le corresponde.

1.2.1.2 Sección en relleno

Es aquella sección de la carretera que por tener un nivel superior que la de la superficie del terreno natural nos obliga a realizar un relleno con el fin de situar a la carretera en el nivel que le corresponde.

1.2.1.3 Sección mixta

Es una combinación de los dos anteriores casos, es decir, una parte de la sección transversal de la carretera se encuentra en corte y la otra restante en relleno.

Las secciones transversales se dibujan a escalas grandes, normalmente 1:100 y en ellas se deben acotar todas las medidas lineales horizontales (anchura de calzada, berma, cunetas, etc.), verticales (espesores de capa firme, profundidad de cunetas, etc.), así como las pendientes transversales (plataforma, taludes, etc.).

1.2.1.4 Cálculo de áreas

Una vez determinadas las secciones transversales en cada una de las estacas de la carretera se procede al cálculo de las áreas de corte y de relleno en cada una de las secciones y para ello existen varias metodologías de las cuales las más usuales son: método del planímetro, método por segmentos, método por cuadrículas, método por coordenadas y método por fórmulas.

1.2.1.4.1 Cálculo de volúmenes

Es el cálculo de volúmenes de tierra a mover para situar a una carretera en el nivel que le corresponde; también se lo denomina cubicación de tierras debido a que el cálculo se realiza en metros cúbicos. El cálculo de volúmenes es diferente, dependiendo de que si las secciones se encuentran en vía recta o en vía curva, como veremos a continuación.

1.2.1.4.2 Cálculo de volumen en vía recta

Uno de los métodos empleados es el del promedio de las áreas extremas por ser un método bastante exacto.

Las caras planas que limitan el sólido geométrico de tierra, cuyo volumen se trata de conocer, son las secciones transversales en los extremos, las caras laterales o de talud y la explanación. La cara irregular es la superficie del terreno.

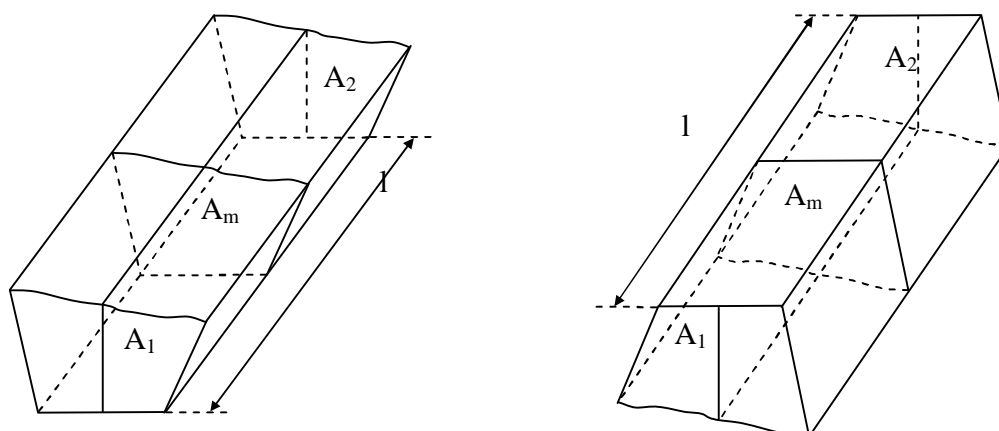


Figura 8 Cuerpo Geométrico conformado por dos secciones en corte o en relleno

Si A_1 y A_2 son las áreas de las bases del sólido o sea de las secciones transversales en dos estaciones consecutivas, y l la distancia que las separa, el volumen V por el promedio de las áreas extremas, es:

$$V = \frac{l}{2} (A_1 + A_2)$$

Donde:

V = Volumen cubicado entre las estaciones 1 y 2 [m³]

A_1 = Área de la sección transversal en corte o en relleno en la estación 1 [m²]

A_2 = Área de la sección transversal en corte o en relleno en la estación 2 [m²]

l = Distancia entre las estaciones 1 y 2 [m.]

Así pues, el volumen de material comprendido entre dos estaciones consecutivas que se hallan ambas en corte o en relleno, se calculará tomando la suma de las áreas extremas y multiplicándola por la mitad de la distancia que las separa.

En el caso de que dos secciones consecutivas sea una en corte y la otra en relleno como se muestra en la figura siguiente, el sólido se denomine de paso.

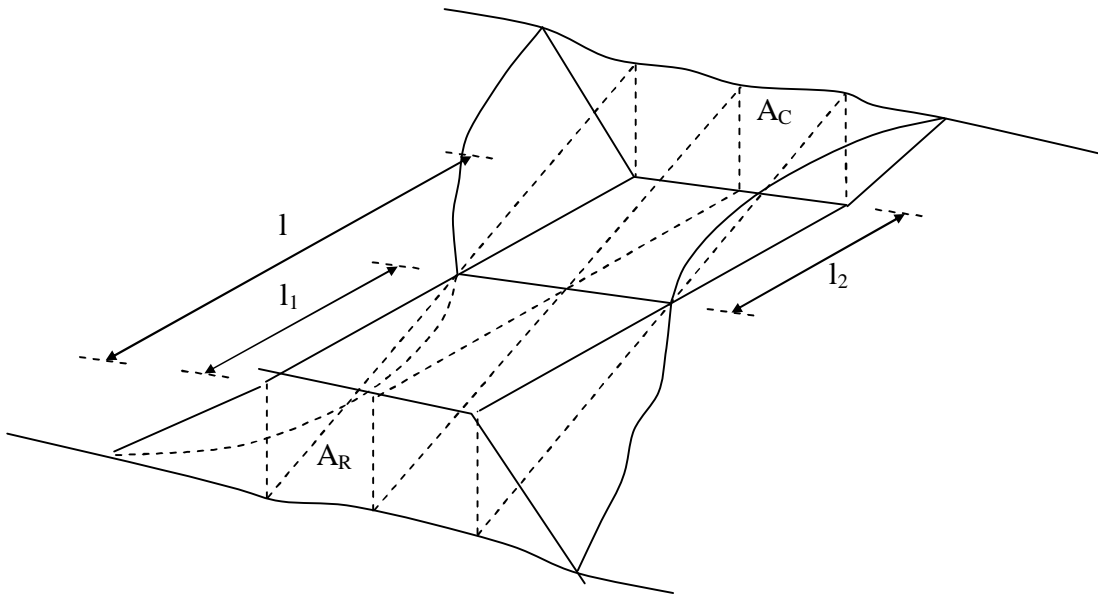


Figura 9 Cuerpo Geométrico conformado por una secc. en corte y otra en relleno

En este caso se calcula por separado el volumen de corte y de relleno con las siguientes fórmulas:

$$V_R = \frac{lA_R^2}{2(A_R + A_C)}$$

Donde:

VR = Volumen de relleno comprendido entre la estación 1 y la curva de paso (m3)

l = Distancia entre las estaciones 1 y 2 [m.]

AR = Área de la sección transversal en relleno en la estación 1 [m2]

AC = Área de la sección transversal en corte en la estación 2 [m2]

$$V_C = \frac{lA_C^2}{2(A_C + A_R)}$$

Donde:

VC = Volumen de corte comprendido entre la estación 2 y la curva de paso (m³)

l = Distancia entre las estaciones 1 y 2 [m.]

AC = Área de la sección transversal en corte en la estación 2 [m²]

AR = Área de la sección transversal en relleno en la estación 1 [m²]

Cuando las dos secciones consideradas sean mixtas de corte y relleno, como se muestra en la figura que sigue, si los puntos de paso de las dos secciones están en una recta paralela al eje del camino, los volúmenes de corte y relleno serán:

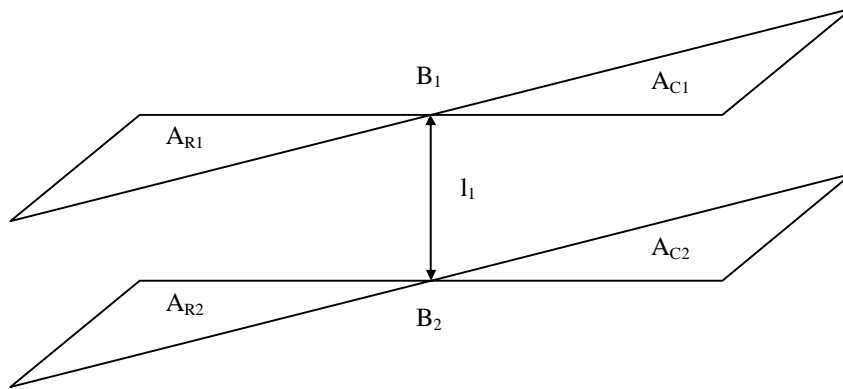


Figura. 10 Cálculo de volúmenes con secciones

$$V_R = \frac{A_{R1} + A_{R2}}{2} l$$

$$V_C = \frac{A_{C1} + A_{C2}}{2} l$$

Si el punto de paso no se encuentra en la misma recta paralela al eje del camino, se imaginan trazados planos paralelos al vertical que pasa por el eje por los puntos B1 y B2. En este caso los volúmenes de corte y relleno serán:

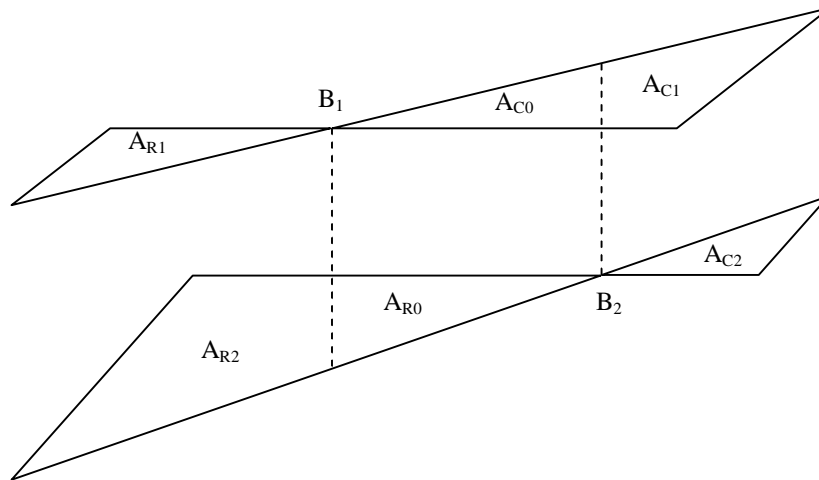


Figura 11 Cálculo de volúmenes con secciones

$$V_R = \frac{1}{2} \left(A_{R1} + A_{R2} + \frac{A_{R0}^2}{A_{R0} + A_{C0}} \right)$$

$$V_C = \frac{1}{2} \left(A_{C1} + A_{C2} + \frac{A_{C0}^2}{A_{C0} + A_{R0}} \right)$$

Donde las unidades son las mismas que vimos anteriormente.

1.2.1.4.3 Compensar volúmenes

Sabemos que los puntos de intersección de la curva con la línea de base son llamados puntos de balance porque indican equilibrio o compensación de volúmenes entre corte y relleno o viceversa. Esto nos lleva a que cualquier línea horizontal que corte una cima o un columpio de la curva masa, marca los límites de corte y terraplén que se compensan. Si se traza en la curva masa la línea mn, se corta a la curva masa precisamente en los puntos m y n. En la curva masa esta horizontal indica que el volumen comprendido entre m y g es suficiente para construir el terraplén de g a n, o bajando referencias al perfil del camino, que el volumen de corte marcado I llena el terraplén II.

1.3 TÉRMINOS ECONÓMICOS FINANCIEROS

1.3.1 Proyecto

Los proyectos surgen como un instrumento de desarrollo económico, expresados en la planificación económica nacional y regional, por lo que el objetivo de todo proyecto es producir bienes y servicios, aspecto que genera el incremento del ingreso regional o riqueza regional. “Un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos periodos de tiempo”¹ (1). Ahora el desafío al que se enfrenta es identificar los costos y beneficios atribuibles al proyecto, con la finalidad de valorarlos y expresarlos.

1.3.2 Empresa

Para obtener un bien económico (bien limitado) es necesario aplicar un esfuerzo (trabajo) y los medios instrumentales (capital), y al conjuntar el trabajo con capital, organizando la producción de bienes y servicios, surge la empresa que no es más que “Una institución que compra o alquila factores de producción y los organiza para producir y vender bienes y servicios”², las empresas se la puede clasificar en:

*Empresa Pública.- Estas son creadas con inversión pública a través del Estado y que tiene como objetivo fundamental, mantener la estabilidad socio económica de un determinado sector o región del país, por lo que no persigue utilidades: Este tipo de empresas, lamentablemente casi desaparecieron en el país y en el mundo por razones de la globalización económica, basada en el libre mercado.

*Empresa Privada.- El capital o inversión es privado, es administrada por particulares donde su objetivo final es de lograr la máxima utilidad, a efectos de seguir creciendo económicamente a través de nuevas inversiones. Por el objetivo seguido que siempre busca reducir costos y aumentar los ingresos.

*Empresa Mixta.- Este tipo de empresas se caracterizan por tener capital privado como también capital público, mayormente se forman como consecuencia de las políticas de privatización en los países; En la gran mayoría de estas empresas la administración esta en poder del sector privado.

¹ Fontaine Ernesto, EVALUACIÓN DE PROYECTOS, CHILE, 1.996, pag. 48.

² Michael Parquin, MACROECONOMIA, EEUU, 1.995, pag.1.196.

1.3.3 Competitividad

Se define a la competitividad como “la posición que tiene un competidor con relación a otros competidores”³, el concepto de la competitividad esta en función de la eficiencia técnica y eficiencia económica, la eficiencia técnica implica la implementación de mejores tecnologías a efectos de aumentar los rendimientos fabriles, la eficiencia económica, es lograda si y solo si la empresa emplea recursos o factores productivos en el mínimo posible.

Se define a la competitividad como “la posición que tiene un competidor con relación a otros competidores”⁴, el concepto de la competitividad está en función de la eficiencia técnica y eficiencia económica, la eficiencia técnica implica la implementación de mejores tecnologías a efectos de aumentar los rendimientos fabriles, la eficiencia económica, es lograda si y solo si la empresa emplea recursos o factores productivos en el mínimo posible.

1.3.4 Rentabilidad

Se entiende por rentabilidad a la contribución de las inversiones netas al crecimiento económico. También podemos llamar rentabilidad o productividad social del capital que a lo que comúnmente se entiende por rentabilidad del capital (para el dueño del capital).

1.3.5 Criterios de Evaluación de Proyectos

La evaluación es un conjunto de pasos a seguir, tomando en cuenta que la decisión de invertir entre o cual actividad, depende directamente del resultado de la evaluación. El objetivo es tomar decisiones a efectos de influir en las variables que participan en la generación de costos e ingresos de la empresa.

En el proceso de la toma de decisiones sobre la conveniencia de realizar o no un proyecto se pueden adoptar diversos criterios, en general, todos consisten en comparar el

³ James A.F. Stoner, R Edward Freeman y Daniel R. Gilbert Jr., ADMINISTRACION, Mexico ,1.997, pag.141.

⁴ James A.F. Stoner, R Edward Freeman y Daniel R. Gilbert Jr., ADMINISTRACION, Mexico ,1.997, pag.141.

flujo de ingresos con el flujo de costos. Los criterios de evaluación más utilizados son: el VAN, TIR y la razón Beneficio Costo.

1.3.5.1 Valor Actual Neto

Según los hermanos Sapag Chain “Este criterio plantea que el proyecto debe aceptarse si su valor actual neto es igual o superior a cero, donde el VAN es la diferencia entre todos sus ingresos y egresos expresados en moneda actual”⁵.

$$\text{VAN} > 0$$

La idea implícita detrás de este criterio de evaluación, es determinar cuál es la variación en riqueza, medida en términos presentes, que genera el proyecto con respecto a la alternativa que renta la tasa de descuento utilizada.

Podríamos expresar la forma de cálculo del VAN e través de la siguiente fórmula:

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^{t=n} (F_t / (1+r)^t) - I$$

donde:

I = Inversión inicial

F = Flujo neto de caja en el periodo t.

r = Tasa de descuento.

Este criterio de decisión puede resumirse como que el proyecto será conveniente si el VAN del mismo es mayor que cero.

1.3.5.2 Tasa Interna de Retorno

Se denomina tasa interna de retorno, a “aquella tasa de descuento, que hace que el VAN sea igual a cero”⁶, es decir, la TIR de un proyecto es aquella tasa de interés r* que satisface a la siguiente ecuación.

$$\text{VAN} = \sum_{t=0}^{t=n} (F_t / (1+r^*)^t) - I = 0$$

⁵ Nassir y Reynaldo Sapag Chain, FUNDAMENTOS DE PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Colombia, 1.987, pag.299.

⁶ Odeplan, SEMINARIO REGIONAL DE CAPACITACIÓN EN FORMACIÓN, PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS, Santiago, marzo 1.998, pag.151

$$t=0$$

donde:

r^* =Tasa interna de retorno.

1.3.5.3 Relación Beneficio Costo

Según este indicador nos dice que la mejor inversión será aquella que presente una relación beneficio costo superior a la unidad, lo que se interpreta como el número de unidades monetarias, que el proyecto retorna por cada unidad invertida; Clifor Daniel Sosa, lo define de la siguiente manera “*El criterio de selección según la relación beneficio costo, es que se debe aceptar cuando la relación beneficio costo es mayor o igual a uno, siempre que se trate de proyectos independientes*”⁷, su fórmula de cálculo es:

$$B/C = VAB / (VAI + VAC)$$

donde:

VAB = Valor actual de beneficio.

VAI = Valor actual de inversión.

VAC = Valor actual de costos.

1.3.6 Oferta

“La cantidad de una mercancía o servicio que entra en el mercado a un precio dado en un período de tiempo dado. Las cualificaciones del precio y del tiempo son necesarias, debido a que, normalmente, cuanto mayor sea el precio ofrecido mayor será la cantidad llevada al mercado, y cuanto más largo el periodo de tiempo, más serán los oferentes que podrán ajustar la producción para beneficiarse en los cambios en los precios”⁸

2.13.- Demanda de un bien

“La demanda de un bien o servicio por un persona o comunidad, es la función que procura explicar la relación inversa entre el precio y su cantidad adquirida, por unidad de

⁷ Clifor Daniel Sosa de la Cruz, COMO ELABORAR UN PROYECTO DE INVERSIÓN TURISTICA, Perú, 1.996, pag.162.

⁸ Artur Seldon F.G. Pennance, DICCIONARIO DE ECONOMIA, España, 1980, pag.384.

tiempo *ceteris paribus*”⁹, se puede decir también que el comprador tiende a adquirir cantidades mayores a precios más bajos que a precios altos y viceversa, es decir que la relación entre precios y cantidades es inversa, esto se debe principalmente a dos efectos 1 al efecto ingreso, deduce que mientras se incremente el ingreso también se incrementará la demanda o la demanda de un bien será mayor y 2 el efecto sustitución, trata de explicar que el consumidor sustituirá un bien caro por otro bien más barato.

⁹ Friedman Milton ; Teoría de los precios, Alianza, Madrid, 1.966, p.23

CAPÍTULO III

1 DIAGNÓSTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA

1.1 CARACTERIZACIÓN

1.1.1 Ubicación Geográfica

El área del proyecto en estudio; se encuentra en la Comunidad de Sunchu Huayco, Municipio de Uriondo, primera sección de la provincia Avilez del Departamento de Tarija, desde el ingreso del camino a la comunidad de Sunchu Huayco a 7.42 km de la carretera asfaltada Tarija – Padcaya, hasta las proximidades de Laderas Norte, un segundo ramal hasta Laderas Sud y un tercer ramal hasta la quebrada de Sunchu Huayco.

