

CAPÍTULO I

I.1 ANTECEDENTES.

El Gobierno Autónomo Municipal de Caraparí siguiendo una metodología de análisis de las inversiones dentro de la Segunda Sección de la Provincia Gran Chaco, que estén directamente interrelacionada necesariamente con la producción y apoyo logístico a ésta, en busca de alcanzar como resultado una mejoría en el nivel de vida de los habitantes del Municipio, fundamentalmente que quienes han pensado y han aceptado como idea y como un perfil de proyecto la necesidad de llevar adelante la solución a su problema identificado, lo que ha dado origen que el Municipio como administrador de recursos lleve adelante la ejecución del proyecto Estudio a diseño final: Mejoramiento de Camino Vecinal Canto del Agua – Acherál.

Caraparí es una zona muy rica, con grandes yacimientos hidrocarburíferos y con un promisorio futuro agroindustrial, por ello es importante avanzar en el desarrollo rural de la zona.

Con estos propósitos, las comunidades y el Municipio de Caraparí, a través de sus autoridades y dirigentes han identificado como una prioridad el mejoramiento del Camino Vecinal Canto del Agua - Acherál, que brindará mejorar la calidad de vida y dotará de un camino estable y seguro todo el año a todos los vehículos que circulen por la zona.

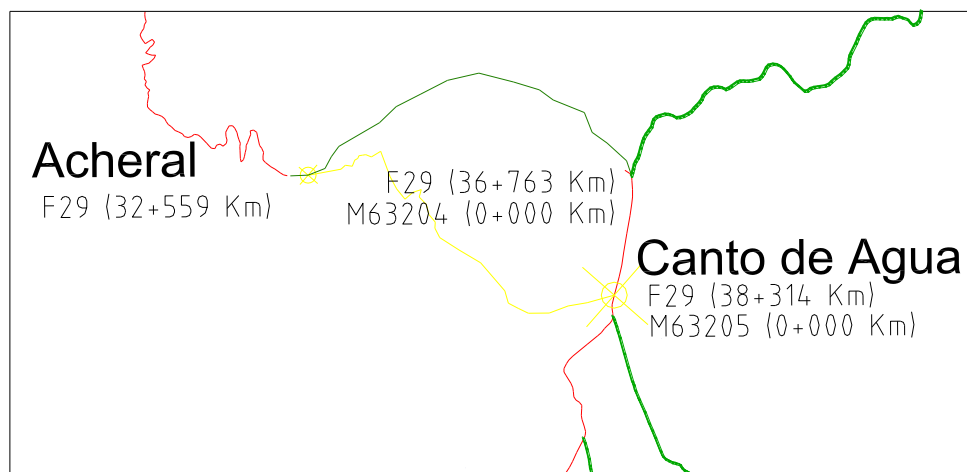
Las razones sociales para llevar adelante el proyecto es impulsar el desarrollo agrícola de la región y brindar un mejor servicio vial a las Comunidades de la Segunda Sección.

I.2 JUSTIFICACIÓN

Actualmente la zona posee dos vías que intercomunican las comunidades de Canto del Agua y Acherál. La primera es el camino más antiguo, donde existen varias familias que viven en la zona y que por su geometría y deficiente sistema de drenaje hace que sea intransitable para vehículos livianos y medianos en época de lluvia.

Gráfico I.1

Rutas que unen las comunidades de Canto del Agua y Acheral



El segundo tramo es el que usan actualmente los vehículos en general, pero cabe aclarar que éste tramo es más largo que el primero y no comunica a familias que viven en la zona del proyecto, además es considerado como un Camino Principal o Troncal que une las Ciudades de Tarija y Yacuiba.

Cuadro I.1

Longitud de las rutas de intercomunicación de las comunidades en estudio

Rutas	Acheral	Intersección	Canto del agua	Long. Total
Ruta principal	32+559	36+763	38+314	5+755
Ruta alterna	32+620		36+310	3+690

Fuente: Elaboración propia

Cuadro I.2

Tiempos de viajes de los tramos estudiados

Rutas	Categoría de diseño	Velocidad de Diseño (km/h)	Longitud del tramo	Tiempo de viaje (hr)	Tiempo de viaje (min.)
Ruta principal	III	40	5.755	0.14	8.63
Ruta alterna	IV	30	3.69	0.12	7.38

Fuente: Elaboración propia

Esta ruta alterna es la más usada por vehículos livianos, ya que es más corta que la principal y por ende disminuye el tiempo de viaje de un punto a otro y comunica a las familias que viven en la zona que necesitan camino para sacar sus productos agrícolas al mercado de consumo.

En tal sentido el proyecto se justifica como una necesidad de las Comunidades de Canto del Agua y Acheral, los cuales no cuentan con un camino estable y en buenas condiciones de transitabilidad, teniendo un camino precario y con deficiente drenaje hace que sea intransitable en época de lluvia, por lo que la ejecución del proyecto será de gran impacto desde el punto de vista social como económico, de igual manera irá a satisfacer, apoyar, incentivar y generar mayores rendimientos en los productores los cuales podrán tener mayor facilidad de poder llevar sus productos a mercados de consumo.

Desde el punto de vista social, el proyecto se justifica porque se creará una vinculación caminera en buenas condiciones de transitabilidad con sus respectivas obras de arte menor para la preservación del camino vecinal de las comunidades de Canto del Agua y Acheral.

Desde el punto de vista económico se realizó una evaluación económica de las dos alternativas, se seleccionó la primera alternativa donde se ahorra más tiempo y recursos económicos, cumpliendo desde un principio con los parámetros de diseño requeridos por las normas establecidas en el país.

I.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Los problemas actuales que existen en el tramo vial Canto del Agua – Acherál es que el camino por su geometría y deficiente sistema de drenaje, hace que sea intransitable en época de lluvia y por la falta de camino las familias asentadas en la zona no puedan sacar sus productos a mercados de consumo.

I.3.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de un camino en óptimas condiciones de transitabilidad que vincule las comunidades de Canto del Agua y Acherál, en forma directa y todo el año en especial en época de lluvia.

I.3.2. OBJETO DEL ESTUDIO

Ingeniería del Proyecto para el Mejoramiento de un camino que une a las comunidades de Canto del Agua y Acherál.

I.3.3. CAMPO DE ACCIÓN

Procedimientos Técnicos de la Ingeniería del proyecto: Levantamiento Topográfico, Diseño Geométrico, Diseño Estructural, Diseño Hidráulico, Estudio Geológico y Geotécnico, Diseño de Obras de Arte (Drenajes, Alcantarillas de Alivio y de Cruce Tipo Cajón, Badenes, Muros de Contención, Defensivos y Cunetas), para poder diseñar un camino que cumpla con todos los parámetros recomendados por las Normas AASTHO, ASTM y S.N.C.

I.4. OBJETIVOS

I.4.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente Trabajo Dirigido es realizar el Diseño del Camino Vecinal Canto del Agua – Acherál, mediante la aplicación de Normas de Diseño tales como: ASSTHO, ASTM y S.N.C., asimismo la utilización de paquetes computarizados.

I.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Realizar el diseño geométrico

- ✓ Realizar el diseño del paquete estructural (capa de rodadura).
- ✓ Realizar el diseño hidrológico e hidráulico
- ✓ Realizar el diseño de Obras de Arte (Drenajes, Alcantarillas de Alivio y de cruce Tipo Cajón, Badenes, Muros de Contención, Defensivos y Cunetas)
- ✓ Realizar Análisis de Cómputos Métricos, Precios Unitarios y Costos de Obra
- ✓ Realizar Cronograma de Ejecución de Obra del proyecto
- ✓ Realizar Análisis de Impacto Ambiental del proyecto

I.5. ALCANCE GLOBAL

Se realizará la Ingeniería del Proyecto para el Mejoramiento del Camino Vecinal que une a las comunidades de Canto del Agua y Acherál, donde se tiene contemplado realizar el Levantamiento Topográfico, Diseño Geométrico, Diseño Estructural, Diseño Hidráulico, Diseño de Obras de Arte (Drenajes, Alcantarillas de Alivio y de Cruce Tipo Cajón, Badenes, Muros de Contención, Defensivos y Cunetas), de acuerdo a las características del terreno la creación de las siguientes actividades: Replanteo Topográfico, Excavación en terreno común con maquinaria, Excavación en terreno semiduro con maquinaria, Conformación y Compactado de Terraplén, Ripiado de la plataforma, Provisión y Colocación de Alcantarillas de Alivio, Construcción de Alcantarillas Cruce de Camino y Construcción de Badenes.

CAPÍTULO II

II.1 NOMBRE DEL PROYECTO, LOCALIZACIÓN, CLASIFICACIÓN SECTORIAL, COMPONENTES DEL PROYECTO, FASE QUE POSTULA, ENTIDAD PROMOTORA Y EJECUTORA

II.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

ESTUDIO A DISEÑO FINAL “MEJORAMIENTO CAMINO VECINAL CANTO DEL AGUA - ACHERAL”.

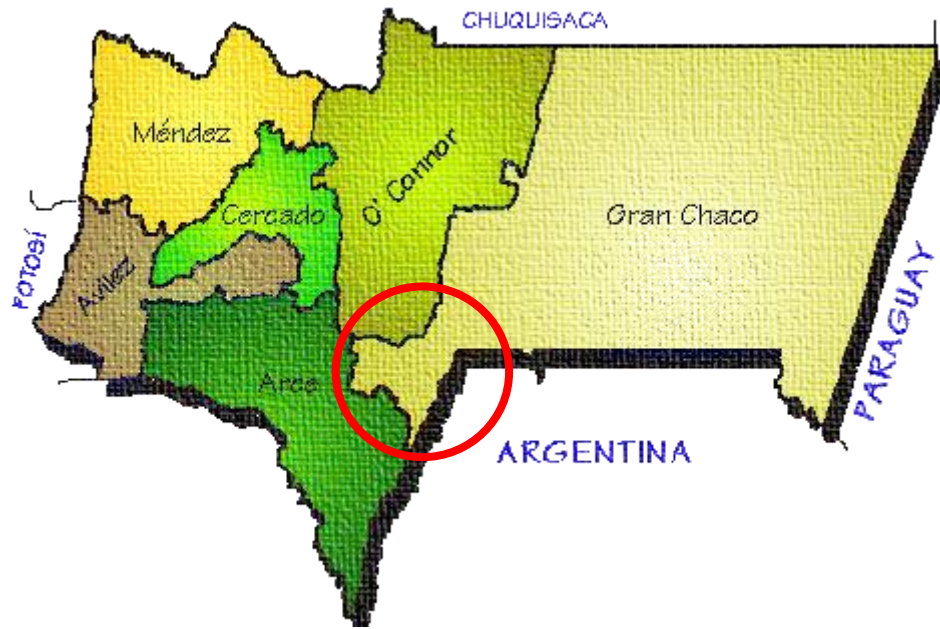
II.1.2 LOCALIZACIÓN

El proyecto se encuentra ubicado en el municipio de Carapari (comunidades de Canto del Agua y Acherál), Segunda Sección de la provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija.

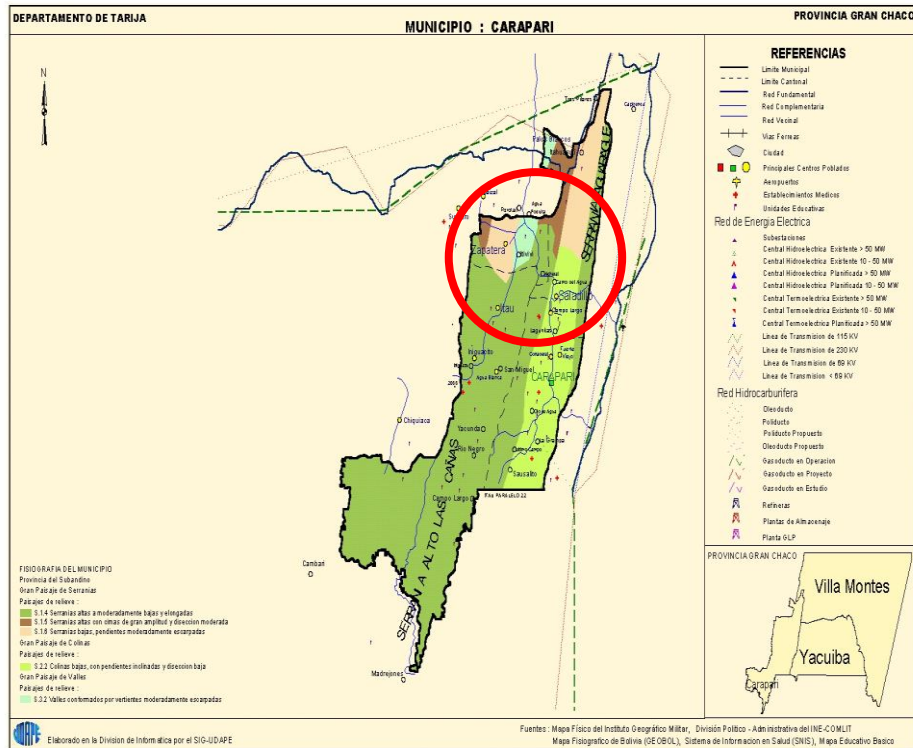
a) Mapa de Ubicación.



TARIJA



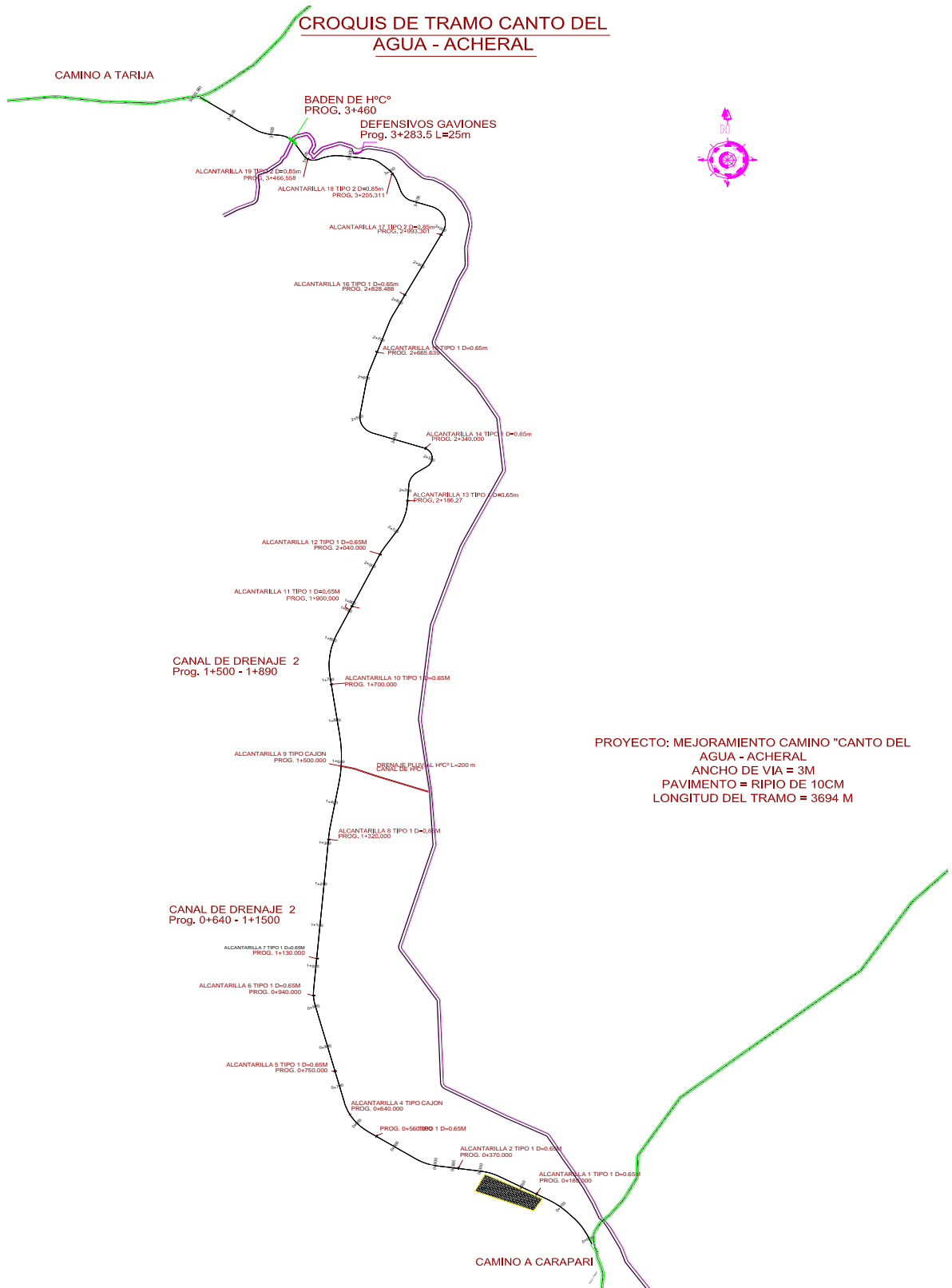
2DA. SECCIÓN DE LA PROVINCIA GRAN CHACO



CROQUIS "MEJORAMIENTO CAMINO VECINAL CANTO DEL AGUA -

ACHERAL

CROQUIS DE TRAMO CANTO DEL AGUA - ACHERAL



b) Ubicación.

- a. Departamento: Tarija
- b. Provincia: Gran Chaco
- c. Sección 2^{da}. Sección
- d. Distrito III: Saladillo
- e. Municipio: Caraparí
- f. Comunidades: Canto del Agua - Acherál

La ubicación geográfica se ha obtenido mediante un GPS y la ubicación de la carta geográfica correspondiente al lugar de estudio.

Ubicación Geográfica del tramo del camino

Inicio de tramo: Comunidad Canto del Agua.

N = 7'604.815,949 ; E = 423.514,106 ; Cota = 973,816 m.s.n.m.

Fin de tramo: Comunidad de Acherál.

N = 7'607.596,000 ; E = 422.654,000 ; Cota = 1.053,000 m.s.n.m.

II.1.3 CLASIFICACIÓN SECTORIAL

Sector : Infraestructura Vial
Subsector : Camino Vecinal
Tipo de Proyecto : Mejoramiento Camino Vecinal Canto del Agua - Acherál.

II.1.4 COMPONENTES DEL PROYECTO.

- ❖ MÓDULO I: TRABAJOS PREVIOS
- ❖ MÓDULO II: MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ❖ MÓDULO III: RIPIADO
- ❖ MÓDULO IV: OBRAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE
- ❖ MÓDULO V: OBRAS COMPLEMENTARIAS

II.1.5 FASE A LA QUE POSTULA

Inversión.

II.1.6 ENTIDAD PROMOTORA Y EJECUTORA

Recursos provenientes del **Gobierno Autónomo Municipal de Caraparí**.

II.1.7 DURACIÓN

El plazo de ejecución total del Proyecto es de 150 días calendarios.

II.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBJETIVOS, METAS, MARCO LÓGICO

II.2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto **Estudio a Diseño Final “Mejoramiento Camino Vecinal Canto del Agua – Acheral**, consiste en los siguientes módulos con sus respectivas actividades:

CUADRO II.1 COMPONENTES

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL CANTO DEL AGUA - ACHERAL

No.	Módulo/Item	Und.	Cant.
MÓDULO I: TRABAJOS PREVIOS			
1	INSTALACIÓN DE FAENAS	GBL	1.00
2	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GBL	1.00
3	TRAZADO Y REPLANTEO (CAMINOS VECINALES)	KM	3.69
4	DESBROCE Y LIMPIEZA	Ha	3.69
MÓDULO II: MOVIMIENTO DE TIERRAS			
1	EXCAVACIÓN COMÚN C/MAQUINARIA	m ³	176.70
2	EXCAVACIÓN TERRENO SEMIDURO C/MAQUINARIA	m ³	11,741.81
3	CONFORMADO Y COMPACTADO DE TERRAPLÉN	M3	2,605.19
MÓDULO III: RIPIADO			
1	RIPIADO	M3	1,662.30

MÓDULO IV: OBRAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE			
1	REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	M2	671.55
2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO (LINEAL)	ML	2,016.40
3	EXCAVACIÓN COMÚN 0-2 SEMIDURO	M3	1,971.25
4	EXCAVACIÓN C/MAQUINARIA TERRENO BLANDO	M3	1,000.00
5	HORMIGÓN CICLOPEO	M3	782.82
6	ZAMPEADO DE PIEDRA	M3	168.75
7	HORMIGÓN ARMADO	M3	0.80
8	CAMA DE ARENA PARA TENDIDO DE TUBERÍA	M3	38.52
9	PROV. Y COLOC. ALCANT. ARMCO Ø=650 MM	ML	64.80
10	PROV. Y COLOC. ALCANT. ARMCO D=850 MM	ML	16.20
11	GAVIÓN TIPO CAJÓN	PZA	862.00
12	PROV/COL COLCHONETAS GAVIÓN E=30CM	M3	123.00
13	PROV/COL COLCHONETAS GAVIÓN E=17CM	M3	13.60
14	PROV/COL. MEMBRANA GEOTEXTIL MT 200	M2	1,382.00
15	RELLENO Y COMPACTADO	M3	339.70
16	RELLENO/COMPACTADO BUZÓN INCL/MAT	M3	6,066.00
MÓDULO V: OBRAS COMPLEMENTARIAS			
1	LETRERO DE OBRA	PZA.	2.00
2	SEÑAL VERTICAL DE PREVENCIÓN	PZA	10.00
3	SEÑAL VERTICAL DE INFORMACIÓN	PZA	10.00
4	LIMPIEZA GENERAL	GLB	1.00

Fuente: Elaboración propia

II.2.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto es que las Comunidades de Canto del Agua y Acherál cuenten con una vía de acceso con carpeta estructural, sistemas de drenaje, que garantice su operación en época seca como de lluvia, de ésta manera garantizar que el productor pueda trasladar sus productos a los mercados locales y nacionales.

Este objetivo se conseguirá, mediante el mejoramiento de la geometría de la calzada, paquete estructural y obras de arte (en especial el sistema de drenaje), para que se pueda transitar todo el año, en especial en época de lluvia.

El proyecto pretende beneficiar directamente a 137 familias de las Comunidades de Canto del Agua y Acherál, lo que nos da una población total de 507 habitantes, aproximadamente.

II.2.3 METAS DEL PROYECTO

Las metas trazadas a través de la ejecución del presente proyecto son las siguientes:

- Tener una infraestructura viaria que permita la integración, desarrollo y mejores oportunidades de negocios a los beneficiarios.
- Mejorar la transitabilidad de los vehículos livianos, medianos y pesados que circulan por el camino vecinal, mejorando los tiempos de viaje y seguridad de los mismos.
- Apoyar el desarrollo turístico de la región, mediante el mejoramiento de los accesos a la zona, dando confort en el recorrido vehicular.
- Convertir al camino Canto del Agua – Acherál en un camino troncal que con las características del diseño, será uno de los caminos más transitados en el futuro.

II.2.3.1 ACTIVIDADES DEL PROYECTO

Durante la construcción del proyecto se prevé las siguientes actividades: Instalación de Faenas, Movilización y Desmovilización, Trazado y Replanteo (Caminos Vecinales), Desbroce y Limpieza, Excavación Común c/maquinaria, Excavación Terreno Semiduro c/maquinaria, Conformación y Compactado de Terraplenes, Trazado y Replanteo de Obras de Arte, Replanteo Topográfico (lineal), Excavación Común 0-2 mts. Terreno Semiduro, Hormigón Ciclópeo, Hormigón Armado, Camas de Arena para Tendido de Tubería, Provisión y Colocado de Alcantarillas Tipo ARMCO, Gaviones Tipo Cajón, Provisión y Colocado de Colchonetas, Provisión y Colocado de Geomembranas, Relleno y Compactado, Letrero de Obra, Señalización Vertical de Prevención e Informativa y Limpieza en General.

II.2.4 MARCO LÓGICO

Se encuentra en anexos

II.3 COSTO TOTAL DE INVERSIÓN Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

II.3.1 PRESUPUESTO GENERAL DE LA OBRA

CUADRO II.2

PRESUPUESTO GENERAL POR MÓDULOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE CAMINO VECINAL

CANTO DEL AGUA – ACHERAL

No.	Módulo/Item	Und.	Unit. (Bs)	Cant.	Parcial (Bs)
I MÓDULO: TRABAJOS PREVIOS					42,416.17
1	INSTALACIÓN DE FAENAS	GBL	9,383.44	1.00	9,383.44
2	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GBL	6,805.50	1.00	6,805.50
3	TRAZADO Y REPLANTEO (CAMINOS VECINALES)	KM	3,802.65	3.69	14,031.78
4	DESBROCE Y LIMPIEZA	Ha	3,305.00	3.69	12,195.45
MÓDULO: MOVIMIENTO DE TIERRAS					362,351.31
1	EXCAVACIÓN COMÚN C/MAQUINARIA	M3	21.87	176.70	3,864.43
2	EXCAVACIÓN TERRENO SEMIDURO C/MAQUINARIA	M3	26.10	11,741.81	306,461.24
3	CONFORMADO Y COMPACTADO DE TERRAPLÉN	M3	19.97	2,605.19	52,025.64
III MÓDULO: RIPIADO					239,886.51
1	RIPIADO	M3 ³	144.31	1,662.30	239,886.51
MÓDULO: OBRAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE					2'108,582.48
1	REPLANTEO DE ESTRUCTURAS	M2	4.67	671.55	3,136.14
2	REPLANTEO TOPOGRÁFICO (LINEAL)	ML	0.89	2,016.40	1,794.60
3	EXCAVACIÓN COMÚN 0-2 SEMIDURO	M3	63.07	1,971.25	124,326.74
4	EXCAVACIÓN C/MAQUINARIA TERRENO BLANDO	M3	18.25	1,000.00	18,250.00
5	HORMIGÓN CICLÓPEO	M3	1,117.05	782.82	874,449.08
6	ZAMPEADO DE PIEDRA	M3	607.32	168.75	102,485.25
7	HORMIGÓN ARMADO	M3	4,407.68	0.80	3,526.14
8	CAMA DE ARENA PARA TENDIDO DE TUBERÍA	M3	106.02	38.52	4,083.89
9	PROV. Y COLOC. ALCANT. ARMCO D=650 MM	ML	994.22	64.80	64,425.46
10	PROV. Y COLOC. ALCANT. ARMCO D=850 MM	ML	1,343.20	16.20	21,759.84
11	GAVIÓN TIPO CAJÓN DE 2 X 1 X 1	M3	523.54	862.00	451,291.48
12	PROV/COL. COLCHONETAS GAVIÓN E=30CM	M3	770.72	123.00	94,798.56
13	PROV/COL. COLCHONETAS GAVIÓN E=17CM	M3	871.64	13.60	11,854.30

14	PROV/COL. MEMBRANA GEOTEXTIL MT 200	M2	131.50	1,382.00	181,733.36
15	RELLENO Y COMPACTADO	M3	53.18	339.70	18,065.25
16	RELLENO/COMPACTADO BUZÓN INCL/MAT.	M3	21.86	6,066.00	132,602.76
MÓDULO: OBRAS V COMPLEMENTARIAS					31,435.86
1	LETRERO DE OBRA	PZA	1,142.43	2.00	2,284.86
2	SEÑAL VERTICAL DE PREVENCIÓN	PZA	1,048.47	10.00	10,484.70
3	SEÑAL VERTICAL DE INFORMACIÓN	PZA	983.27	10.00	9,832.70
4	LIMPIEZA GENERAL	GLB	8,833.60	1.00	8,833.60
TOTAL PRESUPUESTO CONSTRUCCIÓN					Bs. 2'784,672.34
SUPERVISIÓN DE OBRAS					Bs. 139,233.62
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL					Bs. 2'923,905.96

Fuente: Elaboración propia

II.3.2 ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO.