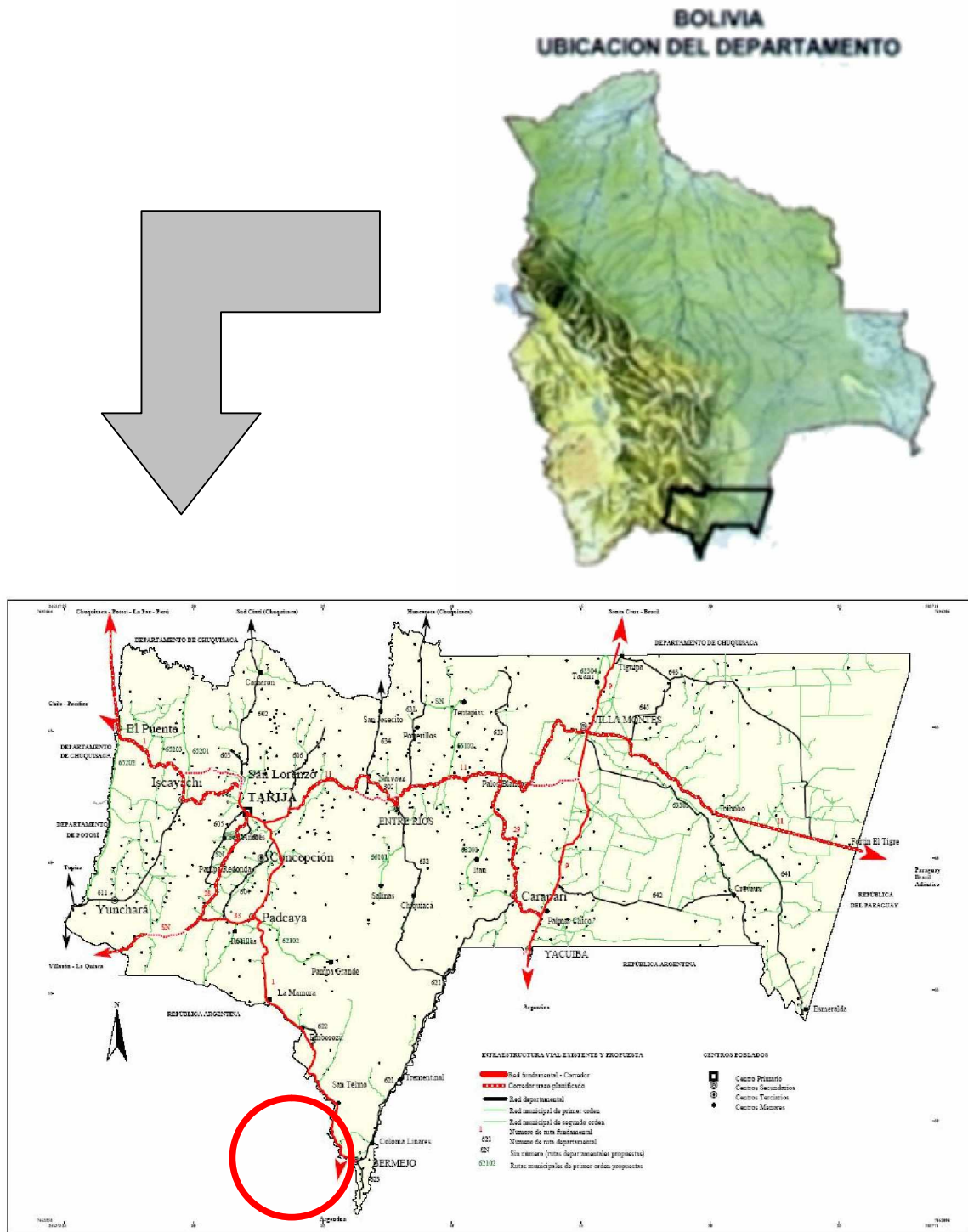
Se trata del mejoramiento y apertura de 16.78 km de camino para beneficiar a todas las comunidades que se encuentran después del sitio del cruce: Sunchu Huayco, Laderas Centro, Laderas Norte, Laderas Sur y Tipas. Con el proyecto se pretende beneficiar a todas las comunidades mencionadas, elevando su nivel de ingresos y sus condiciones de vida, permitiendo que tengan un acceso garantizado durante toda época del año y puedan sacar sus productos agrícolas y ganaderos hacia los centros de abasto como Padcaya, Bermejo, Tarija y otros.

Geográficamente el camino se encuentra ubicado en las coordenadas: 7603824 UTM Latitud Sur, 333317 de Longitud Oeste y 1713 m.s.n.m. En los siguientes gráficos se puede apreciar la ubicación geográfica y los límites correspondientes dentro de la provincia, el departamento y el país.

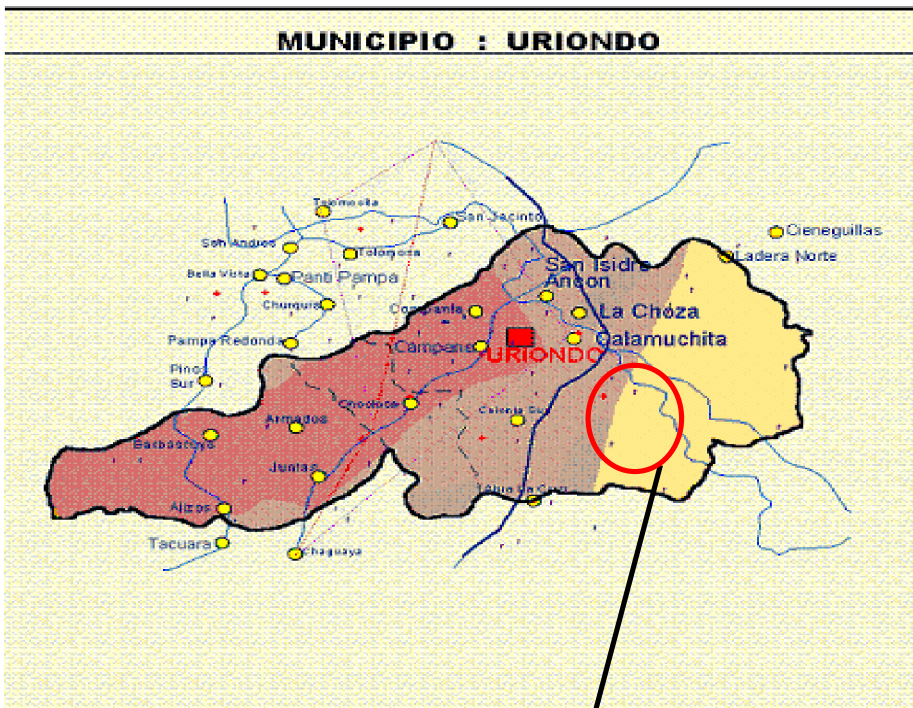
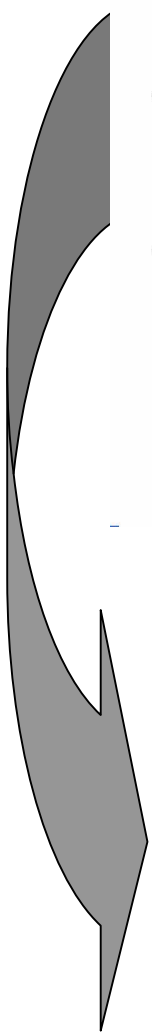
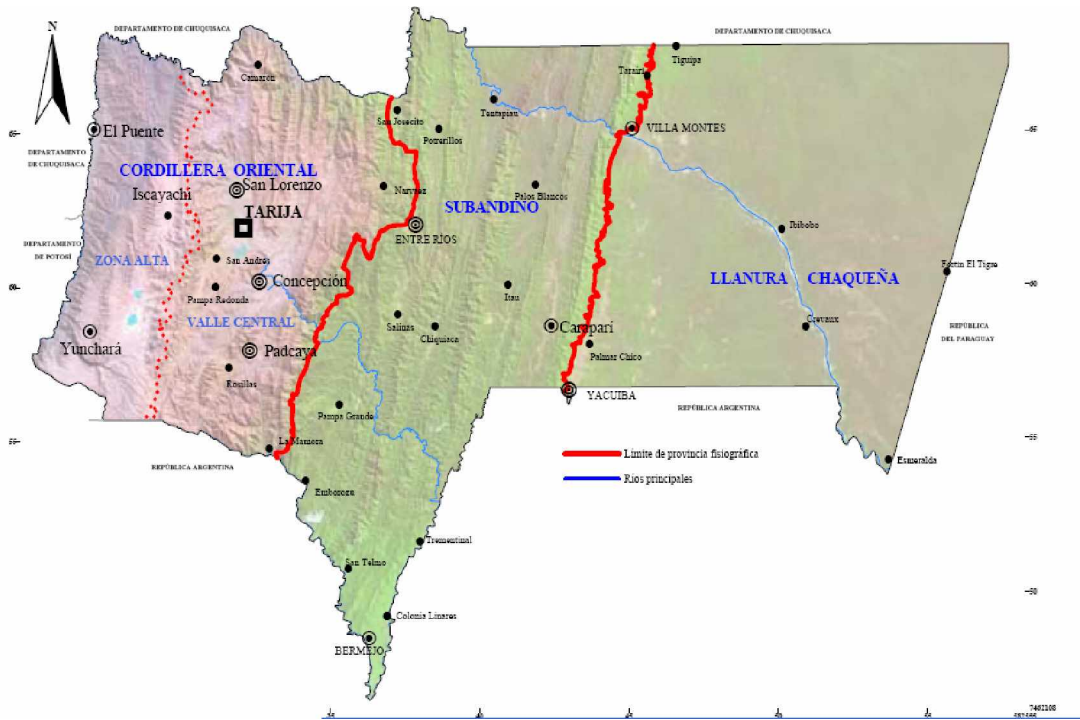
MAPA 1: LOCALIZACIÓN EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL



MAPA N° 2 LOCALIZACIÓN EN LA MACRO REGIÓN

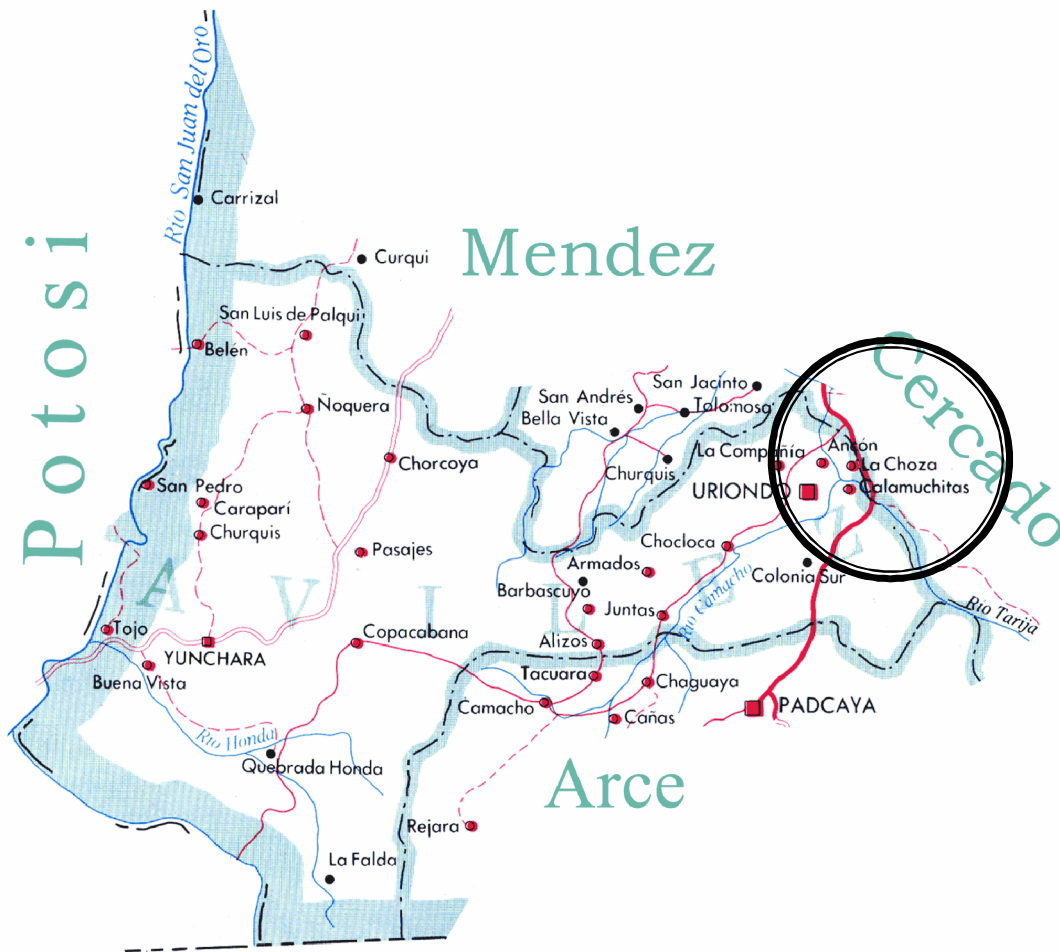


MAPA 3: LOCALIZACIÓN EN LA REGIÓN



CAMINO SUNCHUHUAYCO
LADERAS

MAPA 4: LOCALIZACIÓN EN LA MICRO REGIÓN



Condiciones Climáticas

El área donde se localiza el proyecto se caracteriza por un clima semicálido en los valles, con precipitaciones medias anuales del orden de 399,4 mm. La estimación de las crecidas, se basa en el estudio de las precipitaciones máximas de corta duración y gran intensidad, definidas en función de los datos de precipitaciones máximas diarias de la estación Pluviométrica de Laderas Centro.

TIPO DE ESTACIÓN.

PLUVIOMÉTRICA

UBICACIÓN POLÍTICA:

Departamento **TARIJA**

Provincia: **AVILEZ**

Sección..... **URIONDO**

CUENCA: **BERMEJO**
Subcuenca..... **GUADALQUIVIR**
UBICACIÓN GEOGRÁFICA: Latitud Sur: **21° 39'**
Longitud Oeste: **64° 32'**
Altura: **2.080 m.s.n.m.**

La temperatura media anual en esta sección está entre 16.9 y 18,1°C; mientras que la mínima media alrededor de 8.9 y 10.6°C. La máxima media oscila entre 25.1 y los 26.6°C. En la zona se tiene una frecuencia media de 26 días con heladas por año. Entre los fenómenos más comunes que se presentan en la sección, son similares al resto del departamento, como ser heladas, que se presenta con mayor normalidad todos los años entre los meses de junio – agosto, que son muy perjudiciales cuando se adelantan en mayo o se retrasan hasta septiembre, conocidas estas últimas como tardías, afectando la producción. Como en época de siembra y plantación cuando los cultivos están en germinación, produciendo grandes pérdidas agrícolas a los comunarios de la zona.

Las áreas de cultivo, se sitúan en las laderas y zonas planas de los cerros y en algunos suelos cercanos a la quebrada, con espesores entre 50 y 100 cm de napa freática.

1.1.2 Aspectos Demográficos

En la zona de influencia del proyecto, la población beneficiaria es homogénea, es decir, no existe diversidad de etnias; el idioma predominante es el castellano en un 100% y no saben otro idioma o lengua, es decir, son monolingües. Se trata de poblaciones bastante comunicativas; La *tasa crecimiento intercensal es de 1.1%*¹ del municipio de Uriondo; se toma esta tasa, ya que no se tiene registrado las tasas de las diferentes comunidades beneficiarias.

1.1.2.1 Comunidades y Población Beneficiaria

Las *comunidad beneficiaria en forma directa* son: Sunchu Huayco, Laderas Norte, Laderas Centro y Laderas Sud; la producción de estas comunidades en un alto porcentaje

¹ Diagnóstico Municipal Consolidado Municipio de Uriondo

la dedican para su subsistencia, pese a su potencial más que todo agrícola; principalmente en la producción de uva, cebolla, tomate, papa y en menor proporción de otros productos como ser maíz y verduras.

En lo referente a la pecuaria, se dedican a la cría de ganado bovino, caprino y en menor escala al ganado ovino y porcino; en un segundo nivel se encuentra la cría de aves de corral como ser: patos, gallinas y pavos. Sin embargo, el acceso a las comunidades, ha tendido a un debilitamiento gradual de la base productiva y económica de la zona, debido a la imposibilidad de sacar sus productos a los mercados de Tarija y Bermejo, por tal coyuntura la mayoría de los comunarios producen para la subsistencia familiar.

El total de familias beneficiarias son 176, con un promedio de 4,24 miembros por familia; en el cuadro N° 16, se muestra la población beneficiaria por comunidades, con un total de 746 *habitantes* beneficiarios directos. La comunidad de Sunchu Huayco cobija al 39,54% del total de los beneficiarios en forma directa.

**CUADRO N° 16: POBLACIÓN BENEFICIARIA DE FORMA DIRECTA
PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”**

COMUNIDAD	N° de Familias	Miembros familia	Hombres	Mujeres	Total Beneficiarios	
					Habitantes	%
Sunchu Huayco	64	4,61	158	137	295	39,54
Laderas Norte	15	2,80	22	20	42	5,63
Laderas Centro	54	4,54	111	134	245	32,84
Laderas Sur	43	3,81	88	76	164	21,98
TOTAL	176	4,24	379	367	746	100

Fuente: Diagnostico Municipio de Uriondo INE - Censo 2001

Elaboración Propia

Existe también una población beneficiaria en forma indirecta, debido a la interrelación entre las comunidades y acceso a las mismas y, es la comunidad de Tipas, con 18 familias y un total de 74 habitantes. Ver cuadro N° 17.

**CUADRO N° 17: POBLACIÓN BENEFICIARIA DE FORMA INDIRECTA
PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”**

COMUNIDAD	N° de Familias	Miembros familia	Hombres	Mujeres	Total Beneficiarios	
					Habitantes	%
Tipas	18	4,11	38	36	74	100,00
TOTAL	18	4,11	38	36	74	100

Fuente: INE; Censo – 2001

Elaboración Propia

El total de la población beneficiaria es de 820 habitantes; los beneficiarios directos son el 90,98% del total de beneficiario, ver cuadro N° 18

**CUADRO N° 18: TOTAL POBLACIÓN BENEFICIARIA
PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”**

BENEFICIARIOS	N° de Familias	Miembros familia	Hombres	Mujeres	Total Beneficiarios	
					Habitantes	%
Directos	176	4,24	379	367	746	90,98
Indirectos	18	4,11	38	36	74	9,02
TOTAL	194	4,17	417	403	820	100

Fuente: INE; Censo – 2001

Elaboración Propia

1.1.2.2 Educación

De los beneficiarios directos; en cuanto a educación, la comunidad de Sunchu Huayco, dispone hasta sexto grado, es decir, no tienen secundaria; mientras que las demás comunidades, disponen solamente de una escuela tipo multigrado hasta el 5to grado, en regulares condiciones; con las siguientes características: a) Un baño en pésimas condiciones; b) Luz eléctrica con panel solar; c) Un depósito para víveres.

El índice de analfabetismo de las personas de las diferentes comunidades de la región, en edad escolar o de más de seis años de edad, es del 11,49², bajo en relación al promedio departamental 14,10%³; en cuanto al nivel educativo, un 52,87% estudiaron por lo menos un curso de nivel básico; un 26,44% estudiaron o cursaron un grado en

² Encuesta realizada por el egresado a las diferentes comunidades

³ Perfil Socioeconómico Municipal-Informe para la Toma de Decisiones Tarija, CODEPO, año 2004

intermedio; un 6,90% de los comunarios cursaron algún curso de nivel medio y un 2,30% han llegado a la universidad o a la normal del magisterio, entre las personas encuestadas, ver cuadro N° 19.

CUADRO N° 19: NIVEL DE EDUCACIÓN

N I V E L	%
Ninguno	11,49
Básico	52,87
Intermedio	26,44
Medio	6,90
Universitario	2,30
T O T A L	100,00

Fuente: Encuesta a la comunidad

Elaboración Propia

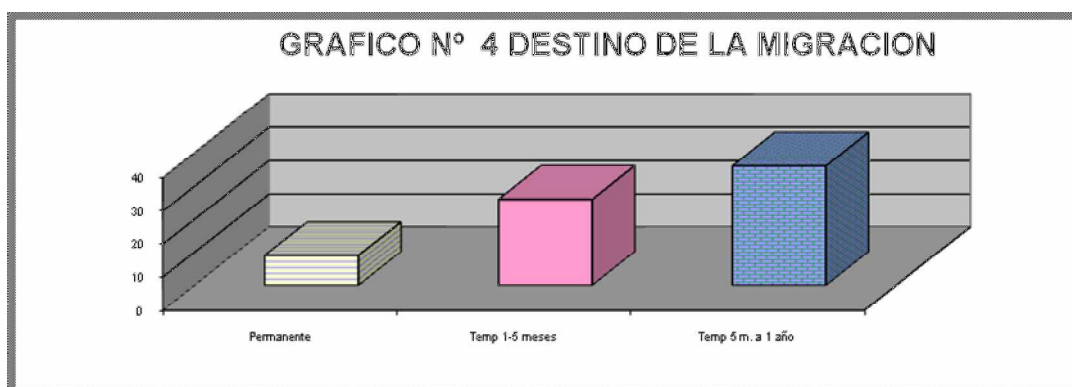
Como dijimos anteriormente existe un 11,49% de personas analfabetas en la zona de influencia, esto como consecuencia de la dispersión de las viviendas de los comunarios respecto a los centros educativos, motivo por el cual esta población en su mayoría no salen de sus lugares de origen.