La infraestructura de financiamiento es la siguiente: construcción y supervisión, para la ejecución del proyecto, el financiamiento estará a cargo del Gobierno Autónomo Municipal de Caraparí en un porcentaje del 100%, con los recursos destinados al sector de infraestructura vial en aplicación a la ley 3038 de las regalías hidrocarburíferas.

CAPÍTULO III

III.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La Provincia Gran Chaco y especialmente la Segunda Sección es una zona muy rica, productora de hidrocarburos y con un potencial agrícola importante, sin embargo la población no ha logrado un desarrollo aceptable, es así que en áreas rurales, aun se tiene esa necesidad de construir y mejorar caminos nuevos y existentes, con la finalidad de dar una circulación rápida y segura, hasta la fecha el camino vecinal Canto del Agua – Acherál tiene un diseño que no es apto para el tráfico actual que circula, es decir que el diseño geométrico, el paquete estructural y las obras de arte (en especial el sistema de desagüe pluvial) es deficiente, ya que en época de lluvia es intransitable por la zona de estudio. Esto ocasiona que vehículos no puedan circular fluidamente todo el año, teniendo que buscar rutas alternas para llegar a destino.

La falta de un sistema de drenaje que permita evacuar las aguas provenientes de las precipitaciones hace que durante la época de lluvias, la vía se deteriore rápidamente, teniendo que hacer mantenimientos muy seguidos.

III.1.1 PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Los problemas actuales que existen en el tramo vial Canto del Agua – Acherál es que el diseño actual que tiene es deficiente en el sistema de drenaje.

Los principales problemas que se pretende solucionar con el presente proyecto son: En primera instancia mejorar las condiciones de transitabilidad en el tramo carretero Canto del Agua - Acherál, mejorar el diseño tanto carretero como pluvial, reducir el tiempo de viaje en el tramo carretero, etc.

Con estos propósitos, las comunidades y el Municipio de Carapari, a través de sus autoridades y dirigentes han identificado como una prioridad el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acherál, con el propósito de mejorar su calidad de vida, apoyar el desarrollo turístico y comercial de la zona.

Al ser un programa nacional de prioridad, en el aspecto económico, se justifica por el índice de servicio que requiere de grandes cantidades de aportes institucionales.

III.2 ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (caracterización de la zona afectada)

III.2.1 UBICACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DEL ÁREA DEL PROYECTO.

El Municipio de Caraparí Segunda Sección de la Provincia Gran Chaco se encuentra ubicado al Sur - Oeste de esta provincia. Limita al Norte con el Municipio de Villa Montes (Tercera Sección de la Provincia Gran Chaco), al Sur con el Municipio de Bermejo (Segunda Sección de la Provincia Arce), al Oeste con el Municipio de O'Connor (Provincia O'Connor), al Este con el Municipio de Yacuiba (Primera Sección de la Provincia Gran Chaco) y la República de Argentina.

Geográficamente el Municipio se encuentra ubicado entre las coordenadas 21° 10' 39" a 22° 19' 58" de latitud sur y los meridianos 63° 33' 34" a 64° 18' 24" de longitud Oeste, a 760 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 3.274,4 km².

Geográficamente la comunidad de Caraparí se encuentra ubicado entre las coordenadas:

$$N = 7'603.178,853 ; \quad E = 421.586,555 ; \quad \text{Cota} = 760 \text{ m.s.n.m.}$$

Los límites de la comunidad de Canto del Agua se definen a continuación.

Al Norte con la comunidad de Acheral y Berety Chaco

Al Sur con la comunidad de Saladillo

Al Este la comunidad de Nazareno y Serranía Aguaragüe limite municipal

Al Oeste con el cerro Ivitivi.

Los límites de la comunidad de Acheral se definen a continuación.

Al Norte con la comunidad de Berety Chaco

Al Sur con la comunidad de Campo Largo

Al Este con la comunidad de Canto del Agua

Al Oeste con la comunidad de Zapatera.

III.2.2 DIVISIÓN POLÍTICO - ADMINISTRATIVO.

La Sección Municipal de Caraparí fue creada por la Mención Legal (ML) del 19 de Octubre de 1.880, constituida por 4 cantones (Caraparí, Caraparí Sur, Zapatera e Itaú).

Con la promulgación de la Ley de Participación Popular el territorio del Municipio se ha reorganizado en 7 distritos (San Alberto, Fuerte Viejo, Saladillo, Zapatera, Itaú, Las Sidras y Caraparí Sur y Norte) dentro de los cuales se encuentran 40 comunidades asentadas y dos juntas vecinales. La capital de esta Sección es Caraparí. La administración política cuenta con un Alcalde Municipal, Ejecutivo Seccional, Central de Campesinos, Presidentes de OTB's y Corregidores comunales.

III.3 ESTUDIO SOCIOECONÓMICO (POBLACIÓN AFECTADA; ACTIVIDAD ECONÓMICA; INGRESO FAMILIAR; ACCESO; USO DEL SUELO; PRODUCTOS, ETC.)

III.3.1 POBLACIÓN AFECTADA

Los datos sobre la población se basan en una encuesta realizada en las comunidades de Canto del Agua y Acheral, perteneciente a la Segunda Sección de la provincia Gran Chaco. Además de las encuestas estructurales se realizaron entrevistas y reuniones comunales a los pobladores beneficiados con el presente proyecto.

El proyecto beneficiará a una población directa de 507 habitantes (137 familias) e indirectamente a 3093 habitantes (772 familias).

**CUADRO III.1
POBLACIÓN TOTAL DIRECTA**

Ubicación	Nº de Familias	Total Habitantes	Nº Hab./Fam.	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Acheral	47	157	3.34	86	71	54.8%	45.2%
Canto del Agua	90	350	3.89	190	160	54.3%	45.7%
Total	137	507	3.61	276	231	54.5%	45.5%

Fuente: Censo UE Caraparí

CUADRO III.2
POBLACIÓN TOTAL INDIRECTA

Población Indirecta	No Familias	Total habitantes	Nº Hab./Fam.
Carapari	175	847	4.8
Laimé	74	254	3.4
Fuerte Viejo	120	462	3.9
Lagunita	93	334	3.6
Campo Largo	130	525	4.0
Saladillo	115	437	3.8
Nazareno	65	234	3.6
Total	772	3093	4.0

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

Entre las características demográficas más importantes, se pueden mencionar las siguientes:

- ❖ En la población beneficiada directa llega a 507 habitantes, de los cuales el 54.5% son hombre y el 45.5% son mujeres.
- ❖ La población beneficiada indirecta llega a 3093 habitantes, las cuales pertenecen a todas las zonas aledañas al área de influencia.

III.3.1.1 ESTABILIDAD POBLACIONAL (Emigración/inmigración, estacional o permanente).

Según los datos de las encuestas, los elevados niveles de pobreza, el limitado acceso a ingresos básicos y la estacionalidad de la ocupación de la mano de obra en las actividades agropecuaria originan flujos migratorios del área rural como urbana, por cuanto se puede considerar a la provincia como eminentemente expulsora de la población.

Tanto la población rural como urbana migra hacia la ciudad de Yacuiba, al interior del país y a países vecinos como la Argentina, siendo las ocupaciones de los emigrantes las actividades agrícolas, construcción, servicios domésticos y estudio. El tiempo promedio de ausencia es de 4 a 8 meses, (Mayo a Octubre). La mayoría retorna a sus comunidades para los periodos de la siembra y cosecha.

Sin embargo son usuales las migraciones de tres a cinco días que realizan principalmente los varones desplazándose a comunidades aledañas y a ciudades de Yacuiba y Tarija para trabajar como peones en las faenas agrícolas y obrero laboral.

Los principales flujos migratorios están constituidos por la población de adultos y jóvenes de ambos sexos, estos últimos forzados por la inactividad después de las faenas agrícolas y la escasa oportunidad de acceso a la educación humanística superior.

CUADRO III.3
MOVIMIENTO MIGRATORIO TEMPORAL

FACTORES	POBLACIÓN migrante %	DESTINO MÁS FRECUENTE
ESTUDIO	35	Yacuiba , Tarija
TRABAJO	45	Santa Cruz
OTROS	20	Argentina
TOTAL	100	

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

Los movimientos migratorios en Canto del Agua y Acheral están distribuidos generalmente por Estudio (35%), Trabajo (45%) y otros (20%).

El flujo migratorio hacia las ciudades del departamento, no registra movimientos significativos, por lo expuesto anteriormente en el acápite sobre migración. Por ello la migración está representada fundamentalmente por campesinos principalmente a las ciudades de Yacuiba y el Norte Argentino que durante la temporada agrícola se trasladan a diversas comunidades de la provincia a realizar diversas actividades agropecuarias adquiriendo predios en calidad de alquiler para la siembra de diversos productos agrícolas.

III.3.1.2 COMPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN SEGÚN DIFERENTES ETNIAS.

En los hechos históricos, se señaló que las poblaciones originarias habitantes del actual Municipio de Caraparí pertenecían al territorio de los Chiriguano, Chanés, Tobas y Maticos que vivían asociados a los naturales de Chururuti, Chimeo e Itaú.

Mediante entrevistas realizadas a los ancianos de las comunidades del Municipio se identificó que el 85% de las comunidades sostienen que son originarios Guaranés y solamente el 15% manifiestan que son de origen español, estos últimos son comunidades recientes.

III.3.1.3 LENGUAJES QUE HABLA LA POBLACIÓN.

El idioma que se habla en las comunidades involucradas con el proyecto es el castellano con una participación de un 95% aproximadamente, y el 5% habla el idioma originario que es el guaraní. Sin embargo se debe aclarar que este 5% que habla guaraní, también practica el idioma castellano aun que con menor frecuencia.

III.3.1.4 NÚMERO APROXIMADO DE FAMILIAS.

El total de familias encontradas en las poblaciones de Canto del Agua y Acherá, llegan a 137 familias, el cual se totaliza en 507 habitantes, que actualmente cuentan con una vivienda habitada.

III.3.1.5 TAMAÑO PROMEDIO DE LAS FAMILIAS.

El tamaño promedio de las familias, es de 3.8 personas en promedio que integran una familia, tanto en la población directa como en la indirecta.

CUADRO III.4

NÚMERO DE FAMILIAS Y PROMEDIO FAMILIAR

Población Indirecta	No Familias	Total habitantes	Nº Hab./Fam.
Acheral	47	157	3.34
Canto del agua	90	350	3.89
Carapari	175	847	4.84
Laime	74	254	3.43
Fuerte Viejo	120	462	3.85
Lagunita	93	334	3.59
Campo Largo	130	525	4.04
Saladillo	115	437	3.80
Nazareno	65	234	3.60
		Total	3.8

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

III.3.2 ACTIVIDAD ECONÓMICA

III.3.2.1 TENENCIA DE LA TIERRA.

Actualmente la tenencia legal de tierras se da en forma: Propia, tierras comunales y alquiler de tierras. Sin embargo la situación legal de tenencia de tierras todavía es un problema a solucionar, puesto que gran parte de los predios individuales y comunales están para el proceso de saneamiento.

La forma de acceso a las tierras, generalmente se da por: acceso por derecho propietario a través de compra, acceso por herencia y acceso por tierras comunales a través de asentamientos.

En la comunidad, el tamaño promedio de tierras cultivables es de 3.5 hectáreas por familia, variando entre 1 hectárea para el que tiene menos y 25 hectáreas el que tiene más.

El régimen legal de la tierra es un tema muy complejo y generador de conflictos internos en la comunidad. La falta de títulos de propiedad, el desconocimiento del régimen legal y los intereses económicos para la explotación de recursos naturales

son los orígenes de la problemática que se ha incrementado con el advenimiento de la ley INRA, por esta razón existe la susceptibilidad de los propietarios a dar información.

CUADRO III.5
USO DEL SUELO DISPONIBLE EN LA ZONA

USO DEL SUELO	EXTENSIÓN (%)
Cultivada	8.16
Cultivable	25.12
Bosques y Monte	26.53
Matorrales	8.4
Pastoreo	15.16
Cauce de Ríos	7.31
Terrenos Inaccesibles	9.32
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

El área del proyecto presenta una concentración de pobladores, considerada como zona rural de la provincia.

Las características edafológicas de la zona central tienen textura franco arenosa a franco limoso en los horizontes superiores, franco arcilloso y arenoso a arcillosa en los inferiores, son suelos profundos de color café amarillento.

Las características de suelos anteriormente descritos, se encuentran en medio de montañas altas, con pendientes moderadamente discretas y pie de monte sub andino. Las texturas son óptimas para la implantación de cultivos anuales y continuos diversos (excepto suelo liviano de textura gruesa), que en consecuencia hace que sea bueno para la producción pecuaria con un buen manejo técnico, caso contrario el sobre pastoreo incrementa el riesgo erosivo.

III.3.2.2 DEGRADACIÓN DE SUELOS.

La mayor parte del suelo cuenta con una cobertura vegetal considerable, los mismos que amortiguan los fenómenos de degradación de los suelos, en especial la erosión. Sin embargo se evidencia áreas susceptibles a ser afectadas por la escorrentía,

especialmente en terrenos habilitados para cultivo en ladera, los cuales han sido habilitados para cultivos y pastoreo libre del ganado mayor y menor.

El monocultivo del maíz, afecta en sobremanera la fertilidad de los suelos, incidiendo en los rendimientos sobre todo de los cultivos en ladera.

III.3.2.3 HIDROGRAFÍA

En las comunidades de Canto del Agua y Acheral no se tiene ríos que presenten gran cantidad de caudal. Pero se tiene quebradas pequeñas que en época de lluvia agarran representatividad considerable, en especial la quebrada Acheral. Además existen otras quebradas que son de caudales significativos en la zona.