1.1.2.3 Migración

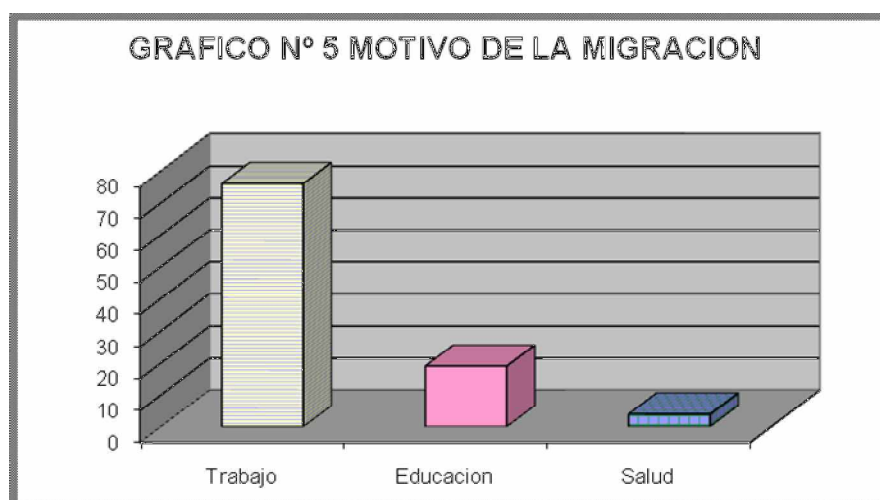
La migración es bastante elevada en el área de influencia con un total del 27,34% de la población económicamente activa de sexo masculino, viajan a otros lugares para buscar un mejor bienestar para su familia; El lugar hacia donde mayormente se dirigen es a la República Argentina con un 28,74 %; a la ciudad de Tarija el 12,642%, el 6,90% a la ciudad de Santa Cruz; a Bermejo un 11,49% y a diferentes lugares del país un 17,24 %, como ser: Padcaya, El Valle, San Lorenzo, Yacuiba etc. ver Gráfico N° 3.



El tipo de migración que se presenta en estas comunidades; se muestra en el Gráfico N° 2; que nos indica que la migración mayor, es de forma temporal desde 5 meses hasta 1 año con un 50,70%, es decir, que los habitantes de estas comunidades migran en época de zafra tanto para la Argentina como Bermejo y Tarija; el 12,67 % de los emigrantes lo hace en forma permanente, más que todo a la República Argentina y un 36,61 % migran por un tiempo de 15 días a 5 meses. Ver gráfico N° 4.



En lo que respecta al motivo de la migración se muestra en el gráfico N° 5 donde se muestra que el factor preponderante para la migración es la búsqueda de trabajo, con el 88,82% del motivo de la migración de los habitantes de las diferentes comunidades de la zona de influencia del proyecto. En segundo lugar en importancia del motivo de la migración es por estudio, de la población comprendida entre los 10 a 25 años de edad, con el 11,18%



1.1.2.4 Salud

La salud de la población del área del proyecto es “Crítica”, debido a los bajos niveles de educación e ingresos familiares, a la precariedad de las viviendas, a la deficiencia en las condiciones sanitarias del medio ambiente, a la insuficiencia del personal médico, paramédico; a la dispersión y poca accesibilidad a las instalaciones de los puestos de salud, que tampoco reúne las condiciones elementales de mobiliario y equipamiento. *No cuenta con un puesto de Salud*, ni con saneamiento básico, lo cual contribuye a la contaminación del medio ambiente, lo que implica o trae consigo, consecuencias en la salud de la población, principalmente en enfermedades infecto contagiosas.

1.1.3 Aspectos Económicos

1.1.3.1 Tipos de Viviendas

Las viviendas, en su mayoría son precarias, construidas en su mayoría de adobe, piso de tierra, techo de teja y calamina, con un promedio de 4,82 habitantes por familia y con un promedio de 3,89 habitaciones por familia. El 92,86% de las familias tienen vivienda propia y el 7,14% no disponen de casa propia, ver cuadro N° 20; esto nos demuestra claramente la calidad de vida de los pobladores, las condiciones en las que se encuentran la mayoría de las personas de las diferentes comunidades beneficiarias.

CUADRO N° 20: PROPIEDAD DE LA VIVIENDA

Disponibilidad	Porcentaje
Sí Tiene	92,86
No Tiene	7,14
Total	100,00

1.1.3.2 Tenencia de la Tierra

El 89.45%⁴ de los comunarios son propietarios de las parcelas donde viven, cultivan y crían sus productos agrícolas y pecuarios respectivamente. Mientras que el 10,55% no tienen tierras, solo son arrendatarios de las tierras o casas donde trabajan o viven son de sus padres.

Como se puede ver en el cuadro N° 21; el promedio de la tenencia de la tierra es de 1,25 hectáreas por familia es *baja* con relación a otras comunidades, la extensión que más se presenta en los comunarios de la zona de influencia es de 1 hectárea, la parcela de menor tamaño es de ¼ de hectárea y la máxima de 4,5 hectáreas. Esto nos demuestra también el grado de pobreza en la que se encuentran estas familias y el minifundio existente en la región.

CUADRO N° 21: TENENCIA DE LA TIERRA

ESTADÍSTICO	HECTÁREAS
Media	1,25
Moda	1
Mínimo	0,25
Máximo	4,5

Un 95% de las familias no tienen títulos de propiedad de la tierra donde viven y trabajan; un 5% dispone de minutas de compraventa; esto nos demuestra que por problemas de camino, estas personas no regularizan sus papeles de tenencia de la tierra. Las tierras de los comunarios, en su mayoría fueron adquiridas por *dotación* a través de la Reforma Agraria.

⁴ Encuesta realizada por el egresado en las diferentes comunidades

Una característica de la tenencia de la tierra en estas comunidades, es la parcelación paulatina de tierras por efecto de la sucesión hereditaria, proceso que en muchos casos ha ocasionado la pérdida del título de propiedad del campesino de sus tierras, con efectos negativos para la seguridad alimentaria y familiar.

1.1.3.3 Principales Actividades Económicas

Entre las actividades económicas, de las diferentes comunidades beneficiarias; las más importantes son la **agricultura** con productos como la uva, tomate, cebolla, papa, el maíz y otros productos como ser: arveja, pimentón, verduras, etc. en menor proporción; con un sistema rudimentario, caracterizándose por la no-utilización de tecnología, como consecuencia del deficiente acceso vial para la introducción de nuevas tecnologías.

En la zona también se dedican a la pecuaria, más que todo a la cría de ganado bovino, caprino y porcino, y menor proporción la cría de ganado porcino. Esta zona se caracteriza por mantener un equilibrio entre la producción agrícola y la pecuaria; los cultivos más importantes son: uva, cebolla, tomate y papa; la mayoría de los cultivos de maíz están destinados para el consumo como alimento para su hato ganadero mientras que la producción pecuaria es para destino más que todo para la comercialización.

Con el objeto de medir la producción de las diferentes comunidades, se procedió a homogenizar las diferentes producciones expresándoles en quintales. En el cuadro N° 7 se presenta la producción agrícola de las comunidades beneficiarias, el producto de mayor importancia es la producción de cebolla con **13.341qq**, que significa el 33,61% del total de la producción agrícola de la zona de incidencia del proyecto. Mayor información en el anexo de producción agrícola.

El promedio de la producción agrícola por familia es de: 25,36 qq de papa; 15,26qq de maíz; Durazno 10,50qq; Uva 42,00 qq; cebolla 75,80qq; tomate 25,40qq y otros productos 31,20qq; ver cuadro N° 22 y anexo de producción agrícola. Como dijimos anteriormente, la producción de cebollar significa el 33,61% del total de la producción agrícola, en un área de 40,85 has. Ver anexo hectáreas cultivadas; con un rendimiento de 360qq por hectárea.

CUADRO N° 22: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA - BENEFICIARIOS DIRECTOS
S/Proyecto

COMUNIDAD	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN QUINTALES							
	Papa	Maíz	Durazno	Uva	Cebolla	Tomate	O-Prod	total
Sunchu Huayco	1.623	977	672	2.688	4.851	1.626	1.997	14.433
Laderas Norte	380	229	158	630	1.137	381	468	3.383
Laderas Centro	1.369	824	567	2.268	4.093	1.372	1.685	12.178
Laderas Sur	1.090	656	452	1.806	3.259	1.092	1.342	9.697
T O T A L	4.463	2.686	1.848	7.392	13.341	4.470	5.491	39.692

Fuente: Encuesta comunitaria

La producción de los beneficiarios indirectos se presenta en el cuadro N° 23, con una producción total de 275qq de maíz; 456qq de papa y 1364qq de cebolla; 457qq de tomate, con un total de la producción de la comunidad de 4.059 quintales.

CUADRO N° 23: PRODUCCIÓN AGRÍCOLA - BENEFICIARIOS INDIRECTOS
S/Proyecto

COMUNIDAD	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN QUINTALES							
	Papa	Maíz	Durazno	Uva	Cebolla	Tomate	O-Prod	total
Tipas	456	275	189	756	1.364	457	562	4.059
T O T A L	456	275	189	756	1.364	457	562	4.059

Fuente: Encuesta comunitaria

Elaboración propia

En el cuadro N° 24 se presenta la producción total de beneficiarios directos como indirectos con un total de **43.751qq**. La producción de los beneficiarios directos significa el 90,72% respecto del total de la producción, en síntesis la producción de mayor importancia es la producción de cebolla con el 33,61% y en segundo lugar se encuentra la producción de uva con un 18,62%; en tercer lugar se encuentra la producción de tomate con el 11,26%; entre otros productos se encuentran los productos como la arveja, pimentón, ají, Zapallo, verduras, etc.

CUADRO N° 24: TOTAL PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

S/Proyecto

BENEFICIARIOS	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN QUINTALES							total
	Papa	Maíz	Durazno	Uva	Cebolla	Tomate	O-Prod	
Directos	4.463	2.686	1.848	7.392	13.341	4.470	5.491	39.692
Indirectos	456	275	189	756	1.364	457	562	4.059
T O T A L	4.920	2.960	2.037	8.148	14.705	4.928	6.053	43.751
	11,25	6,77	4,66	18,62	33,61	11,26	13,83	100,00

Fuente: Encuesta comunitaria

En cuanto a la producción pecuaria también se presenta en forma separada de acuerdo a las comunidades beneficiarias. En primer lugar se presenta la producción pecuaria de los beneficiarios directos, ver cuadro N° 25. La producción de mayor número de cabezas es el ganado ovino con un total de 1345 animales; pero el de mayor importancia es el ganado bovino y porcino con 495 y 320 respectivamente. En la zona también se dedican a la cría de animales caprinos y aves de corral.

CUADRO N° 25: PRODUCCIÓN PECUARIA - BENEFICIARIOS DIRECTOS

Sin Proyecto

COMUNIDAD	GANADO (en cabezas)					Total
	Bovino	Caprino	Ovino	Porcino	A. Corral	
Sunchu Huayco	180	438	489	116	268	1.491
Laderas Norte	42	103	115	27	63	349
Laderas Centro	152	369	413	98	226	1.258
Laderas Sur	121	294	329	78	180	1.001
T O T A L	495	1.204	1.345	320	736	4.099

Fuente: Encuesta comunitaria

El promedio de cabezas de ganado bovino por familia es de 2,81, tanto en las comunidades beneficiarias directamente, como las beneficiarias en forma indirecta, el promedio de ganado porcino por familia es de 1,82 cabezas y el promedio de 6,84 cabezas de ganado caprino por familia, con un promedio de 4,18 aves de corral por familia y con 7,64 ovejas por familia.

La producción pecuaria de los beneficiarios indirectos se presenta en el cuadro N° 25, con un total de 419 cabezas de ganado. El de mayor importancia es el ganado bovino con 51 cabezas

CUADRO N° 26: PRODUCCIÓN PECUARIA - BENEFICIARIOS INDIRECTOS

Sin Proyecto

COMUNIDAD	GANADO (en cabezas)					
	Bovino	Caprino	Ovino	Porcino	A. Corral	Total
Tipas	51	123	138	33	75	419
TOTAL	51	123	138	33	75	419

Fuente: Encuesta comunitaria

En el cuadro N° 27, se muestra el total de la producción pecuaria de la zona, el 32,80% del número de cabezas son ovinos, el 12,06% de cabezas de la producción pecuaria es ganado bovino, con un 7,81% está la producción de ganado porcino, un 29,36% caprino, un 17,94% aves de corral.

CUADRO N° 27: TOTAL PRODUCCIÓN PECUARIA

Sin Proyecto

BENEFICIARIOS	GANADO (en cabezas)					
	Bovino	Caprino	Ovino	Porcino	A. Corral	Total
Directos	495	1.204	1.345	320	736	4.099
Indirectos	51	123	138	33	75	419
TOTAL	545	1.327	1.482	353	811	4.518

Fuente: Encuesta comunitaria

1.1.3.4 Destino de la producción Actual

En el cuadro N° 28 se presenta los porcentajes de pérdida de la producción agrícola y pecuaria en la zona de influencia del proyecto, donde el mayor porcentaje de pérdidas se presenta en la producción de durazno, cebolla tomate y otros productos, con un 18%, se estima que estas pérdidas se deben en parte a que los comunarios tienen problemas para

sacar sus productos a los mercados de consumo, por falta de un Acceso al camino durante la época de lluvias.

Se tiene un porcentaje promedio para la comercialización del 45,14%; para el autoconsumo del 38,29% y con un 16,57% a pérdidas por no sacar a tiempo sus productos como por las inclemencias del tiempo. Referente a la actividad pecuaria se tiene un promedio del 49,80% de la producción pecuaria para la venta; un 38,00% para el autoconsumo y un 12,20% de pérdidas pecuarias.

CUADRO N° 28: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN
(Expresado en Porcentaje)
Sin Proyecto

PRODUCTO	DESTINO			ESPECIE	DESTINO		
	Vta	Cons	Per		Vta	Cons	Per
Papa	17,00	65,00	18,00	Bovino	67,50	25,00	7,50
Maíz	5,00	75,00	20,00	Caprino	60,00	30,00	10,00
Durazno	72,00	10,00	18,00	Ovino	60,00	30,00	10,00
Uva	63,00	25,00	12,00	Porcino	61,50	30,00	8,50
Cebolla	60,00	25,00	15,00	A. Corral	0,00	75,00	25,00
Tomate	67,00	18,00	15,00				
O-Prod	32,00	50,00	18,00				
PROMEDIO	45,14	38,29	16,57		49,80	38,00	12,20

Fuente: Encuesta Comunal
Elaboración Propia

1.1.3.5 Valoración de la producción

También se ha procedido a valorar la producción de la zona de influencia del proyecto; ver cuadro N° 29; se muestra el valor de la producción agrícola; con un total de 196,26has cultivas.

El producto a que se dedican más es la cebolla; que significa el 15,77% del total de los terrenos y que significa en valor de la producción el 15,92% de sus ingresos estimados, provenientes de la actividad agrícola. El producto de más importancia en cuanto al valor monetario es la producción de uva con el 40,50% del total de los ingresos estimados.

**CUADRO N° 29: RESUMEN DE INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
SITUACIÓN SIN PROYECTO**

PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”

PRODUCTO	Superficie Cultivada	Rendimiento		Perdidas %	Precio TM		Ingreso de Producción	
		QQ	TM		\$us	Bs.	Total	Real
Papa	15,37	320,00	14,72	18,00	214,53	1.630,43	48.551,05	39811,86
Maíz	45,55	65,00	2,99	20,00	171,62	1.304,35	23.371,89	18697,52
Durazno	7,28	280,00	12,88	18,00	214,53	1.630,43	20.101,97	16483,62
Uva	27,16	300,00	13,80	12,00	572,08	4.347,83	214.421,05	188690,53
Cebolla	40,85	250,00	11,50	15,00	185,93	1.413,04	87.339,00	74238,15
Tomate	19,71	250,00	11,50	15,00	257,44	1.956,52	58.353,16	49600,18
O-Prod	40,35	150,00	6,90	18,00	343,25	2.608,70	95.570,53	78367,83
TOTAL	196,26			16,57			547.708,66	465.889,69

COSTO **167.021,64**

INGRESO NETO	298.868,05
---------------------	-------------------

Respecto a la valoración de la actividad pecuaria, se presenta en el cuadro N° 30; donde se tiene por especie la cantidad de cabezas y el precio de las mismas; el ganado bovino pese a no ser el mayor número de cabezas que crían en la zona, es el más importante monetariamente para los comunarios de la zona, que significa el 70,07% de los ingresos percibidos por concepto de la producción pecuaria.

**CUADRO N° 30: RESUMEN DE INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA
SITUACIÓN SIN PROYECTO**

PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”

ESPECIE	N de Cabezas	Perdidas %	precio p/unidad		Ingreso de Producción	
			Bs	\$us	Total	Real
Bovino	230	7,50	1.750,00	227,27	52.368,18	48.440,57
Caprino	561	10,00	110,00	14,29	8.012,57	7.211,31
Ovino	626	10,00	100,00	12,99	8.136,10	7.322,49
Porcino	149	8,50	300,00	38,96	5.814,55	5.320,31
A. Corral	343	25,00	25,00	3,25	1.112,86	834,64
TOTAL INGRESOS	1.910				75.444,26	69.129,33

COSTO **37.755,45**

INGRESO NETO (\$us)	31.373,88
----------------------------	------------------

1.1.4 Aspectos Sociales

En las diferentes comunidades existen organizaciones bien definidas, como las Junta Escolar, que dan apoyo al funcionamiento de la gestión escolar, club de Madres, Clubes deportivos y otras organizaciones de menor importancia.

Los habitantes de las comunidades de la zona, tienen el siguiente calendario de festividades; entre las más importantes y que prácticamente paralizan toda actividad en la región son: el Carnaval, Navidad y Año Nuevo, San Juan, San Santiago y Fiesta de Todos los Santos.

Entre sus costumbres, que practican, está la Minka y la Marcada; **Minka**, es el trabajo mancomunado de ayuda entre vecinos en: techado de casas, construcción de corrales u otros trabajos, esta ayuda es gratuita; con la condición que el dueño provea alimentación y bebidas a todos los que trabajaron y una vez concluida la casa o la obra; deben ser invitados para la challa.

También practican la **Marcada**, es una ceremonia donde se reúnen todos los vecinos para señalar y/o marcar a los animales por hatos familiares (ovejas, cabras, vacas, etc.) Adornando con lana multicolor, con la creencia de que con estas acciones favorecerán a la multiplicación y luego se realiza la fiesta.

1.1.5 Servicios Básicos Existentes

1.1.5.1 Puesto de Salud

Respecto a la infraestructura en salud, no se cuenta con ningún tipo de centro de salud; Los comunarios para cualquier enfermedad o accidente deben trasladarse hasta la ciudad de Tarija donde existen varios hospitales de tercer nivel. Es necesario aclarar que la mayoría de los comunarios prefieren trasladarse hasta la ciudad de Tarija y no así al centro de salud ubicado en el Valle, por tener bastantes limitaciones tanto en infraestructura, como en equipamiento.

1.1.5.2 Agua Potable

En cuanto al servicio de Agua Potable, el 60,87 % de la población disponen de este servicio; mientras que un 39,13% no disponen de agua potable, estos se proveen de agua de las diferentes quebradas de la zona.

CUADRO N° 31: AGUA POTABLE

Disponibilidad	Porcentaje
Sí Tiene	60,87
No Tiene	39,13
Total	100,00

1.1.5.3 Luz Eléctrica

En cuanto a la disponibilidad de luz eléctrica en los diferentes domicilios de los beneficiarios se tiene o disponen solamente el 52,17 % de las familias beneficiarias del proyecto de mejoramiento y construcción camino Sunchu Huayco – Laderas; un 47,83 % no disponen de este servicio ver cuadro N° 32

CUADRO N° 32: SERVICIO DE LUZ ELÉCTRICA

Cobertura	Porcentaje
Si Tiene	52,17
No Tiene	47,83
Total	100,00

1.1.5.4 Alcantarillado Sanitario - Baños

En cuanto a la disponibilidad de baños; el 60,87 % ver cuadro N° 33; de las familias disponen de una letrina o baños con fosas sépticas, mientras que un 39,13% no disponen de baños. Es necesario aclarar que ninguna de las comunidades dispone de un sistema de alcantarillado sanitario

CUADRO N° 33: DISPONIBILIDAD DE BAÑOS

Tenencia	Porcentaje
Si Tiene	60,87
No Tiene	39,13
Total	100,00

1.2 POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES

1.2.1 Potencialidades

Entre las potencialidades más importantes que tiene la zona de influencia del proyecto son:

- Ü Tierras disponibles para la explotación agrícola, más de 500 has. para pastoreo y aproximadamente cerca de 200 has para el cultivo.
- Ü Suelos con altos nutrientes especiales para la producción de uva, durazno, cebolla, verdura, etc.
- Ü Los rendimientos de las principales actividades agrícolas y pecuarias son en la mayoría de los productos, superiores a la media departamental.