Cuadro III.6
Hidrografía de la zona

Zona	Quebradas
Canto del Agua	Quebrada Cerros Quebrada Salada Quebrada Tipas Quebrada Seca Quebrada
Acheral	Aguarendita

Fuente: Elaboración propia

III.3.2.4 HIDROLOGÍA

La zona del proyecto se encuentra ubicada en la región comprendida entre las comunidades de Canto del Agua y Acheral (Cerro alto Ñacaguazu) y Acheral (Serranía de Caipipendi), denominada Valle de Caraparí.

La quebrada de Acheral es el principal colector de la zona de estudio, ya que en ella presenta gran cantidad de caudal en época de lluvia.

El Distrito III no cuenta con registros de aforo sobre los caudales medios ni extremos, solo se puede recibir la percepción de las personas del lugar acerca de los mismos, es

decir la única referencia que se tiene es la huella de avenida máxima señalada por los comunarios del lugar; acerca de caudales mínimos lo único que se conoce es que en época de estiaje el nivel freático no desaparece por completo en el lecho de las quebradas. La percepción general es que en estos últimos años la cantidad de agua que transcurre por la quebrada ha disminuido notablemente, hecho que es preocupante para las familias involucradas dentro del Distrito III, en este sentido es necesario realizar el análisis hidrológico de las cuencas de estudio en base a la estación de aforo cercana de la Comunidad de Itaú.

III.3.2.5 CLIMA

El clima del Distrito III, está clasificado como Sub - húmedo con zonas de transición entre el tropical lluvioso y el templado. En verano es cálido y húmedo de tipo tropical, el invierno fuerte y chilchoso.

III.3.3 USO DEL SUELO

Los criterios de uso de la tierra, están definidos en función a su aptitud; cultivo a secado y riego, pastoreo, forestal y las tierras por habilitar. Debido a la topografía bastante accidentada que presenta la sección a causa de las serranías que la atraviesan; la superficie de tierra apta para la producción agropecuaria y forestal es considerable, existiendo un incremento y ampliación de la frontera agrícola considerable. Se ha considerado, dentro de las superficies según el tipo de uso, las siguientes características:

Pastoreo: Comprende en mayor proporción bosques de ramoneo y en menor cuantía pastizales naturales.

Forestal: Áreas boscosas susceptibles de ser aprovechadas como concesiones, en las cuales se distinguen tierras de aprovechamiento permanente, tierras de protección y tierras de uso múltiple.

Cultivo a Secano: Son áreas en la actualidad destinadas al cultivo a temporal.

Por Habilitar: Son áreas susceptibles a ser habilitadas para la producción agrícola.

Cultivo a Riego: Son áreas en la actualidad destinadas a cultivo a riego.

III.3.4 PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LAS FAMILIAS.

Entre las principales actividades que se desarrollan en la zona son más que todo agrícolas en un 46.9% aproximadamente y el 54.1% se dedican a realizar trabajos de jornal por día o trabajos afines en el proceso de producción agrícola, este porcentaje se lo demuestra en el cuadro siguiente desglosado diferenciando las actividades.

El 90% de la producción agrícola es más que todo de producción de maíz, soya y maní, se refiere al cultivo de comercialización y para uso doméstico se hace notar que es el más alto en porcentaje para este análisis al mismo tiempo les da un ingreso promedio de 300 Bs. Estos ingresos que se perciben el 50% va a cubrir los costos de producción y el 50% restante es para el productor como parte del consumo propio.

CUADRO III.7
OCUPACIÓN Y/O ACTIVIDAD PRINCIPAL

OCUPACIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
AGRICULTOR	107	46.72
LABORES DE CASA	17	7.42
CARPINTERO	4	1.75
COMERCIANTE	13	5.68
ALBAÑIL	17	7.42
CARPINTERO	7	3.06
GANADERO	53	23.14
PROFESIONAL	8	3.49
ZAPATERO	3	1.31
TOTAL	229	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

III.3.4.1 PRODUCCIÓN AGROPECUARIA ACTUAL Y EXPLOTACIÓN FORESTAL

III.3.4.1.1 PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción agrícola es la fuente en la que giran la economía de la mayoría de las familias de la comunidad, como también la fuente por la venta de mano de obra fuera de la comunidad, (Caraparí, Yacuiba, Tarija, Argentina, Santa Cruz, etc.) y la venta de alimentos en algunas familias.

La principal actividad de las familias es la agricultura, entre los cultivos más importantes podemos citar: Maíz, Maní y Soya, además de frutales (Naranja, Chirimoya, Mandarina, Palta, Guayaba, Caña y Plátano) en dos ciclos por campaña agrícola.

En su mayoría los productores no practican la renovación de semillas, generalmente utilizan aquellas provenientes de gestiones pasadas. La agricultura en la zona se desarrolla en forma tradicional, siendo las características más importantes:

- La preparación del suelo lo realizan mediante tracción animal con bueyes (yuntas) y a veces con maquinaria.
- Todas las labores agrícolas las realizan ellos mismos en base de azadones, arados de palo, rastras, etc.

III.3.4.1.2 PRODUCCIÓN PECUARIA

Según el diagnóstico y estudio socio-económico de la zona, la actividad pecuaria es muy limitada. Las principales actividades que se tienen son:

La crianza de ganado mayor (vacas, bueyes) con promedio de 25 vacas por familia (una yunta para la tracción animal). Aproximadamente se cuenta con 200 cabezas de ganado en la zona, el cual el 62 % está destinada a la comercialización, el restante es para consumo propio (leche y carne). En cuanto a la alimentación del ganado bovino se lo realiza de manera rústica, dicha alimentación se lo realiza mediante el pastoreo libre, sin contar con instalaciones como bretes y otros, finalmente no se cuenta con un control en la sanidad para los animales, ya que en la zona existen algunas enfermedades como la brucelosis, presencia de parásitos y en casos especiales la fiebre aftosa.

Otra actividad de manera familiar en pequeña cantidad es la crianza de ganado porcino, contando con este casi todas las familias que viven permanentemente en la zona con promedio de 9 animales por familia destinada al consumo y comercialización.

La actividad avícola, la cual es también de manera rústica y no así a nivel de granja. Las aves son alimentadas con granos de los diferentes cultivos y desechos de cocina, con promedio de 20 aves, comercializándose el 27 %, el resto está destinado para el consumo familiar.

Tanto los asnos como los caballos son destinados como animales de carga y silloneros solamente. Cada familia cuenta con 3 caballos en promedio, pudiendo tener algunas familias solo caballos y otros asnos.

Con relación al manejo (alimentación, sanidad, etc.) de las diferentes actividades pecuarias que se explotan en la zona, es de manera rústica, sin la orientación técnica, ya sea en el control de algunas enfermedades, alimentación, tipo de crianza y como en la falta de infraestructura especializada para dicha actividad.

En base a toda esta actividad pecuaria en pequeña escala, se obtiene derivados de los diferentes ganados como: carne, huevos, cueros, abono y otros de manera modesta, exclusivamente para el consumo personal.

CUADRO III.8
ACTIVIDAD PECUARIA DE LA ZONA EN ESTUDIO

ZONA	VACUNO	CAPRINO	PORCINO	CABALLO	ASNO	AVE
ACHERAL	270	145	205	30	42	650
CANTRO DEL AGUA	490	60	318	25	36	580
TOTAL	760	205	523	55	78	1230

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

III.3.4.1.3 EXPLOTACIÓN FORESTAL

Actualmente la población explota algunas especies como leña (guayabilla, tala, carnaval, coca de cabra, etc.) para utilizarlo en la cocina, elaboración de pan, chicha y otros. También existen especies forestales que sirven como alimento complementario

en épocas de escasez de pastos y forraje tanto al ganado vacuno, caprino, porcino, etc., finalmente la explotación racional de especies madereras para la construcción, tal el caso de maderas duras como ser: Cedro, Pacará, Quina, Cevil, Lapacho y otros.

III.3.5 ASPECTOS SOCIALES

III.3.5.1 COSTUMBRES.

En cada región y en cada lugar se tienen sus propias costumbres y tradiciones que lo identifican culturalmente a la población y por ende a la persona. Entre las costumbres más sobresalientes de las comunidades beneficiadas con el proyecto se tiene: San Antonio (13 de Junio), Navidad (25 de Diciembre), Año Nuevo (1 de Enero), San Martín (13 de Noviembre), Todos Santos (1 de Noviembre) y Festividad de la Virgen de Cotoca (8 de Diciembre).

En la misma fecha también se realizan campeonatos de fútbol, carreras de caballos, carreras automovilísticas, motos y otras de menor importancia.

III.3.5.2 ROL DE LOS VARONES Y MUJERES DENTRO DE LAS COMUNIDADES.

Los roles de miembros de la familia, están de acuerdo a las actividades que se desarrollan en la zona, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes actividades: agrícola y tareas domésticas.

Los hombres se responsabilizan de la agricultura. Sin embargo, no es un ámbito exclusivo de éste, porque las mujeres tienen una buena participación, dependiendo del cultivo y fase de producción. La participación de las mujeres es mayor en las siembras y cosechas.

La mujer cumple fundamentalmente más actividades que el varón, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- a) Relacionadas con la cocina, limpieza del hogar, atención a los niños y acarreo de abarrotes, leña, agua, etc.
- b) Participación en todo el proceso de producción agrícola y con mayor énfasis en producción pecuaria; es decir en las actividades de recolección de leche y otros productos como queso.

- c) Finalmente la participación es equitativa en la toma de decisiones en el grado de organización, capacitación y toma de decisiones de las comunidades relacionadas con algunos proyectos.

Los niños al igual que la mujer, son los encargados de llevar a cabo en algunos casos actividades de apoyo en las tareas tanto del hombre como de la mujer y en otras de tipo ocasional, especialmente que requieren un menor esfuerzo físico.

III.3.5.2.1 HORARIOS Y ACTIVIDADES.

Como es costumbre de la gente que vive en el campo, comienza su jornada de trabajo ni bien amanece entre las 5:00 a 6:00 de la mañana, terminando generalmente a las 5:00 de la tarde, como ya explicamos anteriormente las actividades en la zona son agrícolas.

III.3.6 ENFERMEDADES PREVALENTES

Durante los últimos tres años, sobre la base de las estadísticas de salud del distrito correspondiente.

CUADRO III.9
ENFERMEDADES MÁS COMUNES EN LAS FAMILIAS

ENFERMEDADES	PORCENTAJE
PALUDISMO	38.7
FIEBRE AMARILLA	13.9
EDAS	11.6
IRAS	12.9
RESFRÍOS	23
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

Las enfermedades en el área de influencia del proyecto para nadie es novedad, puesto que frecuentemente la población enfrenta y sufre las enfermedades tales como resfríos, infecciones estomacales, paludismo, diarreicas, sarnas entre otras.

Entre las principales enfermedades que afectan a la población se tiene: El Paludismo, el EDAS (Enfermedades Diarreicas Agudas), con infecciones gastrointestinales y deshidratación moderada o aguda que conducen a la muerte (cólera); IRAS (Infecciones Respiratorias Agudas), parasitosis principalmente en la niñez; la tuberculosis que afecta principalmente en mayor grado a las familias más pobres. Se hace notar que también en época de invierno el RESFRÍO tiene un índice muy alto en la niñez de éste Distrito.

Con relación a las causas principales de mortalidad se encuentra las EDAS con infecciones gastrointestinales que provocan muerte por deshidratación, le siguen en importancia las IRAS con infecciones al aparato respiratorio, el Chagas que muestra elevados índices de mortandad a través de paros cardiacos y por último la desnutrición cuyo mayor número de víctimas se presenta entre la población infantil de la Provincia.

III.3.7 SERVICIOS BÁSICOS EXISTENTES, TIPO Y DESCRIPCIÓN.

III.3.7.1 AGUA POTABLE

La disponibilidad y/o acceso a los servicios de agua potable en la 2da. Sección de la Provincia Gran Chaco es muy escasa. Solamente el 42% de las comunidades conocen y/o disponen de agua por cañería, mientras que el 58% de las comunidades continúan utilizando agua de quebradas, vertientes, ríos, pozos y acequias, que se encuentran situados mayormente entre 10 metros y 1.000 metros de distancia de la casa familiar; deteriorándose de esta forma la salud de la familia y los esfuerzos de la municipalidad por disminuir la mortalidad infantil y la salud general de la población.

Las Comunidades de Canto del Agua y Acherál, cuentan con un servicio de agua potable, el mismo que abarca el 83 % y 93 % de las comunidades antes mencionadas.

III.3.7.2 ALCANTARILLADO

El servicio de eliminación de excretas en las comunidades de Canto del agua y Acherál se lo hace mediante Cámaras Sépticas y Pozos Absorventes. Este sistema cubre el 100 % de la población.

III.3.7.3 ELECTRICIDAD

El servicio de energía eléctrica es provisto por SETAR (Servicios Eléctricos de Tarija, Regional Yacuiba), cuya oficina de facturación y atención al público tiene una sucursal en Caraparí.

Las comunidades de Canto del Agua y Acherál cuentan con el servicio de Energía eléctrica en un 70 % de total de la población.

La cobertura del servicio eléctrico en las comunidades beneficiadas es la siguiente:

CUADRO III.10
FAMILIAS BENEFICIADAS CON ENERGÍA ELÉCTRICA

OPINIÓN	Canto del Agua	Acherál	PORCENTAJE PROMEDIO
TIENE ENERGÍA ELÉCTRICA	70%	70%	70%
NO TIENE ENERGÍA ELÉCTRICA	30%	30%	30%
TOTAL	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas comunales

III.3.7.4 EDUCACIÓN

En el aspecto educativo, durante los últimos años se han venido produciendo importantes cambios sociales, culturales y políticos, muchas veces motivados por los propios comunarios y sus organizaciones que culminaron con la reforma de la propia constitución, que ahora, en su artículo primero, reconoce al carácter multiétnico y pluricultural del país, en respuestas a las demandas planteadas por diversos sectores de la población. En este marco y en ratificación del convenio 169 de la OIT que incorpora el discurso Jurídico Boliviano las nociones de pueblo indígena y territorio indígena se reconoce explícitamente la identidad, valores, lenguas, costumbres e instituciones de los pueblos indígenas en una amplia diversidad de ámbitos.