Si se cuenta con un acceso al camino estable que les permita llegar a los mercados de consumo “masivo” y con programas de manejo adecuado y aprovechamiento sostenible que les permita desarrollar una agricultura por lo menos semi – intensiva en tecnología, mejorando la producción y la productividad, lo cual se traducirá en un incremento de los ingresos de la población. En especial la producción de uva y cebolla, productos que son el principal potencial agrícola de la zona, ya que se constituye en la mayor producción de la zona, por las excelentes condiciones del suelo agrícola. Como también la producción de verduras (pimentón), con una rentabilidad bastante elevada.

1.2.2 Limitaciones

El área cuenta con las siguientes limitaciones:

- Ü Zona propensa heladas en forma continua.
- Ü La inexistencia de camino para el transporte de productos de la zona del proyecto.

- Ü Debilidad en la comercialización de los productos
- Ü Elevados costos de los insumos.
- Ü Se carece de conexión al sistema nacional de electrificación.

1.3 SITUACIÓN SIN PROYECTO

1.3.1 Análisis de la Demanda

1.3.1.1 Demanda Actual

En la zona de influencia la vinculación caminera es deficiente; si bien, en la actualidad en este tramo se está realizando el mejoramiento del camino, pero el problema en época de lluvias se presenta al cruzar la quebrada de Sunchu Huayco; donde muchos comunarios, quedan varados con su producción sin poder llegar a los mercados de consumo masivo para comercializar sus productos; esto les significa una pérdida económica enorme, lo que les desmotiva el producir excedentes agrícolas por no tener un acceso estable todo el año a sus comunidades.

Las comunidades de Sunchu Huayco, Laderas Norte, Laderas Centro, Laderas Sur y Tipas; cada año vienen soportando una serie *cortes de camino* en la zona mencionada, ocasionando *pérdidas agrícolas y pecuarias* por estos cortes del camino. Dicho problema viene agravándose de manera progresiva, produciendo *impactos negativos en la economía de la zona y de los comunarios*, como también la economía de la región, esto se traduce en una baja productividad y producción de los cultivos de esta zona, lo que desincentiva a los comunarios de la zona para aumentar la frontera agrícola y por ende *frena el desarrollo de estas comunidades*

El volumen del tráfico vehicular es definido de acuerdo al tráfico promedio diario anual (TPDA) el cual se establece sobre la base de una serie de parámetros y clasificación del Servicio Nacional de Caminos, que se presenta a continuación:

- **Vehículos Livianos:**
 - Autos y vagonetas
 - Camionetas
 - Camiones con capacidad hasta 2 Tn.

Otros livianos

- **Vehículos Semipesados:**

Microbuses

Volquetas Pequeñas

Buses Medianos

Camiones Medianos

- **Vehículos Pesados:**

Volquetas Grandes

Buses Grandes

Camiones Grandes

Vehículos Tráiler

Camiones con Acoplados.

Para la determinación de la demanda vehicular, se ha considerado las necesidades de la población de las comunidades beneficiarias, para movilizar sus productos agrícolas y pecuarios hacia los principales mercados de consumo, en este caso hacia la ciudad de Tarija y las ciudades de Bermejo y Yacuiba; como también para la provisión de insumos a la zona. De manera resumida los aspectos que determinan el flujo vehicular en el área de influencia estaría determinado por lo siguiente:

- Ü Transporte de productos agrícolas y pecuarios hasta los centros de consumo.
- Ü Transporte dado por el aprovisionamiento de insumos desde los centros de abasto hasta las comunidades del área de influencia.
- Ü Transporte de pasajeros.
- Ü Turismo Aventura

Es importante resaltar que en la actualidad, el tráfico vehicular en el área de influencia se ve afectado por la estacionalidad de la producción, que prácticamente se marca en los primeros seis meses del año, al mismo tiempo este periodo se ve afectado por la época de lluvias (noviembre – abril); marcando en consecuencia un periodo de mayor tráfico vehicular por el área de influencia dado en el periodo seco (mayo a octubre), mientras que en el periodo de lluvias dicha demanda aumenta, dadas las condiciones del camino

actual y la inexistencia del puente vehicular sobre la Quebrada Sunchu Huayco, en la zona de la escuela del mismo nombre.

En el cuadro N° 34 se presenta datos estimados del tráfico promedio semanal en época de cosecha y el resto del año de los vehículos pesados y livianos para la situación sin proyecto. Estimaciones realizadas a partir de las necesidades de la población que determinan la demanda vehicular.

En el cuadro N° 34 se muestra que existe una circulación vehicular en promedio de 49 vehículos por semana en la época de cosecha en la situación sin proyecto y 22 vehículos por semana el resto del año, es decir en época de estiaje. En la actualidad existe un servicio de un Camión de dos ejes dos veces a la semana hasta la comunidad de la Laderas Norte desde la ciudad de Tarija, los días miércoles y sábado y retorna los jueves y domingos.

**CUADRO N° 34: TRAFICO VEHICULAR
Sin Proyecto**

TIPO DE VEHÍCULO	FRECUENCIA SEMANAL			TPDA
	ÉPOCA		PROMEDIO	
	COSECHA	R/AÑO		
Automóviles	8	4	6	0,86
Camionetas	8	5	7	0,93
Camión de dos ejes	32	12	22	3,14
Minibús	1	1	1	0,14
Bus	0	0	0	0,00
TOTAL	49	22	35,5	5,07

Elaboración Propia

1.3.1.2 Demanda Proyectada

Con el fin de cuantificar la demanda, se debe cuantificar el volumen de carga y de pasajeros por el tramo; para lo cual se supone que existirá un incremento en la producción agrícola y pecuaria.

CUADRO N° 35: TOTAL PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Con/Proyecto

BENEFICIARIOS	PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN QUINTALES							
	Papa	Maíz	Durazno	Uva	Cebolla	Tomate	O-Prod	total
Directos	6.695	4.029	2.772	11.088	20.011	6.706	8.237	59.537
Indirectos	571	343	236	945	1.706	572	702	5.074
T O T A L	7.266	4.372	3.008	12.033	21.717	7.277	8.939	64.611

Fuente: Encuesta comunitaria

Elaboración propia

El crecimiento estimado en la producción agrícola se ha dividido según el tipo de beneficiario; para los beneficiarios directos e indirectos, se estima que existirá un incremento del 50% y 25,00% respectivamente. Además se estima que el crecimiento en la producción pecuaria va a crecer en un 5% y 2,5% en las comunidades beneficiarias directas e indirectas respectivamente. Existirá un volumen mayor de carga, debido al incremento en la producción agrícola y pecuaria, se presenta en el siguiente cuadro.

CUADRO N° 36: TOTAL PRODUCCIÓN PECUARIA

Con Proyecto

BENEFICIARIOS	GANADO (en cabezas)					
	Bovino	Caprino	Ovino	Porcino	A. Corral	Total
Directos	519	1.264	1.412	336	772	4.304
Indirectos	52	126	141	34	77	430
T O T A L	571	1.390	1.553	370	850	4.734

Fuente: Encuesta comunitaria

Elaboración propia

Los comunarios se verán motivados para aumentar su actividad y no solo la actividad agrícola sino también la actividad pecuaria, como dijimos anteriormente tendrá un crecimiento del 5% y 2,50% respectivamente; en el siguiente cuadro se presenta la producción pecuaria con proyecto.

Este incremento de la producción demandará un mayor tráfico vehicular para transportar los productos de la zona hacia los mercados de consumo masivo, como ser Tarija, Bermejo, Yacuiba y el resto del país.

Con el incremento en la producción se modificará el destino de la producción; ya que tendrán más excedentes para la venta; el destino de la producción con proyecto se alterará significativamente, ver cuadro siguiente:

**CUADRO N° 37: DESTINO DE LA PRODUCCIÓN
(Expresado en Porcentaje)
Con Proyecto**

PRODUCTO	DESTINO			ESPECIE	DESTINO		
	Vta	Cons	Per		Vta	Cons	Per
Papa	20,00	65,00	15,00	Bovino	68,00	25,00	7,00
Maíz	10,00	75,00	15,00	Caprino	67,50	25,00	7,50
Durazno	77,50	7,50	15,00	Ovino	67,50	25,00	7,50
Uva	70,00	20,00	10,00	Porcino	43,00	50,00	7,00
Cebolla	67,50	20,00	12,50	A. Corral	35,00	50,00	15,00
Tomate	77,50	10,00	12,50				
O-Prod	45,00	40,00	15,00				
PROMEDIO	52,50	33,93	13,57		56,20	35,00	8,80

Fuente: Encuesta Comunal

El porcentaje para la venta se aumenta del 45,14% sin proyecto al 52,50% con proyecto, en lo que respecta a la producción agrícola. Mientras que el porcentaje del destino para la venta en la actividad pecuaria se incrementa del 49,80% sin proyecto al 56,20% con proyecto.

Se estima que se presentará el siguiente TPDA, para poder sacar los productos de la zona hacia los mercados masivos; se tiene un incremento de 5,07 vehículos por día a un nuevo TPDA de 7,14 distribuidos de la siguiente manera.

**CUADRO N° 38: TRAFICO VEHICULAR
Con Proyecto**

TIPO DE VEHÍCULO	FRECUENCIA SEMANAL			TPDA
	ÉPOCA		PROMEDIO	
	COSECHA	R/AÑO		
Automóviles	12	6	9	1,29
Camionetas	14	7	11	1,50
Camión de dos ejes	40	15	28	3,93
Minibús	2	2	2	0,29
Bus	1	1	1	0,14
TOTAL	69	31	50	7,14

Elaboración Propia

Con la ejecución del proyecto existirá un bienestar en las comunidades beneficiarias, puesto que hasta la fecha tienen problemas para sacar sus productos en época de lluvias, ya que el acceso es intransitable, lo que ocasiona pérdidas considerables, en algunos casos deben esperar hasta cinco días en la rivera de la quebrada por motivo que la crecida de la quebrada, ocasiona socavaciones en el acceso, lo que impide el ingresar o salir de las diferentes comunidades.

1.3.2 Análisis de la Oferta

1.3.2.1 Oferta Actual

En la actualidad, el camino desde el cruce de Sunchu Huayco hasta la comunidad beneficiaria de Laderas Norte, tiene una longitud aproximada de 26km. con un ancho de plataforma de 4 metros y una superficie de rodadura plana en regulares condiciones, con pendientes moderadas en su perfil longitudinal. En lo que respecta a obras de arte mayor no existe ninguna obra de esta naturaleza en todo el tramo, en época de lluvias el camino se hace intransitable en la zona de Sunchu Huayco sobre la Quebrada del mismo nombre, lo que corta el tráfico vehicular por lo menos una semana cuando llega la quebrada, y las llegadas de la misma son continuas en toda la época lluvias.

Debido a que existe un único acceso a estas comunidades beneficiarias, en la época de lluvias son los propios comunarios quienes habilitan con sus propios medios un paso por la quebrada, para poder sacar sus productos a los mercados de consumo, una vez concluida la época de cosecha, el camino se vuelve transitable en los meses de post cosecha.

1.3.2.2 Proyección de la Oferta

Se tendrá un acceso estable durante los 360 días del año, los comunarios obtienen un mayor servicio de carga y de pasajeros; por ende mejorarán su bienestar social, gracias al acceso permanente, se presentará una mayor cobertura de los servicios básicos, como ser agua luz educación salud, etc. En un plazo de 10 meses se concluirá el mejoramiento y construcción camino Sunchu Huayco - Laderas.

Mejoramiento del camino entre Sunchu Huayco y Laderas centro con un ancho de plataforma de 7.30 m para dos vehículos, con una longitud de 7.42 Km; Construcción de tres tramos de camino vecinal con un ancho de vía de 4 m; primer tramo de 3.06 Km, segundo tramo de 4.31 Km. y un tercer tramo de 2.00 Km.; con un total de 16.78 km de longitud.

Construcción de 11 Alcantarillas Cajón de 4m de longitud en todos los tramos; construcción de 33 Alcantarillas rectangulares y la construcción de 1 Badén de 18 m de longitud.

1.3.3 Estudio de Sostenibilidad

No corresponde un estudio de sostenibilidad, ya que el mantenimiento estará a cargo del Municipio de Uriondo. Situación que garantiza la vida útil del proyecto.

1.3.4 Entidad encargada de la Operación y Mantenimiento

La entidad encargada de la operación y mantenimiento será el municipio de Uriondo, puesto que el proyecto se encuentra en su jurisdicción Municipal.

1.3.5 Plan de Administración y Gestión del Servicio

Como el Municipio de Uriondo, será la institución encargada de la operación y mantenimiento, no corresponde un plan de administración y gestión del servicio, los municipios en sus POAs respectivos incluyen los costos de mantenimiento.

1.3.6 Plan de Operación y Mantenimiento

1.3.6.1 Ejecución

De acuerdo a las características del presente estudio, donde en su generalidad se ha tratado de un mejoramiento del tramo y el ripiado de la plataforma, construcción de obras de drenaje como las alcantarillas, badenes y cunetas.

1.3.6.2 Mantenimiento.

El objetivo fundamental del mantenimiento es el de prevenir, anticipar y evitar interrupciones de la operación de otros proyectos (sistemas de riego, agua potable, atajados, etc.) estableciendo acciones que permitan un funcionamiento eficiente, al costo mínimo posible, asegurando el correcto funcionamiento o servicio en el momento que se precisa.

El cumplimiento de este objetivo, base fundamental del mantenimiento, se puede sintetizar de la siguiente manera:

Maximizar la vida útil de las obras.

Minimizar los costos del mantenimiento.

Tipos de mantenimiento.

Para el mantenimiento del camino, se consideran las siguientes actividades básicas:

Plataforma: Alisamiento y conformación, bacheo, colocación de nuevo material, reposición de ripio y control de polvo en la superficie de la vía.

Sistema de drenaje: Limpieza y reparación de obras de arte y cunetas.

Zonas laterales: Reparación y prevención de erosión de las zonas laterales.

Reparación de daños en general: Son tareas manuales y podrán ser realizadas por los comunarios bajo una adecuada organización, por tramos y bajo la responsabilidad del municipio de la provincia.

Las actividades de alisamiento y conformación de plataforma serán realizadas con maquinaria; Los tipos de mantenimiento se definen en función de los momentos y los motivos por los cuales se realiza, generalmente se reconocen:

Mantenimiento rutinario.

Mantenimiento preventivo.

Mantenimiento de emergencia.

Rehabilitación.

Estrategia de mantenimiento.

Dentro de lo que significa el mantenimiento de los caminos vecinales se recomienda un mantenimiento rutinario y preventivo que consiste básicamente en el limpiado de cunetas, limpieza de alcantarillas, cámaras recolectoras y relleno de sectores erosionados cercanos a las obras de drenaje, este trabajo estaría a cargo de las comunidades.

Para los trabajos de nivelación, perfilado, cortes y terraplenado donde se demanda la movilización de maquinaria pesada estaría a cargo del Gobierno Municipal de Uriondo.

CAPITULO IV

1 FASE PROPOSITIVA

1.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

1.1.1 Tramo Camino Sunchu Huayco – Laderas Centro

Con el levantamiento topográfico, los estudios geotécnicos y los estudios hidrológicos e hidráulicos, realizados para el diseño del camino; se presentaron las condiciones principales para definir la estructura del proyecto. En base a la sección transversal presentada, se hizo un análisis de costos de construcción, de donde se eligió la alternativa con mayor factibilidad técnica y económica. Los aspectos técnicos (Hidrología, Topografía, parámetros de diseño, estrategia de ejecución), se presenta en los respectivos anexos adjuntos. Se aclara que se tiene 4 tramos diferentes, por lo que se tiene también cuatro parámetros diferentes parámetros de acuerdo al tramo a realizar.

1.1.1.1 Parámetros de Diseño

En el gráfico a continuación se muestran los parámetros de la sección tipo adoptadas para el diseño del camino.

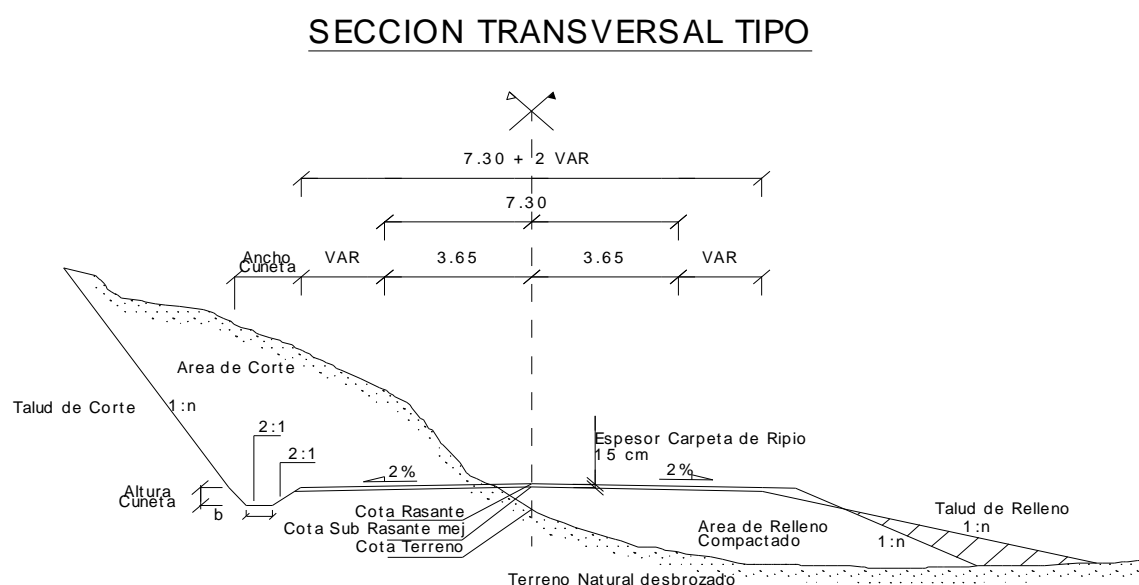


Figura 12: sección transversal Tipo

1. Justificación de taludes

Los taludes utilizados en el diseño del camino han sido determinados en base al tipo de suelo en cada uno de los siguientes tramos:

CUADRO N° 39: TIPOS DE SUELOS

PROG INIC	PROG FINAL	TIPO DE SUELOS
0+000	0+760	Tierra Común
0+760	0+900	Roca blanda
0+900	5+760	Común
5+760	7+415	Roca blanda

2. Planos de armadura

Se ha utilizado obras de arte tipo, en las cuales la armadura de la losa de las alcantarillas cajón es un elemento repetitivo que depende de las dimensiones de la losa y en el plano de obras de arte se adjunta la cantidad de acero necesaria, en longitud y peso, calculada en base a una fórmula que toma en cuenta dichas dimensiones.

3. La capacidad de las alcantarillas se calcula en base al caudal de diseño del curso en cuestión, el mantenimiento de las obras de arte se debe efectuar para las de cualquier dimensión, y el taponamiento de las alcantarillas tiene lugar en los cursos con fuerte arrastre independientemente de su diámetro.

4. Los parámetros de diseño utilizados en el proyecto son:

Los parámetros de diseño fijados en los términos de referencia son básicamente adoptados son los siguientes:

CUADRO N° 40: PARÁMETROS UTILIZADOS

DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
Ancho de plataforma	7.30 m	7.30 m
Numero de Carriles	1	1
Radio de Curvatura mínimo	10.00 m	-
Pendiente de la vía		10 %
Gradiente transversal	3 %	10 %
Talud de corte H/V	1 : 2	1 : 3
Talud de relleno H/V	1 : 1	1 : 1

Espesor capa de ripio	10.00 cm	10.00 cm
Carga (AASHTO)	H-15	H-20

1.1.1.1.1 Ancho De Plataforma

En el diseño de la plataforma se adopta un ancho de 7,30 metros. Dadas las características del camino y en función a la visibilidad, se efectuarán ensanches de plataforma para disponer de sitios de cruce de vehículos.

1.1.1.1.2 Radios De Curvatura

Los radios de curvatura están interrelacionados con la velocidad de diseño y las fuerzas de fricción del camino. En el caso concreto de caminos vecinales, el mínimo radio de los parámetros de referencia está en función a las siguientes ecuaciones:

$$f = 0.196 - 0.0007V$$

$$R \text{ min} = \frac{V^2}{127(e \text{ max} + f)}$$

Donde:

f = Coeficiente de Fricción

V = Velocidad Directriz

e max = Peralte máximo de diseño

R min = Radio mínimo de diseño

Con estos datos el radio mínimo de curvatura calculado será de R = 10 metros, que permite mantener una velocidad de aproximadamente 20 km/h, según análisis de las normas geométricas para el diseño de caminos del S.N.C.