Por su parte, la ley 1565 establece el carácter intercultural y bilingüe de todo programa educativo desarrollado en áreas indígenas y/o con población que hable un idioma originario, sin embargo la baja calidad de la educación y la ineficiencia del sistema educativo hacen que se tenga una cobertura insuficiente e inadecuada para

Caraparí, Segunda Sección de la Provincia Gran Chaco. A eso se añade la escasa participación de los padres y madres de familias indígenas en la toma de decisiones. La cobertura escolar es insuficiente en términos de equipamiento, material didáctico, en cuanto a la infraestructura es regular y muy pocas son consideradas buenas. Mucho más dramática es la situación de equipamiento (mobiliario, materiales y equipo didáctico), son insuficientes en la totalidad de las escuelas, a esto se añade las precarias condiciones de hospedaje y atención en la que viven los profesores, en un 62% de las escuelas no existe ninguna infraestructura para los maestros, en un 20% de las escuelas tienen alguna infraestructura entre mala y regular, solo el 18% de las escuelas tienen buenas habitaciones para los profesores; esta situación frena la enseñanza con eficiencia, eficacia y calidad que se requiere para eliminar el analfabetismo. En un 95% de las comunidades, la infraestructura de los establecimientos, necesitan refacción, ampliación y equipamiento acorde a la Reforma Educativa.

Cuadro III.11

Descripción y ubicación de los núcleos escolares en la zona de Canto de Agua y Acheral

Nº	Establecimiento	Acceso	Año (Constr.)	Red troncal	Descripción	Ubicación
1	Canto del Agua	Vehículo	1964	Tarija – Yacuiba	Unidad educativa Litoral, de 1 a 8 ^{vo} de primaria, cobertura del 100 %, a secundaria va a Saladillo 5 km., ó Carapari 22 km.	La escuela está ubicada a 5 Km. norte del núcleo de Saladillo y a 200 mts., pasando el camino carretero Tarija – Yacuiba.
2	Acheral	Vehículo	1978	Tarija – Yacuiba	Unidad Educativa Antofagasta tiene de 1 a 5to de primaria cobertura en un 100 %	La Escuela está ubicada a 10 Km. al norte del núcleo de Saladillo, aproximadamente y a 100 mts. al este del cementerio de la Comunidad de Acheral.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de los datos de la Dirección Distrital de Caraparí

Las causas de deserción en mayor número de los niños se traducen principalmente por el índice de pobreza, los bajos ingresos económicos de las familias, el número de integrantes en la familia, la distancia de los establecimientos educativos, falta de internados, las precipitaciones pluviales y la emigración de la familia a otro sector. Con las cifras del analfabetismo que existe en la zona, podemos observar que las mujeres se encuentran en desventaja con un 68 % de analfabetas a diferencia de los varones que alcanzan a una cifra de 32 %. En las cifras de las personas que saben leer y escribir de igual manera las mujeres tienen un número más bajo con relación a los varones que saben leer y escribir.

III.3.7.5 SALUD.

Se investigó la situación de salud de la población que habita en el Municipio de Caraparí, considerando elementos como la medicina convencional y tradicional. Además se procedió a analizar la información histórica de la situación de salud del Municipio.

En cuanto a la salud, por el Art. 13 de la Ley de Participación Popular los Gobiernos Municipales adquieren el derecho de propiedad de los bienes muebles e inmuebles afectados a la infraestructura física de los servicios públicos de salud, consistentes en: Hospitales de Segundo y Tercer Nivel, Hospitales de Distrito, Centros de Salud y Puestos Sanitarios, dependientes de la Secretaría correspondiente del Ministerio de Desarrollo Humano.

Medicina Convencional

Por las características epidemiológicas del municipio, la población está sujeta a enfermedades infecciosas principalmente por las precarias condiciones de habitabilidad, alimentaria, educativas y económicas.

En el Municipio existen 19 Establecimientos de Salud: 1 Hospital de Segundo Nivel: Carapari, 6 Centros de Salud: Saladillo, Agua Blanca, Itaú, Zapatera Norte, Itaperenda y Las Sidras; 10 Puestos de Salud: San Alberto, Loma Alta, Sauzalito, Berety Chaco, Campo Largo, Ñiguazu, Cañitas, Campo Largo Hito 22, Cañaverál – Lecheronal y San Nicolás; 2 Salas de Atención Médica: Buena Vista y Kapiguazuti.

Medicina Tradicional.

Los curanderos desempeñan un rol importante en toda el área del Municipio de Caraparí, curando las diversas enfermedades con medicina natural, ganándose la confianza de la población que recurre a ellos con mayor incidencia que a la medicina convencional, sobre todo en aquellas comunidades que se encuentran distantes de los centros sanitarios. Existen curanderos en la mayoría de las comunidades.

III.3.7.6 MODALIDADES DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Los medios de recolección y disposición de residuos sólidos, según las visitas realizadas en el campo no existe ningún método para tratar los mismos. Puesto que alrededor de las viviendas o cerca de las viviendas y en otras partes de la comunidad, se ha visto gran cantidad de basura aglomerada de todo tipo de impurezas que con el calor y la humedad éstos expulsan sustancias impuras que afectan directamente a la salud del hombre y así mismo dañando el ecosistema.

Éstos son los grandes problemas por las que atraviesa la población y en caso de no realizar una atención y tratamiento en el corto plazo, a lo largo del tiempo puede traer grandes desafíos que serán difíciles de superar.

CUADRO III.12
MEDIOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN

OPCIÓN	PORCENTAJE
QUEMA	22.3
ENTIERRA	32.6
OTROS	45.1
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia en base de encuestas comunales

III.3.8 ACCESOS (TRANSPORTE Y COMUNICACIÓN)

III.3.8.1 TRANSPORTE

La infraestructura de transporte es deficiente, los caminos carreteros caracterizados por ser intransitables con dificultad en época de lluvias, con polvo y calamina en época de estiaje tanto en las rutas troncales como secundarias.

Las comunidades y poblaciones con mayor desarrollo del Municipio están situadas a lo largo de la carretera troncal que une a la capital de departamento de Tarija y la ciudad de Yacuiba.

Los fenómenos naturales típicos y tipo de suelos son causas permanentes para el deterioro de las bermas, taludes y las obras de drenaje de los caminos y a veces del desborde de las quebradas y/o de los ríos que sobrepasan la rasante y hacen intransitables las carreteras.

En la época lluviosa se presentan huellas hondas, derrumbes y asentamientos y en la época de estiaje el viento, polvo y el barrido de los áridos que obligan a una transitabilidad deficiente. Además debemos mencionar que la transitabilidad del tráfico vehicular de la Capital de Departamento de Tarija hacia la ciudad de Yacuiba, se ha incrementado considerablemente en especial del tráfico de alto tonelaje que hace mucho más difícil su transitabilidad, que amerita mejoras sustanciales a lo largo de sus tramos, como son: las reposiciones de materiales áridos, mejoramiento de sus pendientes y obras de arte, fundamentalmente aquellos puentes que han sido calculados para capacidades mínimas que actualmente presentan deformaciones muy fuertes.

Los caminos vecinales son poco estables y de fácil deterioro, por la precariedad de su construcción y particularmente por carecer de alcantarillas, puentes, cunetas, etc., que se hacen imprescindibles, especialmente en periodos de lluvias, donde su transitabilidad se hace dificultosa.

Respecto a la infraestructura caminera, en el municipio se distinguen tres redes camineras, la red principal o troncal, la red departamental y la red vecinal: La red troncal se refiere a la red nacional de Yacuiba – Tarija; La red departamental que pasa por los distritos 1, 2, 3, 4, 5 y 6; La red vecinal o secundarios son las vías de acceso hasta las comunidades de cada distrito.

III.3.8.2 COMUNICACIÓN

En las comunidades de Canto del Agua y Acheral se dispone de servicios telefónicos públicos y señal para celulares (instalado por ENTEL) y radio, los mismos que en su generalidad son utilizados en casos de emergencia. Respecto a la disponibilidad del servicio de comunicación, solamente se cuenta con tres teléfonos fijos y dos radio comunicadores (Distrito III).

CUADRO III.13
MEDIOS DE COMUNICACIÓN DISPONIBLES

Distrito	Teléfono	Radiocomunicación
III	3	2

Fuente: Elaboración propia en base de encuestas comunales

Las radios emisoras se convierten en un medio de comunicación bastante escuchada para la población de la sección municipal y es así que las emisoras a nivel local y nacional que tienen mayor audiencia por parte de los comunarios de los distritos son: Radio Líder Guadalupana, R.T.C. (Radio Televisión Caraparí), Fray Quebracho y Frontera, emisoras que emiten programas locales desde la localidad de Caraparí; por otra, en las comunidades alejadas las emisoras más escuchadas son las emisoras de alcance nacional y de amplitud modulada como son: Radio Tarija, radio FIDES, Panamericana entre otras. En el cuadro que sigue se observa las radios más escuchadas en las comunidades.

CUADRO III.14
EMISORAS MÁS SINTONIZADAS POR DISTRITOS

Distrito	Emisora				
	RTC	Líder Guadalupana	Fray Quebracho	Radio Tarija	Frontera
III	8	5	5	2	0

Fuente: Elaboración propia en base de encuestas comunales

Respecto a los canales de televisión en el municipio, existen dos canales de TV instalado en Caraparí; sin embargo existe la antena repetidora en Caraparí, que es captado por algunas familias ubicadas cerca al mismo poblado, éstos son comunidades de los distritos 1, 2 y 3.

CUADRO III.15
CANALES DE TELEVISIÓN DISPONIBLES

Distrito	Canales de televisión			
	11	7	4	13
III	2	2	1	4

Fuente: Elaboración propia en base de encuestas comunales

III.4 RELACIÓN ENTRE OBJETIVOS DEL PROYECTO Y OBJETIVOS DE PLANES DE DESARROLLO

La falta de infraestructuras viales acordes al actual sistema de tráfico, hace la necesidad de mejorar los caminos existentes mediante mejoramientos del diseño, paquete estructural y obras de arte. Viendo esta necesidad ha llevado a que los comunarios se movilizan y acudan a las autoridades de Carapari y otras instituciones en busca de apoyo financiero para la elaboración de los estudios necesarios y la futura inversión, para el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acheral.

El Municipio de Carapari muestra la predisposición de ejecutar el proyecto a diseño final Mejoramiento Camino Vecinal Canto del Agua - Acheral, para ello dispone de los recursos correspondientes, a la coparticipación de la regalías de la explotación de los hidrocarburos, para la inversión del proyecto.

III.5 DIAGNÓSTICO LEGAL

III.5.1 LEGISLACIÓN VIGENTE RELACIONADA CON EL PROYECTO

La legislación vigente en nuestro país relacionada con el presente proyecto puede ser descrita de la siguiente manera, Las Alcaldías y Gobernaciones de cada municipio son las entidades encargadas de la gestión, del desarrollo y planificación de los proyectos de infraestructura vial.

En las políticas de desarrollo del sector de vías de comunicación están a nivel Departamental el Servicio Departamental de Caminos (SEDECA) y a nivel nacional la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC).

El ente organizador para la ejecución de este proyecto es el Gobierno Municipal de Carapari, quien será el encargado de la operación y mantenimiento del tramo viario antes mencionado.

III.6 ESTUDIO DE DEMANDA Y OFERTA

III.6.1 DEMANDA VEHICULAR ACTUAL Y FUTURA.

Actualmente el tramo viario Canto del Agua – Acheral está en funcionamiento, pero por su anticuado diseño geométrico hace la necesidad de hacer un mejoramiento, en especial en zonas donde se ve que existe peligro para la circulación (radios de curvatura pequeños, calzadas reducidas, erosión de la capa de rodadura por falta de alcantarillas de cruce acordes al caudal en época de lluvia, etc.).

La demanda por una vía acorde a la circulación actual está determinada por el flujo de vehículos que circulan por ella. Este flujo vehicular es comúnmente cuantificado como el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) que simplemente representa la cantidad de vehículos al día que circulan en promedio en ambas direcciones durante el año de referencia.

Adicionalmente, cuando se trata de mejoramiento de un camino vecinal existente, se deberá indicar si los vehículos transitan de manera regular durante el año o existen temporadas de mayor demanda. Se deben hacer correlaciones con el estado del camino.

Aunque en la mayoría de los casos no se espera que un camino vecinal esté congestionado por altos volúmenes de tráfico vehicular, la información aquí registrada permitirá evaluar el potencial productivo y comercial del área de influencia del proyecto.

III.6.1.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.-

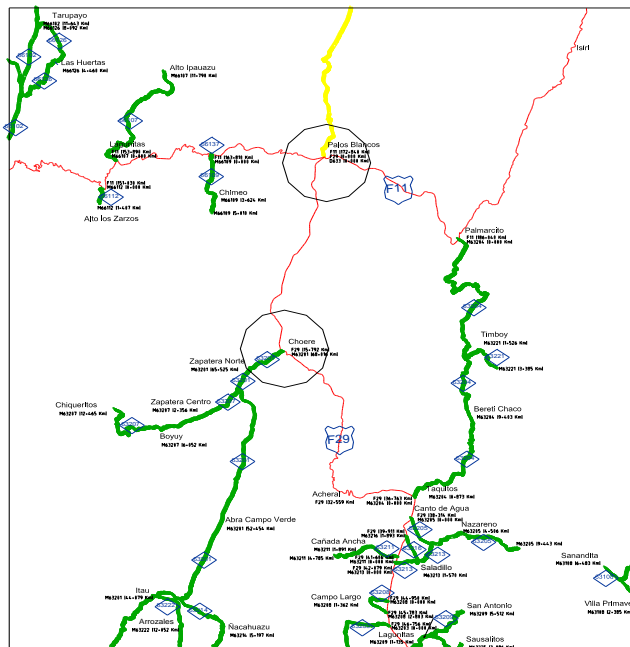
Durante la etapa de recopilación de información se obtuvo la información estadística de los documentos del Servicio Nacional de Caminos (SNC), del Servicio

Departamental de Caminos (SEDECA) – Tarija, y del documento final del ESTUDIO DE FACTIBILIDAD, DISEÑO FINAL E IMPACTO AMBIENTAL ASFALTADO TRAMO VIAL CAMPO PAJOSO – CARAPARÍ – PALOS BLANCOS.