1.1.1.1.3 Pendiente De La Vía

Por las características topográficas de la zona y la importancia del tramo, se adoptó una pendiente máxima del 10 % en tramos cortos y cuidando que se cuente con una plataforma de impulso. Este valor se lo asumió según el cuadro de pendientes del S.N.C.

CUADRO N° 41: PENDIENTES MÁXIMAS EN FUNCIÓN A LA CATEGORÍA

Categoría	Vel. Directriz	Pend. Máxima
0	120 – 60	5 – 6
I A	100 – 40	5 – 8
I B	100 – 40	5 – 8
II	100 – 30	5 – 8
III	80 – 20	7 – 8
IV	60 – 20	8 – 12

1.1.1.1.4 Gradiente Transversal

El límite inferior de la pendiente transversal (3 %) será aplicado. Según las normas del S.N.C.

1.1.1.1.5 Diseño Del Camino

En el diseño de la vía se cuidó, fundamentalmente, dos aspectos:

Que la plataforma se encuentre preferentemente en corte y que la pendiente longitudinal no sobrepase el límite superior.

El eje del camino, en planta y perfil, se adecuó al terreno en forma muy estricta y a las características actuales del camino, para de esta forma no aumentar los volúmenes de movimiento de tierras.

El levantamiento topográfico de la franja de terreno de 20 metros de ancho — como mínimo — a cada extremo del eje de la vía, se realizó sobre un alineamiento previo — ajustado a las condiciones antes anotadas — y el diseño geométrico, se monomontó en campo con la colocación de estacas en puntos característicos: principio de curva PC, punto de intersección PI, fin de curva FC, etcétera.

Los planos se elaboraron a escala 1:200 y 1:2000 vertical y horizontal, respectivamente —, indicando la ubicación de obras de arte y todo detalle necesario para describir las características del terreno y la vía. Se dispone de planos de Planta y Perfil, planos de secciones transversales, obras de arte así como planos de detalles constructivos con ubicación precisa de todas las obras de arte.

1.1.1.1.6 Carpeta De Ripio

Se recomienda emplear una carpeta de ripio entre 10 y 15 cm, para el presente proyecto se ha empleado una carpeta de ripio de 15 cm. El detalle del cálculo se manifiesta

juntamente con los cálculos de movimiento de tierras. En el proyecto se han incluido todas las obras que se consideró necesarias incluir.

1.1.1.1.7 Recomendaciones

- Ü Se debe tener en cuenta que el presente proyecto se trata del mejoramiento del camino vecinal con ancho de plataforma de 7.30 m, en ese sentido en los primeros periodos de lluvias se tendrán derrumbes por lo cual se debe prever el mantenimiento periódico, para la limpieza de derrumbes.
- Ü Es muy frecuente la pérdida de la carpeta de ripio y parte de la plataforma que se encuentra en relleno por la erosión que produce el agua de lluvia, en ese entendido se debe prever el mantenimiento para la reposición de la carpeta de ripio y el relleno erosionado.
- Ü El mantenimiento de las obras de arte es indispensable hacerlo durante todo el periodo de lluvias, debido a que las alcantarillas pueden taponarse con la caída de derrumbes y piedras de gran tamaño en la entrada, es por ello que es de vital importancia el mantenimiento de las obras de arte. En cuanto al diámetro de las alcantarillas se ha colocado el requerido por los parámetros hidráulicos, al colocar diámetros mayores innecesarios, encarece el proyecto solo con la finalidad de reducir el mantenimiento, situación que no es viable desde el punto de vista técnico y económico, en ese sentido lo recomendable es realizar un mantenimiento efectivo de todas las obras de arte del proyecto.

1.1.2 Tramo Laderas Norte

En el gráfico a continuación se muestran los parámetros de la sección tipo adoptadas para el diseño del camino vecinal.

SECCION TRANSVERSAL TIPO

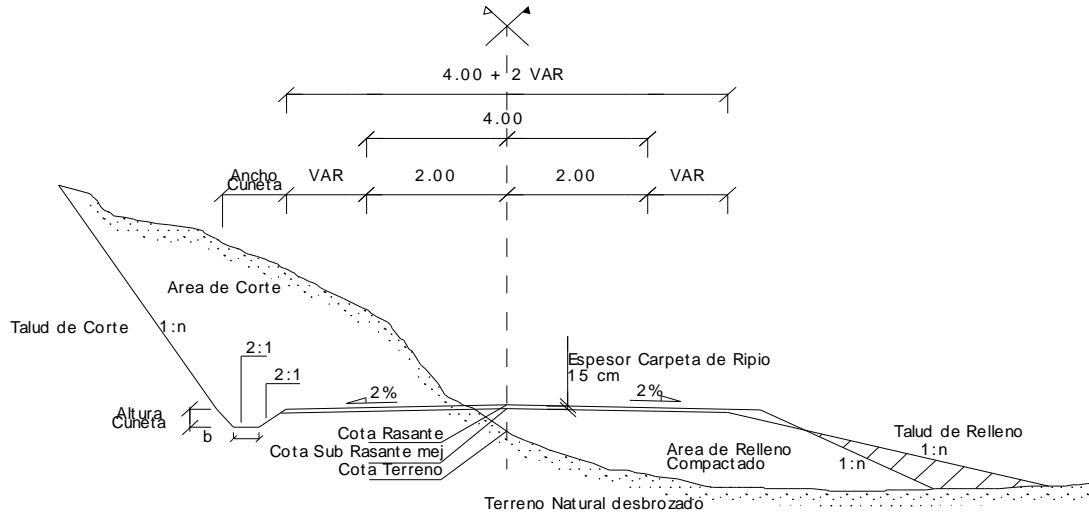


Figura 13 Sección transversal Tipo

1. Justificación de taludes

Los taludes utilizados en el diseño del camino han sido determinados en base al tipo de suelo en cada uno de los siguientes tramos:

CUADRO N° 42: TIPOS DE SUELOS

PROG INIC	PROG FINAL	TIPO SUELOS	DE
0+000	0+300	Tierra Común	
0+300	1+720	Roca Blanda	
1+720	3+060	Tierra Común	

2. Planos de armadura Se ha utilizado Obras de arte tipo en los cuales la armadura de la losa de las alcantarillas cajón es un elemento repetitivo que depende de las dimensiones de la losa y en el plano de obras de arte se adjunta la cantidad de acero necesaria, en longitud y peso, calculada en base a una fórmula que toma en cuenta dichas dimensiones.

3. La capacidad de las alcantarillas se calcula en base al caudal de diseño del curso en cuestión, el mantenimiento de las obras de arte se debe efectuar para las de cualquier

dimensión, y el taponamiento de las alcantarillas tiene lugar en los cursos con fuerte arrastre independientemente de su diámetro.

4. Los parámetros de diseño utilizados en el proyecto son:

Los parámetros de diseño fijados en los términos de referencia básicamente adoptados son los siguientes para todos los tramos con un solo carril de 4.00m:

CUADRO N° 43: PARÁMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
Ancho de plataforma	4.00 m	4.00 m
Numero de Carriles	1	1
Radio de Curvatura mínimo	10.00 m	-
Pendiente de la vía		12 %
Gradiente transversal	3 %	10 %
Talud de corte H/V	1 : 2	1 : 3
Talud de relleno H/V	1 : 1	1 : 1
Espesor capa de ripio	10.00 cm	10.00 cm
Carga (AASHTO)	H-15	H-20

1.1.2.1 Ancho De Plataforma

En el diseño de la plataforma se adopta un ancho de 4,00 metros; Dadas las características del camino y en función a la visibilidad, se efectuarán ensanches de plataforma para disponer de sitios de cruce de vehículos.

1.1.2.2 Radios De Curvatura

Los radios de curvatura están interrelacionados con la velocidad de diseño y las fuerzas de fricción del camino. En el caso concreto de caminos vecinales, el mínimo radio de los parámetros de referencia está en función a las siguientes ecuaciones:

$$f = 0.196 - 0.0007V$$

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(e_{\max} + f)}$$

Donde:

f = Coeficiente de Fricción

V = Velocidad Directriz

e max = Peralte máximo de diseño

R min = Radio mínimo de diseño

Con estos datos el radio mínimo de curvatura calculado será de $R = 10$ metros, que permite mantener una velocidad de aproximadamente 20 km/h, según análisis de las normas geométricas para el diseño de caminos del S.N.C.

1.1.2.3 Pendiente De La Vía

Por las características topográficas de la zona, se tuvo que adoptar pendientes del orden del 12 %, en tramos cortos y cuidando que se cuente con una plataforma de impulso. Este valor se lo asumió según el cuadro de pendientes del S.N.C.

CUADRO N° 44: PENDIENTES MÁXIMAS EN FUNCIÓN A LA CATEGORÍA

Categoría	Vel. Directriz	Pend. Máxima
0	120 – 60	5 – 6
I A	100 – 40	5 – 8
I B	100 – 40	5 – 8
II	100 – 30	5 – 8
III	80 – 20	7 – 8
IV	60 – 20	8 – 12

1.1.2.4 Gradiente Transversal

El límite inferior de la pendiente transversal (3 %) será aplicado. Según las normas del S.N.C.

1.1.2.5 Diseño Del Camino

En el diseño de la vía se cuidó, fundamentalmente, dos aspectos:

Que la plataforma se encuentre preferentemente en corte y que la pendiente longitudinal no sobrepase el límite superior.

El eje del camino, en planta y perfil, se adecuó al terreno en forma muy estricta y a las características actuales del camino, para de esta forma no aumentar los volúmenes de movimiento de tierras.

El levantamiento topográfico de la franja de terreno de 20 metros de ancho — como mínimo — a cada extremo del eje de la vía, se realizó sobre un alineamiento previo — ajustado a las condiciones antes anotadas — y el diseño geométrico, se monumentó en campo con la colocación de estacas en puntos característicos: principio de curva PC, punto de intersección PI, fin de curva FC, etcétera.

Los planos se elaboraron a escala 1:200 y 1:2000 vertical y horizontal, respectivamente —, indicando la ubicación de obras de arte y todo detalle necesario para describir las características del terreno y la vía. Se dispone de planos de Planta y Perfil, planos de secciones transversales, obras de arte así como planos de detalles constructivos con ubicación precisa de todas las obras de arte.

1.1.2.6 Carpeta De Ripio

Se recomienda emplear una carpeta de ripio entre 10 y 15 cm, para el presente proyecto se ha empleado una carpeta de ripio de 15 cm considerando que existirá pérdida de la carpeta en los primeros años por efectos de la erosión.

Diagrama de masas

En la página siguiente se incluye el diagrama de masas y el detalle del cálculo se manifiesta juntamente con los cómputos de movimiento de tierras.

En el proyecto se han incluido todas las obras que se consideró necesarias incluir.

1.1.2.7 Recomendaciones

- Ü Se debe tener en cuenta que el presente proyecto se trata del mejoramiento del camino vecinal con ancho de plataforma de 4 m, en ese sentido en los primeros periodos de lluvias se tendrán derrumbes por lo cual se debe prever el mantenimiento periódico, para la limpieza de derrumbes.
- Ü es muy frecuente la pérdida de la carpeta de ripio y parte de la plataforma que se encuentra en relleno por la erosión que produce el agua de lluvia, en ese entendido se debe prever el mantenimiento para la reposición de la carpeta de ripio y el relleno erosionado.

El mantenimiento de las obras de arte es indispensable hacerlo durante todo el periodo de lluvias, debido a que las alcantarillas pueden taponarse con la caída de derrumbes y piedras de gran tamaño en la entrada, es por ello que es de vital importancia el mantenimiento de las obras de arte. En cuanto al diámetro de las alcantarillas se ha colocado el requerido por los parámetros hidráulicos, al colocar diámetros mayores innecesarios, encarece el proyecto solo con la finalidad de reducir el mantenimiento, situación que no es viable desde el punto de vista técnico y económico, en ese sentido lo recomendable es realizar un mantenimiento efectivo de todas las obras de arte del proyecto.

1.1.3 Tramo Laderas Sud y Tramo Sunchu Huayco – Quebrada Sunchu Huayco

Se han adoptado los mismos criterios que para los tramos de una sola vía de tráfico. En el gráfico a continuación se muestran los parámetros de la sección tipo adoptadas para el diseño del camino vecinal.

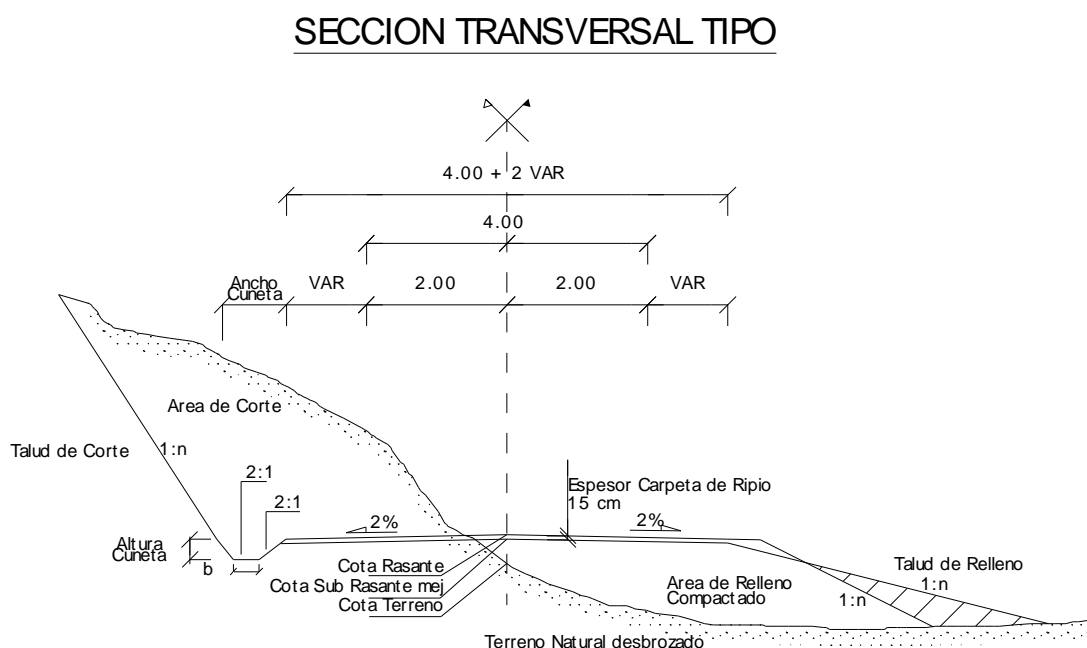


Figura 14 Sección transversal tipo

1. Justificación de taludes

Los taludes utilizados en el diseño del camino han sido determinados en base al tipo de suelo en cada uno de los siguientes tramos:

CUADRO N° 44: JUSTIFICACIÓN DE TALUDES

PROG INIC	PROG FINAL	TIPO DE SUELOS
0+000	0+860	Tierra Común
0+860	1+080	Roca Blanda
1+080	1+540	Tierra Común
1+540	1+660	Roca Blanda
1+660	1+920	Roca Dura
1+920	2+000	Tierra Común
2+000	3+260	Roca Blanda
3+260	3+480	Tierra Común
3+480	3+580	Roca Blanda
3+580	3+780	Tierra Común
3+780	4+100	Roca Blanda
4+100	4+306	Tierra Común

2. Planos de armadura

Se ha utilizado Obras de arte tipo, en las cuales la armadura de la losa de las alcantarillas cajón es un elemento repetitivo que depende de las dimensiones de la losa y en el plano de obras de arte se adjunta la cantidad de acero necesaria, en longitud y peso, calculada en base a una fórmula que toma en cuenta dichas dimensiones.

3. La capacidad de las alcantarillas se calcula en base al caudal de diseño del curso en cuestión, el mantenimiento de las obras de arte se debe efectuar para las de cualquier dimensión, y el taponamiento de las alcantarillas tiene lugar en los cursos con fuerte arrastre independientemente de su diámetro.

4. Los parámetros de diseño utilizados en el proyecto son:

Los parámetros de diseño fijados en los términos de referencia básicamente adoptados son los siguientes:

CUADRO N° 45: PARÁMETROS DE DISEÑO

DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
Ancho de plataforma	4.00 m	4.00 m
Numero de Carriles	1	1
Radio de Curvatura mínimo	10.00 m	-
Pendiente de la vía		12 %
Gradiente transversal	3 %	10 %
Talud de corte H/V	1 : 2	1 : 3
Talud de relleno H/V	1 : 1	1 : 1
Espesor capa de ripio	10.00 cm	10.00 cm
Carga (AASHTO)	H-15	H-20

1.1.3.1 Ancho De Plataforma

En el diseño de la plataforma se adopta un ancho de 4,00 metros. Dadas las características del camino y en función a la visibilidad, se efectuarán ensanches de plataforma para disponer de sitios de cruce de vehículos.

1.1.3.2 Radios De Curvatura

Los radios de curvatura están interrelacionados con la velocidad de diseño y las fuerzas de fricción del camino. En el caso concreto de caminos vecinales, el mínimo radio de los parámetros de referencia está en función a las siguientes ecuaciones:

$$f = 0.196 - 0.0007V$$

$$R \text{ min} = \frac{V^2}{127(e \text{ max} + f)}$$

donde:

f = Coeficiente de Fricción

V = Velocidad Directriz

e max = Peralte máximo de diseño

R min = Radio mínimo de diseño

Con estos datos el radio mínimo de curvatura calculado será de $R = 10$ metros, que permite mantener una velocidad de aproximadamente 20 km/h, según análisis de las normas geométricas para el diseño de caminos del S.N.C.

1.1.3.3 Pendiente De La Vía.-

Por las características topográficas de la zona, se tuvo que adoptar pendientes del orden del 12 %, en tramos cortos y cuidando que se cuente con una plataforma de impulso. Este valor se lo asumió según el cuadro de pendientes del S.N.C.

CUADRO N° 46: PENDIENTES MÁXIMAS EN FUNCIÓN A LA CATEGORÍA

Categoría	Vel. Directriz	Pend. Máxima
0	120 – 60	5 – 6
I A	100 – 40	5 – 8
I B	100 – 40	5 – 8
II	100 – 30	5 – 8
III	80 – 20	7 – 8
IV	60 – 20	8 – 12

1.1.3.4 Gradiente Transversal.-

El límite inferior de la pendiente transversal (3 %) será aplicado. Según las normas del S.N.C.

1.1.3.5 Diseño Del Camino

En el diseño de la vía se cuidó, fundamentalmente, dos aspectos: Que la plataforma se encuentre preferentemente en corte y que la pendiente longitudinal no sobrepase el límite superior.

El eje del camino, en planta y perfil, se adecuó al terreno en forma muy estricta y a las características actuales del camino, para de esta forma no aumentar los volúmenes de movimiento de tierras.

El levantamiento topográfico de la franja de terreno de 20 metros de ancho — como mínimo — a cada extremo del eje de la vía, se realizó sobre un alineamiento previo — ajustado a las condiciones antes anotadas — y el diseño geométrico, se monumentó en

campo con la colocación de estacas en puntos característicos: principio de curva PC, punto de intersección PI, fin de curva FC, etcétera.

Los planos se elaboraron a escala 1:200 y 1:2000 vertical y horizontal, respectivamente —, indicando la ubicación de obras de arte y todo detalle necesario para describir las características del terreno y la vía. Se dispone de planos de Planta y Perfil, planos de secciones transversales, obras de arte así como planos de detalles constructivos con ubicación precisa de todas las obras de arte.

1.1.3.6 Carpeta De Ripio

Se recomienda emplear una carpeta de ripio entre 10 y 15 cm, para el presente proyecto se ha empleado una carpeta de ripio de 15 cm considerando que existirá pérdida de la carpeta en los primeros años por efectos de la erosión.

Diagrama de masas

En la página siguiente se incluye el diagrama de masas y el detalle del cálculo se manifiesta juntamente con los cómputos de movimiento de tierras

En el proyecto se han incluido todas las obras que se consideró necesarias incluir.

1.1.3.7 Recomendaciones

- Ü Se debe tener en cuenta que el presente proyecto se trata del mejoramiento del camino vecinal con ancho de plataforma de 4 m, en ese sentido en los primeros periodos de lluvias se tendrán derrumbes por lo cual se debe prever el mantenimiento periódico, para la limpieza de derrumbes.
- Ü es muy frecuente la pérdida de la carpeta de ripio y parte de la plataforma que se encuentra en relleno por la erosión que produce el agua de lluvia, en ese entendido se debe prever el mantenimiento para la reposición de la carpeta de ripio y el relleno erosionado.
- Ü El mantenimiento de las obras de arte es indispensable hacerlo durante todo el periodo de lluvias, debido a que las alcantarillas pueden taponarse con la caída de derrumbes y piedras de gran tamaño en la entrada, es por ello que es de vital importancia el mantenimiento de las obras de arte. En cuanto al diámetro de las alcantarillas se ha colocado el requerido por los parámetros hidráulicos, al colocar diámetros mayores innecesarios, encarece el proyecto solo con la

finalidad de reducir el mantenimiento, situación que no es viable desde el punto de vista técnico y económico, en ese sentido lo recomendable es realizar un mantenimiento efectivo de todas las obras de arte del proyecto.