Esta información nos proporciona datos referidos al tráfico del tramo caminero Palos Blancos – Choere, Choere – Acheral - Canto del Agua

- Estación Palos Blancos
- Estación Cruce de Choere

GRÁFICO III.1
UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE AFORO



Fuente: Elaboración propia

En el cuadro resumen se muestra la información procesada del TPDA (en vehículos por día) y composición vehicular.

CUADRO III.16
RESUMEN AFORO REALIZADO PARA
ESTUDIO DEL CAMINO PALOS BLANCOS - CHOERE

DIA	PALOS BLANCOS			CHOERE			PROMEDIO		
	P.B. - C.P	C.P. - P.B.	TOTAL	P.B. - C.P.	C.P. - P.B.	TOTAL	P.B. - C.P.	C.P. - P.B.	TOTAL
1	10	22	32	37	37	74	24	30	53
2	25	18	43	71	47	118	48	33	81
3	30	21	51	53	65	118	42	43	85
4	22	35	57	47	59	106	35	47	82
5	34	16	50	39	38	77	37	27	64
6	27	35	62	35	42	77	31	39	70
7	44	25	69	47	44	91	46	35	80
8	35	26	61	33	42	75	34	34	68
9	41	29	70	40	34	74	41	32	72
10	30	26	56	39	39	78	35	33	67
PROM	29.80	25.30	55.10	44.10	44.70	88.80	36.95	35.00	71.95
%	54.1%	45.9%	100.0%	49.7%	50.3%	100.0%	51.4%	48.6%	100.0%

Fuente: Diseño Final e impacto ambiental asfaltado vial Campo Pajoso - Carapari – Palos Blancos

El promedio global del primer aforo (Palos Blancos, en ambos sentidos) alcanza un valor promedio de 55.10. También se denota que el TPDA del tramo del Choere (en ambos sentidos) tiene un valor promedio global de 88.80

Haciendo un promedio de ambos aforos (Palos Blancos – Choere) el promedio global de aforo alcanza un valor de 71.95

Todos estos valores promedios alcanzados y la evolución de cada uno de ellos se muestran gráficamente en las figuras de las siguientes páginas.

CUADRO III.17

DATOS DE COMPOSICIÓN VEHICULAR

ESTACION	LIVIANO		BUSES			CAMIONES			OTROS	TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
	Automoviles Vagonetas Jeeps	Camionetas Minibuses	Microbuses hasta 21 pasajeros	Medianos 22 a 26 pasajeros	Grandes mayor a 36 pasajeros	Pequeños Ejes simples maximo 6 ruedas	Medianos Ejes simples maximos 6 ruedas	Grandes Ejes Tandem minimo 10 ruedas Rig. O Art.	Pesados Ejes Tridem minmo 12 ruedas Articulado		Maq. Pesada cocechadores tractores y otros
Palos Blancos	10	10	1	0	14	2	0	14	5	0	56
	18%	18%	2%	0%	25%	4%	0%	25%	9%	0%	100%
Choere	18	33	2	0	13	3	2	15	4	0	90
	20%	37%	2%	0%	14%	3%	2%	17%	4%	0%	100%
PROMEDIO	14	21.5	1.5	0	13.5	2.5	1	14.5	4.5	0	73
	18.9%	27.3%	2.0%	0.0%	19.7%	3.5%	1.1%	20.8%	6.7%	0.0%	100.0%

Fuente: Diseño Final e impacto ambiental asfaltado vial Campo Pajoso - Carapari – Palos Blancos

El cuadro resumen de Composición Vehicular, para todo el proyecto muestra que el que presenta mayor peso específico es el tipo de camionetas y minibuses que alcanzan en el tipo 2 un 27.3% de la composición total vehicular y en el tipo 8 que comprende camiones grandes con ejes tandem (mínimo 10 ruedas) con un valor de 20.8 %, así también los vehículos de tipo 5 (buses grandes mayor a 36 pasajeros) con un 19.7 % y vehículos de tipo 1 (automóviles, vagonetas y jeeps) con un valor de 18.9%.

CUADRO III.18

DATOS DE COMPOSICIÓN VEHICULAR

Estación	Liviano	Mediano	Pesado	Total
Palos blancos	20	1	35	56
Choere	51	2	37	90
Total	71	3	72	146
Porcentaje	48.63%	2.05%	49.32%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se puede concluir que el 48.63 % representan vehículos livianos, el 2.05 % a vehículos medianos y el 49.32 % representa a vehículos pesados.

Se puede indicar que de acuerdo a la evaluación de tráfico se ha observado que el tramo no existe tránsito No Motorizado.

Cabe aclarar que el tráfico que circulará por el tramo en estudio será del 50% del total que circula por el tramo donde se hizo los aforos respectivos. El 50% de dichos vehículos serán de tipo liviano, ya que el diseño hace que los vehículos medianos y pesados no puedan transitar por los mismos.

A continuación se muestra el TPDA que tendrá el tramo en estudio:

Cuadro III.19

TPDA del tramo en estudio

Estación	Liviano
Palos blancos	10
Choere	26
Total	36
Porcentaje	100.00%

Fuente: Elaboración propia

III.6.1.2 TOMA DE DATOS EN CAMPO

Con el objeto de validar la información con la que se cuenta, un conteo de tráfico se realizó una encuesta origen destino, para determinar el porcentaje del tráfico del camino que circula por el tramo caminero Canto del Agua - Acheral, ésta encuesta se la realizó durante 10 días y los puntos de aforo se ubicaron en la ladera del camino de Canto del Agua y Acheral.

CONTEO DE TRÁFICO

El conteo de tráfico se realizó de la siguiente forma:

Mediante una planilla de aforos se hizo el conteo de vehículos que circulan por la zona de aforo, también se determinó el tipo de vehículo que circula subdividiéndolas en livianos (Automóviles, Vagonetas, Jeeps), Buses (Microbuses, Buses medianos y Buses grandes), Camiones (Pequeños, Medianos, Grandes con eje Tandem y Grandes

con ejes Tridem) y otros especiales (maquinaria pesada, cosechadora, tractores y otros)

También se tomó en cuenta si los vehículos de aforo van de ida o regreso.

III.6.2 OFERTA ACTUAL Y FUTURA DE TRANSPORTE.

El comportamiento futuro de la oferta va depender mucho, de la implementación de proyectos complementarios al análisis de la oferta ya existente, tales como, obras de arte, definen el futuro de la oferta del camino.

Por otro lado la oferta del camino va depender mucho de la demanda. Es decir que si en el área del proyecto la producción persiste, esto hará que la oferta tienda a alargarse su vida útil por intermedio de mantenimientos preventivos y periódicos. La oferta está constituida por la infraestructura existente. Actualmente, la infraestructura se caracteriza por los aspectos que a continuación se describen.

Se tiene en el tramo caminero Canto del Agua – Acheral un deficiente sistema de drenaje pluvial, ya que al no contar con un buen régimen hace que en época de lluvias se vuelva intransitable por la circulación del agua de lluvia en la capa de rodadura, haciendo que la erosión sea más rápida, perjudicando enormemente al tráfico existente en la zona.

III.6.2.1 ESTRUCTURA DEL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).-

El tráfico promedio diario anual es de 146, de los cuales 71 corresponden a movilidades livianas, 3 medianas y 72 movilidades pesadas. Para la proyección de tráfico se consideró una tasa de crecimiento del 4% en situación con Proyecto.

III.6.3 PROYECCIONES DEL TRÁFICO

El tráfico debe ser proyectado para el tiempo de vida útil definido para el proyecto, para el caso de caminos vecinales se recomienda considerar 10 años como vida útil, por lo que la proyección deberá realizarse para 10 años, tomando como año 0 el año de la toma de datos. A continuación se presenta la proyección para el tipo 1:

Cuadro III.20**Proyección de tráfico promedio diario (TPDA) para un periodo de 10 años**

PERIODO	AÑO	TRÁFICO			
		ÍNDICE DE CRECIMIENTO	TRÁFICO FUTURO PALOS BLANCOS	TRÁFICO FUTURO CHOERE	TOTAL
0	2007	4.00	56	90	146
1	2008	4.00	58.24	93.60	151.84
2	2009	4.00	60.48	97.20	157.68
3	2010	4.00	62.72	100.80	163.52
4	2011	4.00	64.96	104.40	169.36
5	2012	4.00	67.20	108.00	175.2
6	2013	4.00	69.44	111.60	181.04
7	2014	4.00	71.68	115.20	186.88
8	2015	4.00	73.92	118.80	192.72
9	2016	4.00	76.16	122.40	198.56
10	2017	4.00	78.40	126.00	204.4

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el tráfico promedio diario que tendrá el tramo en estudio (Canto del Agua – Acherál) en un periodo de 10 años, con un índice de crecimiento del 4 %.

Los resultados nos muestran que el incremento de tráfico vehicular será de 14 vehículos, es decir que actualmente circulan un número de 36 vehículos promedios diarios, en un tiempo de 10 años el tráfico se incrementará a 50 vehículos promedios diarios, es decir que el tráfico promedio diario se mantendrá en la categoría IV que pertenece a Caminos Vecinales.

Cuadro III.21

Proyección de tráfico promedio diario (TPDA) para un periodo de 10 años en el tramo en estudio

PERIODO	AÑO	TRÁFICO			
		ÍNDICE DE CRECIMIENTO	TRÁFICO FUTURO PALOS BLANCOS	TRÁFICO FUTURO CHOERE	TOTAL
0	2007	4.00	10	26	36
1	2008	4.00	10.40	27.04	37.44
2	2009	4.00	10.80	28.08	38.88
3	2010	4.00	11.20	29.12	40.32
4	2011	4.00	11.60	30.16	41.76
5	2012	4.00	12.00	31.20	43.2
6	2013	4.00	12.40	32.24	44.64
7	2014	4.00	12.80	33.28	46.08
8	2015	4.00	13.20	34.32	47.52
9	2016	4.00	13.60	35.36	48.96
10	2017	4.00	14.00	36.40	50.4

Fuente: Elaboración propia

III.6.3.1 OPTIMIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente la comunidad de Canto del Agua y Acheral cuenta con un sistema de caminos que intercomunica a las dos comunidades, pero este tramo se vuelve intransitable en época de lluvia, por no contener un sistema de obras de arte acorde para el manejo de las aguas pluviales.

Actualmente este tramo está en pleno funcionamiento, llegando a circular un gran número de vehículos, ya que es más directo para llegar a la comunidad de Carapari. El problema radica en tiempo de lluvia que por las constantes lluvias que posee la zona se vuelve intransitable, por la pequeña cuenca que se encuentra a la ladera del camino ocasionando que todo el caudal que se acumula, llegue a descargarse en una

parte del tramo de la vía haciendo que la circulación sea obligada a desviada por un camino paralelo llegando a perder un valioso tiempo de viaje.

III.7 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DEL PROYECTO Y ALTERNATIVA ELEGIDA

III.7.1 PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS Y PRE SELECCIÓN

III.7.1.1 TIPO DE PROYECTO.

El proyecto consiste en el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acheral, que se encuentra ubicado entre éstas dos comunidades. Este proyecto se clasifica dentro de los proyectos financiados por el Gobierno Municipal de Carapari, como un proyecto de mejoramiento de infraestructura vial.

III.7.1.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS.

Viendo la necesidad de los comunarios de Canto del Agua y Acheral y de los transportistas que hacen uso del tramo caminero en estudio, se hace la necesidad de mejorar el camino vecinal Canto del Agua – Acheral.

El proyecto contempla una sola alternativa debido a que el requerimiento del proyecto por parte del Municipio y los comunarios, contemplan éste estudio en específico, dicha alternativa consiste en lo siguiente:

En el levantamiento topográfico se tomó como referencia el tramo caminero antiguo (el tramo a mejorar), donde se hizo la toma de puntos importantes, como referencia para el diseño geométrico nuevo.

El diseño geométrico está basado en función a especificaciones de caminos vecinales (ancho de calzada, pendientes, radio de curvatura, peraltes, sobre anchos, distancia de visibilidad para parar, foco de visualización, etc.)

El paquete estructural estará compuesto de material granular seleccionado, colocado y compactado sobre la sub rasante del camino, de acuerdo a especificaciones y en conformidad con las dimensiones y las secciones típicas indicadas. El espesor de la capa de ripio es de 10 cm.

Las obras de Arte están definidas como todo elemento necesario para el buen funcionamiento del tramo caminero. Entre éstas están: Drenajes, Alcantarillas de

Alivio, Alcantarillas de Cruce Tipo Cajón, Badenes, Muros de Contención, Defensivos, Cunetas y Pasos de Camino.

El tráfico promedio diario que usa actualmente este tramo es de 36 vehículos. Para un periodo de 10 años, éste tráfico irá en aumento llegando a un total de 50 vehículos.

III.7.2 ALTERNATIVA ÓPTIMA.

Sobre la base de los criterios vertidos en los párrafos anteriores es que se decide llevar a nivel de Diseño Final la única alternativa, que consiste en el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua- Acherál.

III.7.3 DESCRIPCIÓN DE LOS MÓDULOS DE CONSTRUCCIÓN DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA

Comprende los siguientes módulos:

- ❖ MÓDULO I: TRABAJOS PREVIOS
- ❖ MÓDULO II: MOVIMIENTO DE TIERRAS
- ❖ MÓDULO III: RIPIADO
- ❖ MÓDULO IV: OBRAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE
- ❖ MÓDULO V: OBRAS COMPLEMENTARIAS

CAPÍTULO IV

INGENIERÍA DEL PROYECTO

IV.1. ESTUDIO TÉCNICO

Con el Mejoramiento del Camino Vecinal Canto del Agua – Acheral se cubrirá el 100% de la demanda de las poblaciones de éstas dos comunidades, para un periodo de 10 años.