1.1.4 Diseño de Obras de Arte Menor

Se han definido los materiales, cargas y condiciones particulares para las obras de arte, mismas que se encuentran detalladas en el anexo correspondiente al Diseño estructural del Proyecto.

1.1.4.1 Diseño Alcantarillas (Obras de Arte Menor)

En este acápite se enfoca el diseño de las alcantarillas cajón que han sido planteadas en función de las dimensiones de las quebradas más grandes y de mayor caudal, mientras que las alcantarillas de paso pequeñas y de alivio se han dimensionado en función del caudal de aporte.

Se tienen alcantarillas cajón con diferentes longitudes en función de la altura del terraplén de cada una de las obras de arte, para dos tipos de acho de carril, de una vía y de dos vías de tráfico

1.1.4.1.1 Geometría de las alcantarillas

Se ha realizado un análisis técnico económico en el cual se ha establecido un criterio para la definición de las alturas de las alcantarilla en función del terraplén y las luces de las alcantarillas, considerando el caudal a evacuar y el tirante. En función de los parámetros de definición se ha establecido una alcantarilla doble de 4m de longitud y altura variable en función del caudal.

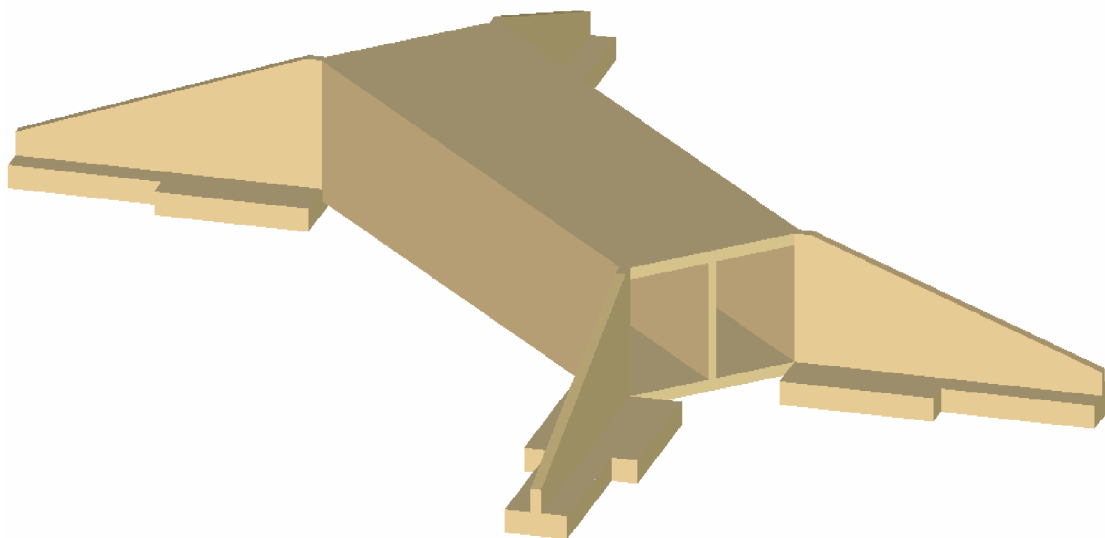


Fig.15 Configuración Transversal y Fracción de Carga

- Ü Camino vecinal, ancho de calzada 4.00 m. y 7.30 m.
- Ü Alcantarillas tipo cajón multicelular
- Ü Camión Tipo HS - 20
- Ü Altura del cajón $h = 1.50$ y 2.00 m.
- Ü Luz total libre 4m
- Ü Peso específico del suelo de relleno $\gamma = 1800 \text{ Kg/m}^3$
- Ü Fatiga del terreno Considerada 2.00 Kg/cm^2 tanto para la fundación del cajón como para los Hastiales (Aleros)
- Ü Resistencia característica del Hormigón $f_{ck} = 210 \text{ Kg/cm}^2$
- Ü Resistencia de fluencia del Acero $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

1.1.4.1.2 Cargas a Considerar

De acuerdo a la norma se ha considerado las cargas del terraplén, las cargas del agua y las cargas vivas del camión tipo, de acuerdo al ancho del carril que se tiene en el proyecto:

Ø *Peso Propio (D)*

Ø *Empuje ó Presión de Tierras (E)*

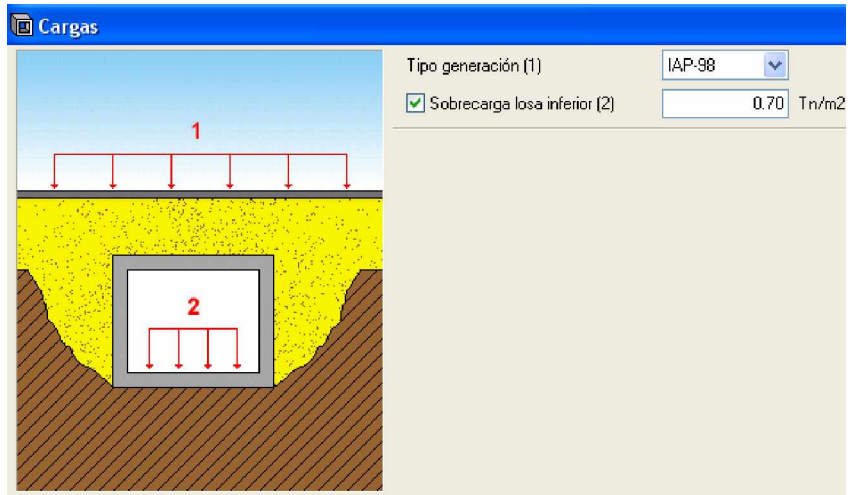


Fig. 16 Cargas de Terraplén y Peso Propio

Ø *Carga Viva (L)*

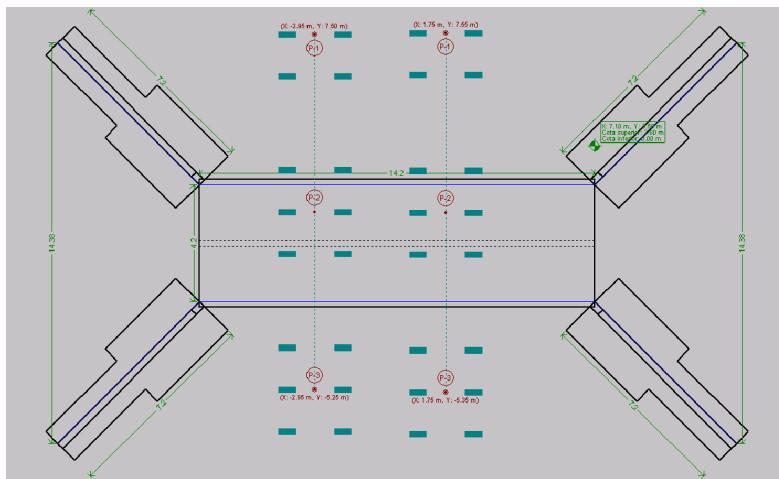


Fig. 17 Cargas vivas (Camiones Tipo)

Las combinaciones de cargas para realizar el análisis de Estabilidad y esfuerzos en el terreno se lo ha realizado por el Método ASD (Estado de Servicio) de la AASHTO,

mientras que el Diseño estructural del puente en cuestión, se lo realizarán tomando en cuenta el Método DCC (Diseño por coeficientes de carga o Estados límites últimos) de la norma LRFD.

En el cuadro siguiente se muestra las combinaciones de carga adoptadas para el diseño estructural.

CUADRO N° 47: CARGAS ADOPTADAS

METODO ASD									
GRUPO	γ	D	$(L+I)_n$	E	W	WL	LF	R+S+T	%
I	1	1	1	β_E	0	0	0	0	100
II	1	1	0	1	1	0	0	0	125
III	1	1	1	β_E	0.3	1	1	0	125
IV	1	1	1	β_E	0	0	0	1	125
V	1	1	0	1	1	0	0	1	140
VI	1	1	1	β_E	0.3	1	1	1	140
**	$\text{Porcentaje} = \frac{\text{Esfuerzo Unitario M\acute{a}ximo}}{\text{Esfuerzo Unitario B\acute{a}sico Permisible}} \times 100$								
%	Porcentaje del esfuerzo unitario b\acute{a}sico								
$\beta_E =$	1.0 para cargas verticales y laterales sobre otras estructuras								
$\beta_D =$	1.0 y 0.5 para cargas laterales sobre p\acute{o}rticos r\acute{ı}gidos (verificar ambas condiciones para ver cual gobierna)								

CUADRO N° 48: CARGAS ADOPTADAS

M\acute{E}TODO LFD									
GRUPO	γ	D	$(L+I)_n$	E	W	WL	LF	R+S+T	
I	1.30	β_D	1.67	β_E	0	0	0	0	
II	1.30	β_D	0	β_E	1.0	0	0	0	
III	1.30	β_D	1	β_E	0.30	1	1	0	
IV	1.30	β_D	1	β_E	0	0	0	1	
V	1.25	β_D	0	β_E	1.0	0	0	1	
VI	1.25	β_D	1	β_E	0.30	1	1	1	
$\beta_E =$	1.3 para presi\’n lateral de tierra en muros de contenci\’n y para p\’o}rticos r\’ı}gidos excluyendo a alcantarillas r\’ı}gidas. Para presi\’n lateral de tierra en reposo se tomara 1.15								
$\beta_E =$	0.5 para presi\’n lateral de tierra cuando se verifica momentos positivos en p\’o}rticos r\’ı}gidos. Esto se ajusta con el articulo 3.20								
$\beta_E =$	1.0 para presi\’n vertical de tierra								

1.1.4.1.3 Diseño Estructural (Cajón y Hastiales)

El cajón central está conformado por dos celdas de diferentes alturas, mismo que se ha modelado a través de elementos finitos triangulares generados para la losa superior, losa inferior, muros laterales y muros divisorios, permitiendo captar la respuesta de la estructura a través de seis grados de libertad por cada nudo de la malla.

La losa inferior ha sido generada como una losa de fundación soportada por una serie de resortes en cada nudo con rigidez dependiente del coeficiente de balasto del suelo de fundación.

Para el cajón se tiene la hipótesis que se encuentra con presión en reposo, igualando las presiones laterales en función del material de relleno.

Los Hastiales (Aleros) han sido calculados como Estribos de un puente con cargas de empuje del suelo y sobrecarga vehicular, se han modelado como muros rígidos y se han verificado a través de la modelación del muro fundado en lecho plástico en función del coeficiente de balasto del suelo de fundación.

En anexos se presenta el resultado del análisis estructural realizado para la obtención de las diferentes dimensiones obtenidas.

1.1.5 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas para el presente proyecto se presentan a detalle en el anexo correspondiente.

1.1.6 Maquinaria y Equipo

Habrán que distinguirse dos tipos de maquinaria, aquella fundamental para la ejecución que tendrá permanencia total en obra y aquella complementaria, o que su requerimiento es temporal o en cortos períodos dentro de la ejecución de actividades específicas.

El Equipo mínimo con el que debe contar la Empresa Constructora para la realización de los trabajos es el siguiente.

- a) Un Tractor D7-G
- b) Un Cargador Frontal
- c) Una Excavadora a Orugas
- d) Una Motoniveladora
- e) Un Rodillo Liso compactador
- f) Un Carro Aguatero
- g) 2 Vibro compactadores Manuales
- h) 4 Volquetas de 12 m³
- i) 2 Compresora
- j) 2 camionetas 4x4
- k) Un Equipo Topográfico
- l) 2 Bombas para Agua de 4"
- m) Cizallas para el corte de Acero
- n) Un Laboratorio de Suelos
- o) 5 Mezcladoras de una bolsa o de mayor capacidad
- p) 6 Vibradoras Manuales

1.1.7 Personal Necesario

El personal necesario para la construcción será:

1 Ingeniero Superintendente de Obra

1 Ingeniero Especialista en vías de comunicación

1 Ingeniero Especialista en estructuras

1 Topógrafo

6 Chóferes

1 Mecánico

6 Operadores de equipo pesado

12 Albañiles

80 Ayudantes

Obreros en número suficiente para el cumplimiento de la obra.

1.2 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DEL PROYECTO

1.2.1 Alternativa A

Mejoramiento del camino entre Sunchu Huayco y Laderas Centro; con un ancho de plataforma de 7.30 m para dos vehículos, con una longitud de 7.42 Km; Construcción de tres tramos de camino vecinal con un ancho de vía de 4 m; primer tramo de 3.06 Km, segundo tramo de 4.31 Km. y un tercer tramo de 2.00 Km.; con un total de 16.78 km de longitud, Construcción de 11 Alcantarillas Cajón de 4 m de longitud en todos los tramos; construcción de 33 Alcantarillas rectangulares y la construcción de 1 Badén de 18 m de longitud. Tiene un costo de construcción de Bs.- **8.212.123,20**

CUADRO N° 49: ALTERNATIVA A

DETALLE	COSTOS	
	Bs	%
TRABAJOS PRELIMINARES	129.786,93	1,58
MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.131.212,17	62,48
OBRAS DE ARTE MENOR	2.900.687,90	35,32
SEÑALIZACIÓN VERTICAL PUENTE	3.949,74	0,05
LIMPIEZA GENERAL	46.486,46	0,57
CONSTRUCCIÓN	8.212.123,20	100,00

Esta alternativa, tiene un costo por kilómetro de construcción de camino de Bs.- **489107,99**, sin incluir la supervisión y tiene los siguientes criterios de evaluación social:

VANs positivo de	Bs.- 5.147.973,80
Relación Beneficio costo Social	1,76
TIRs	25,39%
VACs.	Bs.- 6.813.384,30
CAEs	Bs.- 950.732,50

Esta alternativa fue recomendada. Más información, ver en anexo Presupuesto de Construcción y anexo de evaluación socioeconómica.

1.2.2 Alternativa B

Mejoramiento del camino entre Sunchu Huayco y Laderas centro con un ancho de plataforma de 7.30 m para dos vehículos, con una longitud de 7.42 Km; Construcción de tres tramos de camino vecinal con un ancho de vía de 4 m; primer tramo de 3.42 Km, segundo tramo de 4.67 Km. y un tercer tramo de 2.62 Km.; con un total de 18,133 km de longitud

Construcción de 9 Alcantarillas Cajón de 4 m de longitud en todos los tramos; construcción de 29 Alcantarillas rectangulares y la construcción de 1 Badén de 18 m de longitud. Tiene un costo de construcción de Bs.- **8.402.163,48**; de acuerdo al siguiente presupuesto:

CUADRO N° 50: ALTERNATIVA B

DETALLE	COSTOS	
	Bs	%
TRABAJOS PRELIMINARES	132.382,67	1,58
MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.028.587,93	59,85
OBRAS DE ARTE MENOR	3.190.756,69	37,98
SEÑALIZACIÓN VERTICAL PUENTE	3.949,74	0,05
LIMPIEZA GENERAL	46.486,46	0,55
CONSTRUCCIÓN	8.402.163,48	100,00

Esta alternativa, tiene los siguientes criterios de evaluación:

VANs positivo de	Bs.- 4.997.024,51
Relación Beneficio costo de	1,72
TIRs	24,76%
VACs.	Bs.- 6.964.333,59
CAEs	Bs.- 971.795,81

Esta alternativa tiene un costo de Bs.- **463.358,01** por kilómetro, menor al costo por kilómetro de la alternativa “A”, pero el costo total es mayor, debido a la longitud del tramo, por lo que esta alternativa “B” fue rechazada.

1.3 COSTOS

Para la evaluación posterior se procede a calcular primeramente los costos a precios de mercado, especialmente un análisis de los componentes básicos de los precios unitarios de construcción y los ingresos del proyecto; para lo cual comenzaremos describiendo los diferentes costos.

1.3.1 Costos directos

Son los componentes básicos, como ser mano de obra (que puede discriminarse en mano de obra no calificada, calificada y a veces especializada); materiales, herramientas, maquinaria y equipo de construcción.

1.3.1.1 Precio unitario de mano de obra

Las leyes sociales del país determinan de alguna manera la composición salarial del trabajador; de estas leyes se desprende que, para determinar el salario del trabajador es necesario tomar en cuenta los siguientes componentes: a) Haber básico del trabajador; b) Pago de beneficios sociales y c) Pago por impuestos y transacciones.

1.3.1.1.1 Haber básico del trabajador

Para este concepto se han considerado los precios que se pagan por la mano de obra en sus diferentes categorías y que a la fecha son recomendadas por la Cámara de la Construcción. Es importante aclarar que en la actualidad el salario se halla regulado por la ley de la oferta y la demanda.

1.3.1.1.2 Pago de beneficios sociales

Se entiende por pago de beneficios sociales la cantidad de dinero que el contratista debe cancelar al trabajador como concepto de pago por obligaciones contraídas en cumplimiento de leyes sociales del país.

El pago de estos beneficios sociales considera: Prestaciones de ley: Contempla el pago directo en beneficio del trabajador por conceptos tales como: aguinaldo,

indemnización y el reconocimiento de los años de servicio, todos ellos establecidos por ley.

Aportes a entidades: Se considera dentro de este concepto el aporte patronal que debe realizarse en favor del trabajador a entidades estatales y/o privadas, encargadas de velar y preservar los beneficios y seguridad social de los trabajadores. Dichos aportes, establecidos por ley; son considerados como obligaciones del contratista, dentro de los cuales se tiene:

Caja Nacional de Salud (CNS)	10 %
Instituto de Formación y Capacitación Laboral (INFOCAL)	1 %
Subsidios	4 %

Inactividad laboral: Se entiende bajo este concepto al número total de días acumulados en un año que no representan producción para el contratista pero que por razones estrictamente legales deben ser considerados para efectos de pago al trabajador.

Seguridad e higiene: Dentro de la estructura de costos debe considerarse la seguridad de los trabajadores en la ejecución de las actividades correspondientes, por lo cual se les debe dotar de elementos como ropa de trabajo, botas de goma, guantes de cuero, casco, etc. el procedimiento del cálculo del factor salarial de la mano de obra, que nos da un factor del 55%.

1.3.1.1.3 Pago de impuestos

Los impuestos están determinados por la ley 843, reglamentados por el D.S. 27328 y las modificaciones contenidas en la ley en la Resolución Ministerial N° 111 del 15 de marzo de 2004, donde claramente se manifiesta el concepto de Impuesto al Valor Agregado (IVA – 14,94 %) y el Impuesto a las Transacciones (IT- 3,09 %). Mas la última tributación aprobada por ley, se la denomina Impuesto a las Transferencias Financieras (I.T.F. = 0.3 %)

En aplicación del IVA a la construcción, este porcentaje se aplica al costo total de la mano de obra, por lo que se debe considerar el 14,94 % de la mano de obra neta en cada ítem o actividad. El Impuesto a las Transacciones recae sobre los titulares del NIT por

sus actividades en la industria en general, lo que determina el precio de venta del ítem al mercado.

1.3.1.2 Clasificación de la mano de obra

La clasificación de la mano de obra puede ser establecida del siguiente modo:

1.3.1.2.1 Mano de obra no calificada:

Peones o jornaleros

Alarifes

Ayudantes, etc.

1.3.1.2.2 Mano de obra semi calificada:

Albañiles

Chóferes

Mecánicos, etc.

1.3.1.2.3 Mano de obra Calificada:

Topógrafos;

Laboratoristas;

Operadores de equipo pesado, etc.

Ingenieros

El costo de estos servicios está en relación directa con el grado de especialización.

1.3.1.3 Costo horario de mano de obra

En el cálculo del costo horario de la mano de obra, se han considerado todos los criterios y conceptos anotados en párrafos precedentes. De manera que en el proceso de cálculo, estos componentes han sido identificados como el haber básico del trabajador. Tomado de la escala de salarios proporcionado por la Cámara de la Construcción. Este componente ha sido afectado por el factor correspondiente a Beneficios Sociales (55 %).

1.3.1.4 Precio Unitario de Equipo y Maquinaria de Construcción

En el anexo de análisis de precios unitarios se desglosa el precio unitario del equipo y maquinaria a emplearse en el presente estudio: donde se calcula la productividad; la vida útil del equipo y maquinaria de construcción, donde se tomó en consideración la depreciación, costos de operación, materiales de construcción, etc.

1.3.2 Costos indirectos

Comprenden la administración central y la dirección de la obra, o sea, son los gastos generales específicos necesarios para la realización de las obras que se ejecutan y que son calculados de acuerdo con el volumen total de obra dividido entre el tiempo en que se consideran los gastos.

1.3.2.1 Gastos Generales y Administrativos

Son todos los gastos que tiene que sopesar el contratista durante la ejecución de la obra. Representan los sueldos y beneficios sociales de los profesionales y empleados administrativos, alquileres de oficina, material de escritorio, correspondencia, gastos por viajes y estadía, transporte, etc. Todos estos gastos pueden estimarse en función de los costos unitarios; donde se tiene como gastos generales un 10 % de costo directo.

1.3.2.2 Beneficios o utilidades

Se entiende bajo este concepto a las ganancias que el contratista espera obtener como resultado de su participación en la ejecución de la obra. Generalmente, entidades del sector público conceden como utilidad un porcentaje igual al 10 % (diez por ciento) del costo directo; valor que también fue adoptado en este estudio.

1.3.3 Costos de los Componentes a Precios Privados

1.3.3.1 Costo de Construcción

Como consecuencia, que el proyecto consiste en el mejoramiento y construcción del camino Sunchu Huayco – Laderas, en una longitud de 16,79 km. Para el cálculo de los volúmenes de obra se ha realizado los cómputos métricos de las obras a realizar con sus

respectivas actividades como se mostrará en los anexos de cálculos métricos y precios unitarios. Con los ítems identificados y los volúmenes de obra definidos se procede a realizar el presupuesto de las obras, con la cotización de precios de mercado de los diferentes materiales, herramientas, equipo, mano de obra calificada y no calificada.

En los anexos de precios unitarios se han considerado rendimientos de materiales, equipo y mano de obra, también precios puestos en obra, incluyen los impuestos de ley, gastos generales y utilidades.

A continuación mostramos el resumen del presupuesto general estimado para la ejecución del proyecto, en el anexo de precios unitarios y cálculos métricos se muestra la unidad de medida, la cantidad estimada para cada actividad, los precios unitarios estimados y el costo total por ítem; el componente de mayor incidencia en la ejecución del proyecto es el movimiento de tierras con el 62,48% del costo de construcción de la construcción solamente.

Solo el costo en movimiento de tierras es de Bs.- **5.131.212,17**, este costo incluye los trabajos preliminares, infraestructura, defensivos, accesos y las obras complementarias que se muestran en el anexo presupuesto General.

El Proyecto tiene un costo de construcción de Bs.- **8.212.123,20**

CUADRO N° 51: PRESUPUESTO GENERAL

DETALLE	COSTOS	
	Bs	%
TRABAJOS PRELIMINARES	129.786,93	1,58
MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.131.212,17	62,48
OBRAS DE ARTE MENOR	2.900.687,90	35,32
SEÑALIZACIÓN VERTICAL PUENTE	3.949,74	0,05
LIMPIEZA GENERAL	46.486,46	0,57
CONSTRUCCIÓN	8.212.123,20	95,04
INDEMNIZACIÓN	18.000,00	0,21
SUPERVISIÓN 5,00	410.606,16	4,75
TOTAL GENERAL	8.640.729,35	100,00

1.3.3.2 Costo de Supervisión

Se tiene estimado que el costo de supervisión si se ejecuta el proyecto será de Bs. **410.606,16.-**; este importe significa el 5,00% del presupuesto de construcción, ver cuadro en anexo presupuesto de supervisión.

1.3.3.3 Costo de Indemnización

Se tiene estimado un presupuesto de Bs.- 18.000,00 para indemnizar a las familias afectadas por la ejecución del proyecto; áreas afectadas por la apertura del camino.

1.3.3.4 Costo de Operación y Mantenimiento

Para la sostenibilidad del proyecto se calculó un presupuesto de operación y mantenimiento en el que va a incurrir el proyecto, en un horizonte de vida del proyecto de 15 años; este es fijo en el tiempo, con un monto estimado de Bs.- **108.549,88**; ver anexo de presupuesto de operación y mantenimiento. Este mantenimiento se ha estimado que se deberá realizar cada año.

El costo de la operación y mantenimiento estará a cargo del Gobierno Municipal de Uriondo; como consecuencia a que el proyecto se encuentra en su jurisdicción municipal; además se considera que el mantenimiento del camino, es obligación también de las comunidades beneficiadas, organizadas en un comité, el cual, tendrá a su cargo organizar las tareas de protección y resguardo de la obra física.

Los ítems contemplados son: limpieza y desbroce p/camino y obras arte; excavación c/maq en terreno común; relleno y compactado de plataforma; ripiado y compactado plataforma; excavación en terreno duro p/obras de arte, que se encuentran directamente relacionados con los precios unitarios e ítems de la construcción, es decir los precios unitarios así como las especificaciones técnicas para el mantenimiento deben regirse a los de la construcción en los ítems correspondientes, razón por la cual no se han elaborados dichos documentos por separado para no entrar en una repetición de documentos.

Se han estimado las cantidades de un 2,5% anual que serán necesarias para la etapa de mantenimiento, mismas figuran en anexo del presupuesto de Mantenimiento

1.3.4 Costos de los Componentes a precios Sociales

Para la evaluación social, es necesario clasificar los costos por componentes de acuerdo a las razones precio cuenta

1.3.4.1 Construcción a precios sociales

1.3.4.1.1 Trabajos Preliminares

En los trabajos preliminares el costo de mayor incidencia es la mano de obra no calificada urbana con el 35,62%, cuyo monto a precios de mercado es de Bs.- 129.786,93 y el costo a precios sociales es de Bs.- 72.840,16; mayor información anexo de precios sociales

1.3.4.1.2 Movimiento de Tierras

El costo de mayor incidencia en el componente de movimiento de tierras, es la mano de obra calificada, con una incidencia del 37,45%; esto se debe a la cantidad de horas maquina empleada para su ejecución, lo que viene a crear fuentes de trabajo de mano de obra calificada; el costo a precio de mercado es de Bs.- 5.131.212,17 y el costo a precio social es de Bs.- 3.526.262,65; ver anexo costos a precios sociales.

1.3.4.1.3 Obras de Arte Menor

El costo de mayor incidencia en el componente de obras de arte menor, son los bienes transables, con una incidencia del 32,32%; esto se debe a la cantidad de material empleado para los badenes, que se necesita para la Construcción de obras de arte; el costo a precio de mercado es de Bs.- 2.900.687,90 y el costo a precio social es de Bs.- 2.412.313,58; ver anexo costos a precios sociales.

1.3.4.1.4 Señalización Vertical para puente

En el sub componente de señalización vertical para puente, el costo de mayor incidencia son los bienes transables con el 69,51%, el costo a precio de mercado es de Bs.- 3.949,74 y el costo a precio social es de Bs.- 4.608,71; ver anexo costos a precios sociales.

1.3.4.1.5 Limpieza General

En cuanto a la limpieza general, el costo de mayor incidencia es la mano de obra semi calificada con el 92,32% el costo a precio de mercado es de Bs.- 46.486,46 y el costo a precio social es de Bs.- 20.131,87; ver anexo costos a precios sociales.

1.3.4.1.6 Presupuesto de Construcción a precio de mercado y social

En el cuadro N° 52, se muestra los costos por componentes a precios de mercado y social, el costo de mayor incidencia en la construcción es el movimiento de tierras con el 62,48%, mayor información ver anexo evaluación socioeconómica.

**CUADRO N° 52: COSTOS A PRECIOS DE MERCADO Y A PRECIOS SOCIALES
(Expresado en Bolivianos)**

CONSTRUCCIÓN	Costos a P/Mcdo		Costos a P/Soc	
	Bs	%	Bs	%
TRABAJOS PRELIMINARES	129.786,93	1,58	72.840,16	1,21
MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.131.212,17	62,48	3.526.262,65	58,42
OBRAS DE ARTE MENOR	2.900.687,90	35,32	2.412.313,58	39,96
SEÑALIZACIÓN VERTICAL PUENTE	3.949,74	0,05	4.608,71	0,08
LIMPIEZA GENERAL	46.486,46	0,57	20.131,87	0,33
TOTAL COSTOS	8.212.123,20	100,00	6.036.156,97	100,00

PROYECTO: DF Mejoramiento y construcción Camino Sunchu Huayco - Laderas

Elaboración propia

1.3.4.2 Supervisión a Precios sociales

En el cuadro N° 51, se muestra los costos por componentes a precios de mercado y social, de la supervisión, el componente de mayor incidencia es la mano de obra calificada con el 42,49% mayor información ver anexo evaluación socioeconómica.

CUADRO N° 53: COSTOS A PRECIOS DE MERCADO Y A PRECIOS SOCIALES
(Expresado en Bolivianos)

SUPERVISIÓN	Costos a P/Mcdo		Costos a P/Soc	
	Bs	%	Bs	%
Bienes Transables	20.281,64	8,90	25.149,23	7,49
Insumos Locales	54.531,64	17,26	54.531,64	16,24
Mano de obra calificada	212.094,05	42,49	212.094,05	63,17
Mano de obra semi calificada	57.094,05	17,45	24.550,44	7,31
Mano de obra no calificada urbana	49.594,05	8,55	11.406,63	3,40
Mano de obra no calificada rural	17.010,72	5,34	7.995,04	2,38
TOTAL COSTOS	410.606,16	100,00	335.727,04	100,00

PROYECTO: DF Mejoramiento y construcción Camino Sunchu Huayco - Laderas

Elaboración propia

1.3.4.3 Mantenimiento a Precios sociales

En el cuadro N° 54, se muestra los costos por componentes a precios de mercado y social, del mantenimiento, el componente de mayor incidencia es la mano de obra calificada con el 35,51% mayor información ver anexo evaluación socioeconómica.

**CUADRO N° 54. COSTOS A PRECIOS DE MERCADO Y A PRECIOS SOCIALES
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Con Proyecto

MANTENIMIENTO AÑOS : 1-15	Costos a P/Mcdo		Costos a P/Soc	
	Bs	%	Bs	%
Bienes Transables	3.619,41	3,33	4.488,07	6,97
Insumos Locales	0,00	0,00	0,00	0,00
Mano de obra calificada	38.545,18	35,51	38.545,18	59,83
Mano de obra semi calificada	20.841,67	19,20	8.961,92	13,91
Mano de obra no calificada urbana	37.421,62	34,47	8.606,97	13,36
Mano de obra no calificada rural	8.122,00	7,48	3.817,34	5,93
TOTAL COSTOS	108.549,88	100,00	64.419,48	100,00

PROYECTO: DF Mejoramiento y construcción Camino Sunchu Huayco - Laderas
Elaboración propia

1.4 BENEFICIOS

Los ingresos estimados del proyecto son: el incremento marginal tanto de la producción agrícola como la pecuaria, el ahorro por la disminución de las pérdidas post cosecha; el ahorro en costo de transporte de carga; ahorro por pérdida de tiempo por traslado a pie; tendrán un acceso permanente de entrada y salida de los productos para la comercialización, a costos más baratos y con la seguridad de llegar a los mercados de consumo masivo como son los mercados de Tarija, Bermejo y el resto del país. Estos beneficios son más que todo subjetivos, que solo nos servirán para la evaluación económica, menos para la evaluación financiera.

1.4.1 Beneficios por incremento de la producción Agrícola

Para el cálculo del incremento de la producción agrícola en la zona beneficiaría, primero se estimó la producción actual, es decir, sin proyecto y a la vez identificar el destino de la producción de las diferentes comunidades beneficiarias, que esta destinada tanto a la comercialización como al consumo familiar, la que sufrirá cambios substanciales en relación a la situación actual, tanto por el incremento en los niveles de producción, como por la adecuación de épocas y tipos de cultivos a las condiciones del mercado.

**CUADRO N° 55: INGRESO R INCREMENTO POR LA PRODUCCIÓN
AGRÍCOLA
SITUACIÓN CON PROYECTO
PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”**

PRODUCTO	Superficie Cultivada	Rendimiento		Perdidas %	Precio TM		Ingreso de Producción		
		QQ	TM		\$us	Bs.	Total	Real	
Papa	7,33	320,00	14,72	15,00	214,53	1.630,43	23.149,34	19676,94	
Maíz	21,72	65,00	2,99	15,00	171,62	1.304,35	11.143,82	9472,24	
Durazno	3,47	280,00	12,88	15,00	214,53	1.630,43	9.584,70	8147,00	
Uva	12,95	300,00	13,80	10,00	572,08	4.347,83	102.236,84	92013,16	
Cebolla	19,48	250,00	11,50	12,50	185,93	1.413,04	41.643,59	36438,15	
Tomate	9,40	250,00	11,50	12,50	257,44	1.956,52	27.823,03	24345,15	
O-Prod	19,24	150,00	6,90	15,00	343,25	2.608,70	45.568,42	38733,16	
TOTAL	93,58			13,57			261.149,75	228.825,79	
COSTO								79.636,61	
INGRESO NETO O MARGINAL								149.189,19	

Los beneficios provienen del incremento en las cantidades consumidas y producidas transadas en el mercado agropecuario, debido a la diversificación e intensificación de las actividades productivas que se originarán en el área de influencia. En el cuadro N° 53 se presenta la producción con proyecto y el ingreso que perciben las comunidades, de acuerdo al producto.

El incremento neto de la superficie cultivada será de 93,58 has (ver anexo producción agrícola y pecuaria) llegando a un total de 289,84 has, traerá consigo un incremento de la producción agrícola, lo que permitirá a los agricultores de la zona disponer de mayores excedentes para la venta, es decir, los usuarios contarán con mayores recursos económicos (\$us **149.189,19**) para comprar otros artículos que requiere la familia y que ellos no producen, es decir, mayor bienestar económico y social.

El producto de mayor importancia en la zona de influencia es la uva, con más del 40,21% de los ingresos obtenidos por las diferentes comunidades del área de influencia. Con el 13,84% de los ingresos que perciben los comunarios beneficiarios se encuentra la producción de cebolla; se aclara que con el 16,93% de los ingresos, se encuentra “otros productos” que incluyen a la producción de todo tipo de verduras, pimentón, arveja, pepino, haba maní, etc.

1.4.2 Ahorro por disminución en pérdidas agrícolas

Debido, a un acceso estable se reducirán las pérdidas post-cosecha, habrá una mayor y más rentable producción agropecuaria, posiblemente un aumento de rendimiento de cultivos por que el proyecto facilitaría el ingreso de productos químicos para subir la productividad, lo que se traducirá en una rebaja en el porcentaje de pérdidas.

En el siguiente cuadro se presenta el ahorro por disminución de pérdidas, como consecuencia de la reducción del porcentaje de pérdidas; ya que en época de lluvias, la mayoría de los comunarios no pueden sacar sus productos a los mercados de consumo masivo, en el caso de los productos perecederos, como el tomate, cítricos, verdura y otros productos, su cosecha en algunos casos no puede ser comercializada por la falta de acceso.

CUADRO N° 56: AHORRO POR PERDIDAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SITUACIÓN CON PROYECTO
PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”

PRODUCTO	Superficie Cultivada	Rendimiento		% Dism Perdidas	Precio TM		Ahorro p/perdidas	
		QQ	TM		\$us	Bs.	Total	Real
Papa	15,37	320,00	14,72	3,00%	214,53	1.630,43	1.456,53	1456,09
Maíz	45,55	65,00	2,99	5,00%	171,62	1.304,35	1.168,59	1168,01
Durazno	7,28	280,00	12,88	3,00%	214,53	1.630,43	603,06	602,88
Uva	27,16	300,00	13,80	2,00%	572,08	4.347,83	4.288,42	4287,56
Cebolla	40,85	250,00	11,50	2,50%	185,93	1.413,04	2.183,47	2182,93
Tomate	19,71	250,00	11,50	2,50%	257,44	1.956,52	1.458,83	1458,46
O-Prod	40,35	150,00	6,90	3,00%	343,25	2.608,70	2.867,12	2866,26
TOTAL	196,26			3,00%			14.026,03	14.022,20

Se considera que se va disminuir las pérdidas en la producción agrícola en un **3,00%** en promedio, lo que significa \$us **14.022,20** por gestión; considerando solamente la frontera agrícola actual de **196,26** has en producción; ver cuadro siguiente.

1.4.3 Beneficios por incremento de la producción Pecuaria

En el cuadro N° 57 Se muestra que existirá un beneficio neto o marginal en la región por concepto del incremento del hato ganadero de \$us. **1.434,98**, por gestión, con un total de **85** cabezas; donde 10 cabezas son ganado bovino, 25 de caprino; 28 ovinos; 7 porcinos y 15 aves de corral

**CUADRO N° 57: RESUMEN DE INGRESOS DE LA PRODUCCIÓN PECUARIA INCREMENTAL
SITUACIÓN CON PROYECTO**

ESPECIE	N de Cabezas	Perdidas %	precio p/unidad		Ingreso de Producción	
			Bs	\$us	Total	Real
Bovino	10	7,00	1.750,00	227,27	2.331,02	2.167,85
Caprino	25	7,50	110,00	14,29	356,66	329,91
Ovino	28	7,50	100,00	12,99	362,16	334,99
Porcino	7	7,00	300,00	38,96	258,82	240,70
A. Corral	15	15,00	25,00	3,25	49,54	42,11
TOTAL INGRESOS	85				3.358,19	3.115,56
COSTO						1.680,58
INGRESO NETO						1.434,98

1.4.4 Ahorro por disminución en pérdidas Pecuarias

Como efecto del mejoramiento del camino también, se reducirán las pérdidas pecuarias, se presentará un eficiente control en plagas y los comunarios podrán salir y entrar en menos tiempo a sus comunidades llevando a tiempo vacunas y fármacos para su ganado; es decir, habrá un mejor control del hato ganadero; por lo que se reducirán las pérdidas, que se presentan en el cuadro siguiente.

**CUADRO N° 58: AHORRO POR DISMINUCIÓN DE PERDIDAS - PRODUCCIÓN PECUARIA
SITUACIÓN CON PROYECTO
PROYECTO DF “MEJORAMIENTO CAMINO SUNCHU HUAYCO – LADERAS”**

ESPECIE	N de Cabezas	Variac en pérdidas	precio p/unidad		Ingreso de Producción	
			Bs	\$us	Total	Real
Bovino	230	0,50%	1.750,00	227,27	261,84	261,83
Caprino	561	2,50%	110,00	14,29	200,31	200,26
Ovino	626	2,50%	100,00	12,99	203,40	203,35
Porcino	149	1,50%	300,00	38,96	87,22	87,21
A. Corral	343	10,00%	25,00	3,25	111,29	111,17
TOTAL INGRESOS	1.910	3.40%			864,06	863,82

Se considera que se va a disminuir las pérdidas en la producción pecuaria en un **3,00%** en promedio, lo que significa \$us **863,82** por gestión; considerando solamente la producción pecuaria actual de 1.910 cabezas de ganado; ver cuadro siguiente

1.4.5 Ahorro en Costos de transporte de carga de la región

Debido a que en la actualidad se tiene problemas de acceso, lo que implica que el costo en transporte es bastante alto; los comunarios deben sacar sus productos para su comercialización en animales de carga en algunos casos, hasta determinados puntos, donde esperan el paso de algún camión para transportar sus productos y poder comercializarlos; este ahorro se calculo en base al porcentaje de la producción destinada a la comercialización.

CUADRO N° 59: AHORRO EN COSTOS DE TRANSPORTE DE CARGA DE LA ZONA

PRODUCTOS	PRODUCCIÓN			AHORRO PROMEDIO POR QQ	Total Ahorro por Costo Transporte
	Quintales	% Para la Venta	Producción P/Venta/qq		
Papa	4.919,84	17,00	836,37	10,00	8.363,73
Maíz	2.960,44	5,00	148,02	10,00	1.480,22
Durazno	2.037,00	72,00	1.466,64	10,00	14.666,40
Uva	8.148,00	63,00	5.133,24	10,00	51.332,40
Cebolla	10.211,94	60,00	6.127,17	10,00	61.271,67
Tomate	4.927,60	67,00	3.301,49	10,00	33.014,92
O-Prod	6.052,80	32,00	1.936,90	10,00	19.368,96
TOTAL AHORRO			Bs	10,00	189.498,29
			\$us	1,29	24.388,45

El total de ahorro por gestión es de Bs.- **189.498,29**, lo que se traducirá en un beneficio para las diferentes comunidades del área de influencia, ver cuadro N° 59 Este ahorro es solamente para la carga que sale de la zona de influencia.

1.4.6 Pérdida en tiempo por traslado a pie

Como dijimos anteriormente en época de lluvias el acceso se hace inaccesible, por lo que los comunarios de la zona pierden bastante tiempo esperando cruzar la quebrada y poder sacar sus productos; ver el cuadro N° 60; esto nos indica que los comunarios para diferentes actividades que desean realizar en otras comunidades, estos deberán cruzar las

diferentes quebradas, ya sea para sacar sus productos o para cualquier contingencia que se les presente.