Consideraciones previas al diseño.

Para el diseño del mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acheral se han empleado los criterios recomendados por las Normas AASTHO ASTM y S.N.C., y los requerimientos de la población beneficiadas, tratando de obtener un proyecto que no origine problemas de tipo social entre las comunidades y poblaciones involucradas a la hora de la ejecución del proyecto y durante la operación y mantenimiento.

Detalle de normas, criterios y parámetros de diseño.

Las normas usadas para el diseño de este sistema se detallan a continuación:

- El diseño geométrico se realizó en base a la norma AASTHO y S.N.C.
- El diseño estructural se realizó en base a la norma AASTHO ASTM (materiales).
- El diseño hidráulico se realizó en base a la norma AASTHO de diseño para caminos.

IV.1.1. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO.

Los parámetros de diseño geométrico que intervinieron en el diseño del Mejoramiento Camino Vecinal Canto del Agua - Acheral son los siguientes:

- Pendiente
- Peralte
- Radio de curvatura
- Sobre ancho
- Secciones

IV.1.1.1 PENDIENTE

La pendiente longitudinal es el parámetro de diseño geométrico que nos indica la inclinación que tendrá la superficie de rodadura del camino por donde circulará el tráfico vehicular, además dependerá de ella la magnitud del movimiento de tierras que pueda tenerse en un determinado proyecto.

Las pendientes suaves o bajas obligan a altos costos de construcción sobre todo en aquellas regiones topográficamente desfavorables, debido al mayor movimiento de tierras que ocasionan y las pendientes fuertes o altas aunque ocasionan menor movimiento de tierras, influyen sin embargo en el costo de transporte porque se disminuye la velocidad, aumenta el gasto de combustible por kilómetro y el desgaste de los vehículos, especialmente en los neumáticos; además, cuando un vehículo se encuentra descendiendo por un tramo de carretera con pendiente fuerte requiere de una mayor distancia para detenerse debido a la mayor velocidad, lo cual puede tener un efecto adverso sobre la seguridad. Por todo lo mencionado anteriormente, la selección de las pendientes y sus longitudes aplicables al diseño de un tramo de camino, debe efectuarse teniendo en cuenta un conjunto coherente de consideraciones técnicas y operativas.

Pendiente Máxima

La pendiente máxima es la máxima inclinación que podrá tener un determinado tramo de carretera y debe ser tomada en cuenta en el momento del trazado altimétrico.

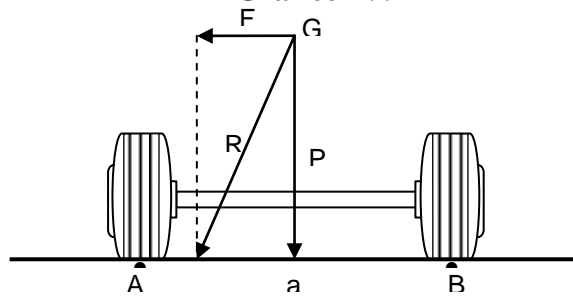
La pendiente longitudinal máxima adoptada para el diseño de mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acheral es igual a:

$$i_{\max} = 8.019\%$$

IV.1.1.2 PERALTE

El peralte es la sobre elevación del carril exterior sobre el carril interior, para verificar la perpendicularidad de la resultante de fuerzas que actúan sobre el vehículo.

Gráfico IV.1



Fuerzas que actúan sobre un vehículo en trayectoria recta

Donde:

P = Peso del Vehículo

Fc = Fuerza Centrífuga

R = Resultante

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:

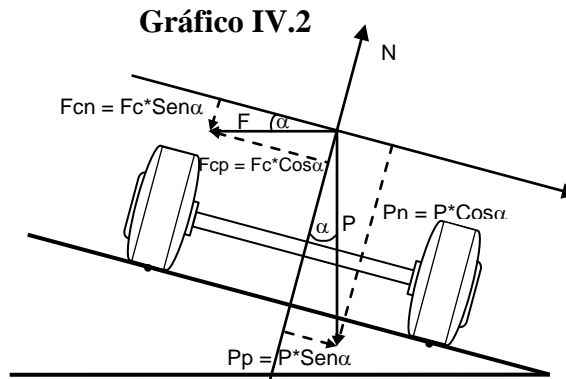
$$f * P > Fc$$

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:

$$e = e_{\max} \left(\frac{2R_{\min}}{R} - \frac{R^2_{\min}}{R^2} \right)$$
$$f = \frac{V^2}{127R} - e$$

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



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 anterior 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:

- 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.

- 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. Debe provocarse un giro en el volante en el sentido de la curva.
- 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. Debe provocarse un giro en el volante en sentido contrario al que tiene la curva.

En el estado 1 y 3 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]

Peralte Máximo Admisible

El peralte máximo que será adoptado, está restringido por diversos factores, tales como:

- Gran probabilidad de que el flujo de tránsito opere a velocidades significativamente menores a la velocidad directriz, debido a la proporción de vehículos comerciales, a las condiciones de pendientes o al congestionamiento.
- Velocidad directriz y categoría del proyecto.
- Longitud de transición del peralte que resulte prácticamente viables, principalmente en los casos de dos curvas sucesivas, de sentido opuesto o en calzadas con muchos carriles.
- Razones económicas, que orienten el proyecto hacia la utilización de estructuras existentes y la reducción de los costos de construcción y de mantenimiento.
- Desarrollo urbano adyacente a la carretera.
- Condiciones climáticas de la zona en la cual se desarrolla el trazado, principalmente cuando existe la probabilidad de formación de hielo o de acumulación de nieve sobre la calzada.

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.

Por razones de homogeneidad, el peralte máximo adoptado debe ser mantenido a lo largo de un tramo considerable del trazado del camino, ya que ese valor servirá de base para la adopción de radios de curva circular superiores al mínimo, las que obviamente estarán dotadas de un peralte menor. En el siguiente cuadro se indican los máximos valores de peralte recomendados según el SNC, en función de las características de la zona donde se emplaza el tramo:

CUADRO IV.1
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

El peralte máximo adoptado para el diseño geométrico del mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acheral es igual a:

$$e_{\max} = 10\%$$

PERALTE MÁXIMO

$$P + f = \frac{V^2}{127 * Rc}$$

Donde:

P = Peralte en decimales

V = Velocidad de diseño (km/h)

Rc = Radio de curvatura (m)

f = Fuerza de fricción

$$f = 0.196 - 0.0007 * V$$

V	f	Rc	P (decimales)
30	0.175	25.76950608	0.1

IV.1.1.3 RADIO DE CURVATURA

El radio geoméricamente se define como la línea recta tirada desde el centro del círculo a cualquier punto de la circunferencia. Desde el punto de vista vial el radio de curvatura es aquel 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. Este parámetro está muy relacionado con otro parámetro de diseño que es el peralte o sobre elevación.

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 fricción transversal.

El radio mínimo de una curva circular calculado con el criterio de seguridad al deslizamiento y confort para el conductor, responde a la siguiente expresión:

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

Donde:

Rmin = Radio mínimo de la curva (m)

Pmax = Peralte máximo (decimales)

V = Velocidad de diseño del proyecto (km/h)

f = Fuerza de fricción (neumático - calzada)

f	V	P	Rmin
0.175		30	0.1
			25.76950608

Para el diseño geométrico del mejoramiento camino vecinal Canto del Agua - Acheral es igual a:

$$R_{\min} = 25.77m$$

IV.1.1.4 SOBRE ANCHO

En virtud de que el eje de las rueda traseras de un vehículo que transita por el lado interior de una curva horizontal se mantiene en coincidencia con el radio de la misma

y por ser rígida la base del vehículo, las ruedas delanteras, al entrar en una curva tienen que seguir una ruta que las acerca al centro del camino; y por otro lado, los vehículos que transitan por la parte exterior de la curva tienen que mantener las ruedas delanteras dentro del pavimento obligando a las traseras a recorrer una ruta que también las acerca más al centro de la carretera, y como se necesita mantener entre los vehículos claros iguales a los que existen en la tangente, se precisa, entonces, la ampliación del ancho de calzada en las curvas con relación al ancho en tangente.

La curva horizontal se amplía en una cantidad constante sobre el P.C., hasta el P.T., y después disminuye hasta los extremos de las transiciones. Se debe hacer siempre esta ampliación por el lado interior de la curva. Cuando las curvas son menores a 4°, ellas no se amplían.

SOBRE ANCHO

$$X = \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) * N + \frac{0.10 * V}{\sqrt{R}}$$

Donde:

R = Radio de curvatura (m)

N = Número de carriles en un mismo sentido

V = Velocidad de proyecto (km/h)

L = Longitud del vehículo tipo (6 m ó 14')

X = Sobreaño o ampliación (m)

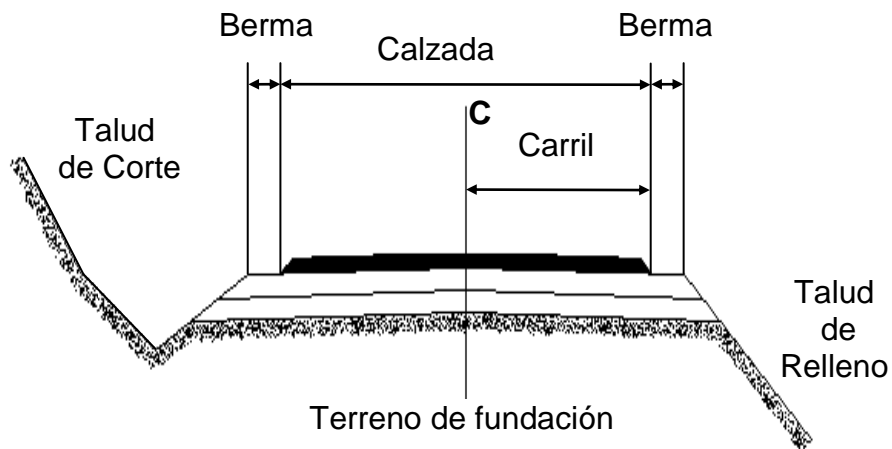
Mediante los datos críticos del radio de curvatura, la velocidad de proyecto y la longitud del vehículo tipo, se llegó a que el valor crítico de sobre ancho es de:

R	L	N	X
25.76950608	4.27	1	0.947204904

IV.1.1.5 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 del camino.

Gráfico IV.3
Sección de un camino



El diseño de la sección transversal de un camino 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 del camino. 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.

Calzada

Se define como calzada la parte del camino destinada a la circulación de los vehículos y está constituida por uno o más carriles. El ancho y el estado de la superficie de la calzada tienen gran influencia en la seguridad y confort del usuario del camino.

El ancho de calzada adoptado para el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acheral es igual a:

$$\text{Ancho de calzada} = 3.0m$$

Berma

La berma es un espacio adicional que se le da al ancho de la calzada como modo de seguridad. Este espacio juega un papel importante en el diseño y tráfico vehicular, ya que sirve como factor de seguridad al ancho de calzada para el traspaso o cruce entre vehículos, también sirve como estacionamiento temporal para vehículos dañados.

El ancho para este proyecto es de 0,50 metros, en cada lado, es decir el ancho total es de 1,00 metros.

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, para evitar que la infiltración afecte la estructura de la calzada y para disminuir las posibilidades de formación de láminas de agua, peligrosas durante la circulación de los vehículos.

Las pendientes transversales elevadas son ventajosas para acelerar el escurrimiento superficial; sin embargo, son preferibles pendientes transversales bajas por motivos estéticos y de confort en la conducción y por el menor desvío lateral que el conductor debe corregir en la circulación normal; este desvío lateral adquiere mayor importancia en casos de frenado brusco, de viento fuerte lateral o de calzada enlodada.

La pendiente transversal adoptada para el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acherel es igual a:

$$\mathbf{Bombeo = 3.0\%}$$

Ancho de Cuneta

Las cunetas son obras de drenaje cuyo objetivo es captar las aguas que caen sobre la superficie de la calzada y transportarlas hasta un lugar de evacuación fuera de la carretera.

Las cunetas son parte del camino contigua a la calzada, comprendida desde el borde exterior del carril y el borde interior del bordillo.

Las cunetas cumplen las siguientes funciones fundamentales:

- Permite la captación de aguas que caen sobre la superficie y transportarlas hasta un lugar de evacuación fuera de la carretera.
- Permite que la circulación de vehículos en tiempo de lluvia sea más segura, ya que asegura que no se retenga el líquido sobre la superficie por mucho tiempo.
- Permite que el tiempo de vida útil de la vía sea mayor, puesto que no será afectado rápidamente por las inclemencias atmosféricas.
- Sirven de soporte lateral a la zona de circulación y protegen contra la humedad y posible erosión de la calzada.
- Al contar con un buen servicio de desagüe pluvial, los mantenimientos de la vía serán mínimos
- Mejoran la visibilidad en los tramos en curva gracias al bordillo de la cuneta.

Las dimensiones de la cuneta trapezoidal adoptada para éste proyecto es igual a:

<p><i>Luz de cuneta = 0.85m</i></p> <p><i>Alto de cuneta = 0.30m</i></p> <p><i>Base de cuneta = 0.20m</i></p>

Pendiente transversal de la cuneta

La pendiente transversal de la cuneta debe asegurar un rápido escurrimiento superficial de las aguas que caen sobre la calzada hacia el interior de la cuneta 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 cuneta debe ser mayor o igual que la del pavimento.

Su valor dependerá del tipo de superficie de la cuneta resultando mayor en la medida que la superficie favorezca la infiltración u ofrezca mayor resistencia al escurrimiento.

La pendiente transversal de la cuneta adoptada para el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua – Acherál es igual a:

<p><i>Pendiente Transversal cuneta = 8 %</i></p>
--

IV.2 MATERIALES, CARGAS Y CONDICIONES EMPLEADOS PARA EL DISEÑO.