CUADRO N° 60: PERDIDA EN TIEMPO POR TRASLADO A PIE

DETALLE		CANTIDAD
Número de familias benef. Directas		176
N° de jornales perdidos por persona al año:	Tiempo 10,00%	36
Precio del Jornal de Bs/día		30,00
TOTAL PERDIDA AL AÑO		Bs. 190.080,00
		\$us. 24.463,32

En el cuadro N° 60 se muestra el ahorro en dinero que van a tener los comunarios por la pérdida de tiempo en que incurren, con un promedio de 36 jornales al año por familia a un promedio por jornal de Bs.- 30,00; lo que nos da un ahorro de \$us 24.463.32 por gestión.

1.4.7 Plusvalía de terrenos

Consiste en un beneficio indirecto, que obtendrán los comunarios de las diferentes comunidades afectadas por el proyecto, es decir, los terrenos de esta zona van a aumentar de valor comercial indirectamente, los propietarios se verán compensados por este incremento de su terreno por un plusvalor; dependiendo de la cercanía al camino, se tomo como promedio de un incremento del valor por hectárea de Bs.- 2.400,00; equivalente al 40% del valor real actual de una hectárea en la zona de incidencia directa, que es de Bs.- 6.000.00, de un total de 196.26 hectáreas en las comunidades beneficiarias directas; este beneficio se presentará solo en el primer año. Ver cuadro N° 61 Donde se muestra que se tendría un beneficio neto por plusvalía \$us.- **61.173,48**

CUADRO N° 61: PLUSVALÍA DE TERRENOS

DETALLE		CANTIDAD
N° de Has cultivables en la zona de influencia directa		196,26
Plusvalía de 40%; precio hectárea Bs 6000	40%	2.400,00
TOTAL PLUSVALÍA NETA		Bs. 471.035,78
		\$us. 61.173,48

1.4.8 Valor Residual

El Factor de depreciación vigente en el país es de 2.5% anual, si se ha considerado evaluar al proyecto en un horizonte de 15 años; entonces el factor de depreciación es de 0.625 respecto del valor inicial, lo cual se muestra en el cuadro N° 62. Además se incluye el costo por indemnización de terreno. El Valor residual dentro de 15 años será de Bs.- **5.132.577,00**

CUADRO N° 62: VALOR RESIDUAL

DETALLE	Construcción	Supervisión	Indemnización	Total
Inversión	8.212.123,20	410.606,16	18.000,00	8.640.729,35
Factor de depreciación	0,625	0,00		
VALOR RESIDUAL Bs.-	5.132.577,00	0,00	0,00	5.132.577,00

1.5 ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO

La entidad financiadora del proyecto será la Prefectura del departamento de Tarija, con los recursos provenientes de las regalías petroleras del 18% que le corresponde al país; el 11% le corresponde como departamento productor de hidrocarburos. De este 11% el 45% es destinado las provincias Chaqueñas, donde se encuentran los pozos petroleros; mientras que el 55% restante es distribuido en las otras 5 provincias del departamento; es ahí que la Subprefectura de la provincia Avilés, le corresponde recursos, para sus proyectos, por lo que esta asegurado el financiamiento para su ejecución.

**CUADRO N° 63: ESTRUCTURA DEL FINANCIAMIENTO REQUERIDO
PROYECTO: D.F. MEJ. Y CONSTRUC. CAMINO SUNCHU HUAYCO - LADERAS
(Expresado en Bolivianos)**

N°	DETALLE	APORTE			TOTAL
		Prefectura	Comunidad	Municipio	
1.-	Inversión : (a+b)	8.640.729,35	0,00	0,00	8.640.729,35
a)	Inversión Fija	8.212.123,20	0,00	0,00	8.212.123,20
	TRABAJOS PRELIMINARES	129.786,93			129.786,93
	MOVIMIENTO DE TIERRAS	5.131.212,17			5.131.212,17
	OBRAS DE ARTE MENOR	2.900.687,90			2.900.687,90
	SEÑALIZACIÓN VERTICAL PUENTE	3.949,74			3.949,74
	LIMPIEZA GENERAL	46.486,46			46.486,46
b)	Inversión Diferida	428.606,16	0,00	0,00	428.606,16
	SUPERVISIÓN	410.606,16			410.606,16
	INDEMNIZACIÓN	18.000,00			18.000,00
2.-	Capital de Trabajo	0,00	0,00	0,00	0,00
3	TOTAL DE LA INVERSIÓN	8.640.729,35	0,00	0,00	8.640.729,35
		100,00	0,00	0,00	100,00

Elaboración Propia

1.6 CRONOGRAMA FÍSICO Y DE DESEMBOLSOS

El cronograma físico se presenta en el anexo cronograma físico de ejecución, la cual tiene un tiempo estimado de 10 meses; se realizó en base a las actividades a realizar; en lo que respecta a los desembolsos, este se presenta en anexos y se calculó en función al cronograma físico.

CAPÍTULO V

1 FASE EVALUATIVA

Para la evaluación del proyecto “*Mejoramiento y Construcción camino Sunchu Huayco - Laderas*”, se ha considerado realizar una evaluación, donde se incluye el costo construcción y supervisión. Se realizó cuatro evaluaciones: evaluación técnica, evaluación ambiental, evaluación privada o financiera y la evaluación social, esta última utilizando esta última las razones precio cuenta vigentes en el país.

1.1 EVALUACIÓN TÉCNICA

1.1.1 Verificación de Parámetros de Diseño Establecidos

El proyecto está rígidamente sometido a las normas técnicas de diseño del SNC, los costos, y las estrategias de ejecución e implementación se han acomodado según los objetivos y resultados que se pretenden lograr con el proyecto.

1.1.2 Verificación De Cálculo De Los Componentes Del Proyecto

Los cálculos para cada uno de los componentes del proyecto están estructurados según la obra que se realizará, y según estudios realizados en la topografía. Por otro lado, el material a utilizar en la construcción y los costos, se detallan en el análisis de precios unitarios.

1.1.3 Cumplimiento De Las Especificaciones Técnicas Recomendadas

Las especificaciones técnicas para cada componente están de acuerdo al diseño que exige el proyecto. Cada componente se detalla y se explica en que consiste y que es lo que se hará en cada uno de ellos (mayor información ver sección de “Especificaciones Técnicas”).

1.1.4 Verificación estudios de Topográfica, Geología, Hidrología y Suelos

El estudio topográfico (ver anexo topográfico) fue realizado por un técnico con vasta experiencia y con la participación de los propios comunarios.

También se realizó un estudio geológico, que se adjunta en anexo, en el cual también se recomienda la construcción. Además se hizo un estudio hidrológico en base a los datos hidrológicos de los últimos 20 años, para estimar el caudal máximo y el volumen de agua para los siguientes 100 años. Como también se realizó in situ el estudio de suelos; en base a estos resultados de los diferentes estudios, se cumplió con todos los parámetros establecidos; mayor información en anexo geológico, anexo hidrológico y estudio de suelos.

1.1.5 Viabilidad Técnica

De acuerdo a la evaluación del proyecto, desde el punto de vista técnico, se puede afirmar que dicho estudio cumple con todas las normas de diseño; además se tiene un 100% de cobertura y llegando a beneficiar a las 194 familias consolidadas en la zona de influencia de este proyecto.

1.2 EVALUACIÓN AMBIENTAL

Con la finalidad de cumplir con los Artículos 21 y 96 de la **Ley 1333 (del Medio Ambiente)**, es el deber de todas las personas naturales y jurídicas informar a las autoridades ambientales competentes cuando las actividades que realizan o se planifica ejecutar, afecten o puedan afectar al medio ambiente, así como cuando ocurriese cualquier accidente o incidente en materia ambiental.

Todas las obras, actividades públicas o privadas con carácter previo a su fase de inversión, deben contar obligatoriamente con la identificación de la categoría evaluación de impacto ambiental que deberá ser realizada dentro de los siguientes niveles.

1.- Requiere el EIA analítica ambiental

2.- Requiere el EIA analítica ambiental específica

3.-No requiere el EIA analítica ambiental específica, pero es aconsejable su revisión conceptual

4.- No requiere el EIA analítica ambiental

El presente proyecto según estudio realizado; se alterará la flora y fauna de la zona en muy poca cantidad, debido a la necesidad de adecuar el terreno para realizar la construcción del camino, no es necesario la extracción de vegetación; la ejecución provocaría muy poco proceso erosivo, se alterará mínimamente el hábitat de ciertas especies animales que viven en esta zona ya que su hábitat será alterado, el impacto contra la fauna es temporal en el periodo de construcción, lo mismo pasa con los sistemas de riego actuales, estos no son alterados por la construcción del camino.

Se contribuirá a un mejor aprovechamiento de la producción, logrando que los agricultores tengan una buena comercialización, para cubrir la demanda de los mercados, generando de esta manera un ingreso económico que servirá para cubrir las necesidades de la familia. El análisis del impacto ambiental se presenta en la ficha ambiental, en anexo ambiental, con un nivel 3 de impacto ambiental.

1.3 EVALUACIÓN PRIVADA

1.3.1 Valor Actual Neto

El VAN calculado, desde el punto de vista para el inversionista es negativo de Bs.- **15.448.153,12**, a una tasa pasiva promedio ponderada del 6,268% en un horizonte de evaluación de 15 años, ver anexo evaluación privada cuadro N° 20.

1.3.2 Costo Anual Equivalente

El CAE calculado para este proyecto es de Bs.- **1.556.256,67**, ver anexo evaluación privada.

1.3.3 Relación Beneficio Costo

La relación B/Cs calculado, como proyecto incremental *es de \$us 0,12* a una tasa promedio pondera pasiva del 6,268% en un horizonte de evaluación de 15 años, lo que

nos indica la inviabilidad financiera desde el punto de vista del inversionista; ver anexo evaluación privada cuadro N° 20.

1.3.4 Tasa Interna de Retorno

De acuerdo al flujo financiero calculado, el proyecto tiene una tasa de retorno negativa, lo que nos indica que al invertir no vamos a recuperar la inversión, sino además, que se pierde el capital invertido.

1.4 EVALUACIÓN SOCIAL

Para la evaluación social, primeramente se realizó una clasificación por componentes para calcular los costos a precio de mercado y social, basándose en la RM vigente de las razones precio cuenta, posteriormente se procedió a realizar un análisis costo eficiencia y un análisis beneficio costo social.

1.4.1 Análisis Costo Eficiencia

1.4.1.1 Costo de Inversión por familia

El proyecto tiene un costo de construcción por familia de Bs.- **42.330,53**; este costo es relativamente caro; el costo elevado responde a la topografía y el tipo de suelos, el movimiento de tierras y las obras de arte, además también a la densidad demográfica en la zona es baja, debido a la alta migración que existe en estas comunidades; si le agregamos los costos de supervisión, mas la indemnización; el costo por familia sube a Bs.- **44.539,84**; ver cuadro N° 64.

CUADRO N° 64 INVERSIÓN POR FAMILIA
(expresado en Bolivianos)

DETALLE	Construcción	Supervisión	Indemnización	Total
Numero de familias área de influencia	194	194	4	194
Inversión en el Proyecto	8.212.123,20	410.606,16	18.000,00	8.640.729,35
INVERSIÓN BENEFICIARIO	42330,53	2116,53	4500,00	44539,84

1.4.1.2 Costo de Inversión por Kilómetro de camino

El proyecto tiene un costo de construcción por kilómetro de Bs.- **48.9107,99**; con una inversión total de construcción de Bs.- 8.212.123,20, ver cuadro N° 65, y por concepto de supervisión se tiene un costo por km de Bs.- 24.455.40; si le agregamos el costo de supervisión e indemnización, se tiene un costo por kilómetro de Bs.- **51.4635,46**.

**CUADRO N° 65: INVERSIÓN POR KILOMETRO DE CAMINO
(expresado en Bolivianos)**

DETALLE	Construcción	Supervisión	Indemnización	Total
Longitud de camino en Kilómetros	16,790	16,790	4,000	16,790
Inversión en camino	8.212.123,20	410.606,16	18.000,00	8.640.729,35
INVERSIÓN/km de camino	48.9107,99	24.455,40	4500,00	51.4635,46

1.4.2 Análisis Beneficio Costo

1.4.2.1 Valor Actual Neto Social

El VANs calculado, como en la situación incremental o con proyecto es positivo de Bs.- **5.147.973,80**, a una tasa social de descuento del 12,67% en un horizonte de evaluación de 15 años, ver anexo evaluación socioeconómica.

1.4.2.2 Costo Anual Equivalente Social

Para proyectos de transportes es recomendable hacer el uso del criterio de evaluación de costo anual equivalente; para determinar la viabilidad de este proyecto, aplicando las razones precio cuenta de la RM vigente, a un plazo de 15 años y con la tasa social de descuento del 12,67% anual.

Este criterio de decisión establece que la alternativa más conveniente es la de menor CAES, ya que se supone que los beneficios además de ser mayores a los costos, son iguales para todas las alternativas analizadas. En el segundo caso, el criterio de decisión establece lo siguiente: a) cuando el CAES de la alternativa seleccionada es menor o igual al parámetro de costo eficiencia respectivo, la solución planteada con el proyecto es eficiente y por lo tanto se recomienda su ejecución; b) cuando el CAES de la

alternativa seleccionada es mayor al parámetro costo eficiencia correspondiente, significa que dicha solución no es la más eficiente y por lo tanto no se recomienda su ejecución.

El CAES calculado para este proyecto es de Bs.- **950.732,50**; *mayor a la alternativa optimizada sin proyecto de Bs.- 470.960,91*, ver anexo evaluación socioeconómica.

1.4.2.3 Valor Actual de Costos Social

Se calculó el valor actual de costos a precios sociales, en la situación incremental y se obtuvo un **VACs de Bs.- 6.813.384,30**, el cual es mayor a la inversión, y también mayor al **VACs optimizado sin proyecto que es de Bs.- 3.375.121,45**; ver anexo evaluación socioeconómica.

1.4.2.4 Relación Beneficio Costo Social

La relación B/Cs calculado, como proyecto incremental **es de Bs.- 1,76** a una tasa social de descuento del 12,67% en un horizonte de evaluación de 15 años, ver anexo evaluación socioeconómica

1.4.2.5 Tasa Interna de Retorno Social

La tasa interna de retorno Social es de **25,39%**, por encima a la tasa social de descuento, estipulada por el viceministerio de hacienda de 12.67%

1.4.2.6 Momento Óptimo de la Inversión

Los proyectos camineros se caracterizan porque sus beneficios son crecientes en el tiempo; ya que el número de viajes aumenta con el tiempo independientemente del momento del inicio del proyecto, siendo su Valor Actual Neto Social (VANs) generalmente positivo. Por consiguiente, lo más relevante en estos casos no es determinar si el proyecto se realiza o no, sino establecer cuál es el momento óptimo de inversión.

El criterio de decisión para determinar el momento socialmente óptimo para invertir es la **Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)**. Este indicador muestra que dicho momento

es cuando el beneficio neto del primer año de operación del proyecto es mayor o igual al costo de oportunidad social de la inversión, el cual se calcula multiplicando la tasa social de descuento por la inversión del proyecto. La tasa social de descuento que es utilizada en nuestro país es del 12,67% anual, la cual es la establecida por el Ministerio de Hacienda.

Se observa en el cálculo estimado para el momento óptimo, que el año 1, el Beneficio Neto es mayor que la anualidad de la inversión, lo que indica que el momento óptimo de operar es el año 1; según este criterio; además de acuerdo al análisis del momento óptimo de la Tasa de recuperación inmediata se presenta que el momento óptimo es el año 1; mayor información anexo evaluación socioeconómica.

1.5 IDENTIFICACIÓN DE EXTERNALIDADES

1.5.1 Migración

Como consecuencia del incremento de la frontera agrícola, ésta demandará una mayor cantidad de mano de obra para que ésta área, entre en producción agrícola y pecuaria; si suponemos que la cantidad de hectáreas habilitadas será de 93,58; se supone que se demandará alrededor de aproximadamente 141 personas como mano de obra no calificada rural, a un promedio de 1,5 personas por hectárea.

1.5.2 Productividad

Como consecuencia del mejoramiento del camino, los comunarios se verán favorecidos por ciertas externalidades, éstos tratarán no solo de aumentar su producción agrícola y pecuaria en escala sino también tratarán de aumentar la productividad o el rendimiento por hectárea, utilizando cierta tecnología para tratar de aumentar su producción.

1.5.3 Plusvalía De Terrenos

Consiste en un beneficio indirecto, que obtendrán los comunarios de las diferentes comunidades afectadas por el proyecto, es decir, los terrenos de esta zona van a aumentar de valor comercial indirectamente en un 40,00%, debido a la apertura del camino con el proyecto, los propietarios se verán compensados por este incremento de su terreno por un plus valor; dependiendo de la cercanía al camino.

CAPITULO VI

1 FASE CONCLUSIVA

1.1 CONCLUSIONES

- Ü El proyecto a Diseño Final “*Mejoramiento y Construcción Camino Sunchu Huayco - Laderas*”, es viable desde el punto vista técnico; cumple con todas las normas de calidad y con los parámetros de diseño del SNC de Bolivia, por lo que el proyecto es recomendable técnicamente.
- Ü Efectuado el análisis ambiental actual, el proyecto ambientalmente es viable en razón que los impactos ambientales negativos de construcción son de moderados a bajos.
- Ü Económicamente el proyecto es viable; sus indicadores de evaluación son: VANs positivo de Bs.- **5.147.973,80**; una Relación B/C de Bs.- 1,76; TIRs igual a **25,39%**.
- Ü El número de familias beneficiarias es de 194, con un total de 820 habitantes.
- Ü Existirá un incremento del 50% y 25% de la frontera agrícola en la zona de influencia directa e indirecta del proyecto respectivamente.
- Ü Tendrá un incremento del 5,00% y 2,5% de la producción pecuaria, en la zona de influencia directa e indirecta del proyecto respectivamente.
- Ü El financiamiento estará a cargo de la Subprefectura de la Provincia Avilés, en un 100%; de los fondos provenientes de las regalías petroleras que obtiene por este concepto.
- Ü El Presupuesto total es de Bs.- **8.640.729,35**.
- Ü El Presupuesto de Construcción del proyecto es de Bs.- **8.212.123,20**.
- Ü El Presupuesto de Supervisión es de Bs.- **410.606,16** (5% de la construcción).
- Ü El Presupuesto de Indemnización es de Bs.- **18.000,00**.
- Ü El Costo de Inversión total por Familia de Bs.- **44539,84**, incluye supervisión e indemnización.
- Ü El costo de Inversión total por kilómetro es de Bs.- **514635,46**, incluye supervisión e indemnización.
- Ü El momento óptimo para la construcción es el año 1.
- Ü El periodo de ejecución es de 300 días calendario.

1.2 RECOMENDACIONES

- Ü Se deberá tener un plan de sostenibilidad del camino, es decir, una planificación para cualquier contingencia.
- Ü Se recomienda que el proyecto sea ejecutado en época de estiaje, precisamente, donde muchos comunarios emigran a la ciudad de busca de fuentes de trabajos eventuales que les permita tener ingresos adicionales a los de sus actividades agrícolas.
- Ü Se deberá apoyar e incentivar a las comunidades en la agricultura, esto con el fin de subir sus niveles de ingresos, disminuir la migración campo ciudad; Como también mantener el camino estable para un tráfico fluido.
- Ü Se debe tener en cuenta que el presente proyecto se trata de mejoramiento de dos vías y apertura del camino vecinal con ancho de plataforma de 4 m, en ese sentido en los primeros periodos de lluvias se tendrán derrumbes por lo cual se debe prever el mantenimiento periódico, para la limpieza de derrumbes.
- Ü Por el hecho de que se trata de un tramo con fuertes pendientes y topografía muy escarpada, es muy frecuente la pérdida de la carpeta de ripio y parte de la plataforma que se encuentra en relleno por la erosión que produce el agua de lluvia, en ese entendido se debe prever el mantenimiento para la reposición de la carpeta de ripio y el relleno erosionado.
- Ü El mantenimiento de las obras de arte es indispensable hacerlo durante todo el periodo de lluvias, debido a que se tienen alcantarillas que pueden taponarse con la caída de derrumbes y piedras de gran tamaño en la entrada, es por ello que es de vital importancia el mantenimiento de las obras de arte. En cuanto al diámetro de las alcantarillas se ha colocado el requerido por los parámetros hidráulicos, al colocar diámetros mayores innecesarios, encarece el proyecto solo con la finalidad de reducir el mantenimiento, situación que no es viable desde el punto de vista técnico y económico, en ese sentido lo recomendable es realizar un mantenimiento efectivo de todas las obras de arte del proyecto.