IV.2.1 MATERIALES CONSIDERADOS PARA EL DISEÑO

“MEJORAMIENTO DEL CAMINO VECINAL CANTO DEL AGUA – ACHERAL”.

El material usado para la conformación de la capa de rodadura será de ripio. Este estará dispuesto sobre la sub rasante con un espesor de 10 cm.

El material a usarse en la conformación de la capa de ripio compactado consistirá en una mezcla bien graduada de agregados naturales con granos duros y durables o de fragmentos de agregados granulares mezclados con arena fina, arcilla, polvo de piedra u otro material similar de liga o relleno, producido por fuentes probadas que produzcan una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de éstas especificaciones en cuanto a mantener una nivelación constante del suelo y que tenga la propiedad de compactarse en una capa de ripio estable y densa. El material deberá estar libre de productos vegetales, lodo o excesiva cantidad de arcilla u otras sustancias extrañas perjudiciales.

El material sin cribar puede usarse siempre que llene los requisitos especificados, el material de yacimiento deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

CUADRO IV.2

Requisitos de Granulometría

N° DE TAMIZ		% QUE PASA EN PESO
N°	3”	100
N°	3"	100
N°	2"	95
N°	4	30-70
N°	200	may-20

Fuente: Mecánica de Suelos

Este material deberá tener un CBR igual o mayor a 30% y un coeficiente de esponjamiento menor al 2% en probetas sumergidas en agua durante 4 horas, según ensayo AASHTO T-180.

IV.2.2 CARGAS A CONSIDERAR

Cargas de vehículos por eje. Se estimó el Volumen de Tráfico Promedio Diario de los vehículos livianos medianos y pesados para el diseño del mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua – Acherál.

CUADRO IV.3
DATOS DE COMPOSICIÓN VEHICULAR

Estación	Liviano	Mediano	Pesado	Total
Palos Blancos	20	1	35	56
Choere	51	2	37	90
Total	71	3	72	146
Porcentaje	48.63%	2.05%	49.32%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

IV.3 ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO.

El presente estudio tiene como objetivo fundamental dar a conocer el resultado de las investigaciones referidas a los estudios geológico y geotécnico, y está orientado a determinar la distribución cualitativa de los materiales que forman el marco geológico y geotécnico de la sub rasante natural del proyecto para el diseño del mejoramiento del camino Canto del Agua - Acherál.

Por otra parte, se evalúa la calidad y cantidad de los materiales que constituyen los yacimientos o bancos de préstamo en zonas aledañas para una futura explotación racional, destinada al mejoramiento de las diferentes capas que constituyen el paquete estructural del camino vecinal como ser sub rasante mejorada y capa de rodadura, además para las obras complementarias.

IV.3.1 ESTUDIO GEOLÓGICO

Gran parte del municipio presenta tipos tectónicos bien definidos y que pertenecen a la provincia fisiográfica del Sub Andino. Se identifican los siguientes:

Carbónico: Este sistema pertenece a una “Fase Subcontinental” con productos de origen glacial y restos de plantas y carbón. Presentan remanentes de areniscas

carboníferas. Está caracterizado por la presencia de diamictitas, limonitas, areniscas, areniscas conglomerados y están distribuidas en pequeñas áreas del sub andino. En ésta parte afloran, en el sector alcanza su mayor espesor y contiene varios horizontes productores de petróleo. Estas rocas forman plegamientos anticlinales que se observan claramente en los tramos de la serranía de Cerro Alto Las Cañas y Serranía del Aguaragüe.

Triásico: En el sub andino meridional se observa tres formaciones conformadas por areniscas y por calizas a veces silificadas intercaladas con margas, arcillitas y areniscas. La estratigrafía indica que el límite superior del Carbonífero es discordante con el Permo-Triásico o el Jurásico-Cretácico. Dominantemente se trata de rocas diamictitas en la base, limonitas, areniscas conglomeraditas, conglomerados y areniscas en la parte superior.

Terciaria: Este sistema se encuentra altamente difundido en el municipio de Caraparí, en esta región se caracteriza por presentar areniscas y lutitas, en los sedimentos de terciario inferior se encuentra la mayoría de los depósitos de petróleo y gas de la zona. Las rocas terciarias son conglomerados constituidos por clastos de areniscas, limonitas y calizas; areniscas con intercalaciones de arcillitas micáceas, areniscas congloméricas y hacia el tope conglomerados gruesos y limonitas.

En el municipio de Caraparí se tienen depósitos coluvio-aluviales, generalmente ubicados al pie de las serranías y colinas, fueron transportados por procesos gravitacionales e hídricos desde las partes altas del relieve.

Considerando los diferentes tipos de materiales, detectados durante la investigación de los suelos, puede determinarse que las condiciones de porosidad y permeabilidad son variables, se trata de suelos finos con bajas propiedades físico-mecánicas y valores de expansión muy altos, la capa vegetal tiene espesores de más de 10 cm. En algunos casos y por lo general se trata de suelos con alto contenido orgánico.

Durante la excavación de las calicatas no se observó presencia de nivel freático alto, sin embargo en algunos puntos se conserva la humedad.

Los aspectos hidrogeológicos se resumen a que en todos los pozos o calicatas de investigación geotécnica no se registró la presencia de acuíferos, menos aún el ascenso por capilaridad de aguas subterráneas, ni tampoco filtraciones.

El marco geológico regional del área de proyecto coincide con el marco geomorfológico, perteneciente a la provincia de la Llanura Chaco Beniana. Este tipo de morfología está básicamente constituida por suelos y materiales con diferente grado de pre consolidación de edad Cuaternaria, que a manera de un gran paquete horizontal descansa sobre diferentes niveles de rocas más antiguas.

IV.3.1.1 GEOLOGÍA ESTRATIGRÁFICA

La Columna litológica estratigráfica para las dos zonas geológicas descritas se sintetiza en el siguiente cuadro crono-estratigráfico:

CUADRO IV.4
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LA ZONA DEL
PROYECTO

ERA	SISTEMA	FORMACIÓN O UNIDAD LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
CENOZOICA	Cuaternario	Derrumbes	Material detrítico caótico con gravas, arenas y bloques de roca
		Deslizamientos	Material detrítico heterogéneo, con gravas y arenas en coronas de deslizamiento
		Playas aluviales	Actuales y abandonadas de gravas, arenas, limos y arcillas
		Terrazas aluviales	Gravas, arenas, limos y arcillas, de morfología tabular, horizontal
	Terciario	Grupo Chaco y Sedimentitas paleógenas	Arcillolitas intercaladas con areniscas de color rojizo, formando un relieve moderado
MESOZOICA	Cretácico	Tacurú	Intercalación de areniscas rojas y lutitas rojas bien estratificadas
PALEOZOICA	Pérmico	Formación Vitiacua	Lutitas, margas y rocas calcáreas bien estratificadas formando estratos sub verticales
		Formación Cangapi	Areniscas finas y muy friables de color blanco, bien estratificadas y de aspecto masivo
		Formación Scarpment	Areniscas blancas muy bien estratificadas, formando un relieve muy abrupto
	Carbónico	Scarpment	

		Formación Tarija	Areniscas y tillitas de color gris, con clastos angulosos de cuarzo y cuarcita, de estructura masiva
		Formación Tupambi	Areniscas blancas moteadas con negro, muy bien estratificadas, forman un relieve abrupto

Fuente: Estudio de Fac. Impacto Ambiental y Diseño final Camino Campo Pajoso – Caraparí-Palos Blancos.

IV.3.1.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Estructuralmente el área puede caracterizarse como zona llana de relieve suave y constituye superficies topográficas bajas que obedecen a cuencas ínter serranas de sedimentación continental de naturaleza aluvial.

Haciendo un estudio del tramo (camino que une las comunidades de Canto del Agua y Acheral), se observó que existe dos tipos de suelos en el tramo, las cuales se encuentran ubicados entre las progresivas 0+000 – 3+460 que pertenece a un terreno semiduro (arcilla compacta) y la progresiva 3+460 – 3+694, que pertenece a un terreno blando (arena, arcilla arenosa).

Cuadro IV.5

Progresivas de tipos de terrenos.

Terreno	Progresiva		Descripción
	Inicio	Final	
Semiduro	0+000	3+460	Arcilla compacta
Blancos	3+460	3+694	Arena, arcilla arenosa

Fuente: Elaboración propia

IV.3.2 ESTUDIO GEOTÉCNICO

IV.3.2.1 OBJETIVO

El presente estudio tiene como objetivo fundamental dar a conocer el resultado de las investigaciones referidas al estudio geotécnico y está orientado a determinar la distribución cualitativa de los materiales que forman el marco geotécnico de la sub

rasante natural del proyecto para el diseño Mejoramiento camino vecinal Canto del Agua – Acherál.

Por otra parte, se evalúa la calidad y cantidad de los materiales que constituyen los yacimientos o bancos de préstamo en zonas aledañas para una futura explotación racional, destinada al mejoramiento de las diferentes capas que constituyen el paquete estructural del camino (terraplén, sub rasante y capa de rodadura), y para las demás obras complementarias.

Para este cometido se prestó especial atención a la caracterización, distribución, y clasificación de suelos no solamente en superficie, sino también, en profundidad.

Por otra parte, la investigación geotécnica está orientada a la determinación y conocimiento de los parámetros geotécnicos que serán utilizados como nivel de referencia para el cálculo de diseño de la capa de rodadura.

IV.3.2.2 ESTUDIO DE SUELOS EN LA SUB RASANTE

Básicamente la investigación está orientada a conocer las características y la calidad de los suelos que constituyen el perfil de la sub rasante natural, basándose en el conocimiento del tipo de suelos a lo largo del trazado, su caracterización, su clasificación, y la determinación de las propiedades físicas y mecánicas, para determinar las condiciones geotécnicas de los materiales que constituyen la mencionada sub rasante, aptitud resumida en el conocimiento de la relación entre la variación de la resistencia a la penetración de un suelo (CBR), y su capacidad de soporte como base de sustentación para la implementación de pavimentos rígidos.

Los resultados de los análisis muestran que en su mayoría se trata de suelos finos limos orgánicos, limo arenosos, limo arcillosos, cuyas propiedades no están dentro de las exigencias para materiales de sub rasante, las que exigen como mínimo un valor igual o mayor al 30% y un coeficiente de esponjamiento menor al 2% en probetas sumergidas en agua durante 4 horas según ensayo AASHTO T-180.

Los resultados de los ensayos en la sub rasante nos muestran que estamos en los límites de lo aceptable según las especificaciones técnicas, entonces dicho nivel nos servirá como capa base para poder depositar la capa de rodadura, que en este caso será ripio, que tendrá un espesor de 10 cm.

IV.3.2.3 ESTUDIO DE LOS YACIMIENTOS

Los trabajos realizados para la determinación y caracterización de los distintos yacimientos, tienen como motivo fundamental determinar aquellos materiales naturales que cumplan con las especificaciones técnicas, para una explotación racional y su posterior utilización en la construcción de la capa de rodadura. Este tipo de suelos debe tener una granulometría que a continuación se describe:

Cuadro IV.6

Requisitos de Granulometría

N° DE TAMIZ		% QUE PASA EN PESO
N°	3''	100
N°	3"	100
N°	2"	95
N°	4	30-70
N°	200	5-20

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, durante la inspección geotécnica se consideró la ubicación de los yacimientos, tratando en lo posible de determinar aquellos bancos de préstamo que se encuentren lo más próximos al eje de la carretera actual, con el propósito de minimizar los costos de movimientos de tierra y transporte.

Esta inspección de los yacimientos puede sintetizarse en los siguientes aspectos:

- Determinación y cuantificación de las fuentes de préstamo para la construcción de la capa de rodadura, en base a un análisis de la calidad y cantidad de los suelos. A efectos de cumplir con las especificaciones técnicas, se determinaron los diferentes yacimientos que serán explotados mediante sistemas convencionales, y de los materiales de dimensiones mayores se obtendrán agregados mediante la trituración y la clasificación de los mismos, para su respectiva utilización.
- Determinación de las características indicativas de los materiales finos, referidas principalmente a los límites líquido, plástico y sus características geotécnicas (densidad, CBR).

Los diferentes bancos de materiales a utilizarse como fuente de explotación para la obtención de materiales destinados a cubrir las necesidades en la construcción de la capa de rodadura generalmente se encuentran a una distancia relativamente cercanas y dentro del área de influencia del proyecto; y tanto la calidad como la cantidad de los mismos es variable.

El banco de préstamo se encuentra en el Río Saladillo que dista a 3 Km., de la obra (Canto del Agua). En dicho banco, la mayor cantidad de material de préstamo será ripio (mezcla de limo, arenas, gravilla y grava) y en menor cantidad grava y arena para la construcción de las obras de arte.

IV.3.2.4 EXIGENCIAS DE CALIDAD PARA LOS AGREGADOS

Capa de rodadura.

El material a usarse en la conformación de la capa de ripio compactado consistirá en una mezcla bien graduada de agregados naturales con granos duros y durables o de fragmentos de agregados granulares mezclados con arena fina, arcilla, polvo de piedra u otro material similar de liga o relleno, producido por fuentes probadas que produzcan una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de éstas especificaciones en cuanto a mantener una nivelación constante del suelo y que tenga la propiedad de compactarse en una capa de ripio estable y densa. El material deberá estar libre de productos vegetales, lodo o excesiva cantidad de arcilla u otras sustancias extrañas perjudiciales.

El material sin cribar puede usarse siempre que llene los requisitos especificados, el material de yacimiento deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

Cuadro IV.7

Requisitos de Granulometría

Nº DE TAMIZ	% QUE PASA EN PESO
Nº 3"	100.00
Nº 2"	95.00
Nº 4	30-70
Nº 200	5-20

Fuente: Elaboración propia

Este material deberá tener un CBR igual o mayor a 30% y un coeficiente de esponjamiento menor al 2% en probetas sumergidas en agua durante 4 horas según ensayo AASHTO T-180.

Obras de Arte:

En la construcción de las obras de arte (alcantarillas de alivio y cruce, badenes, muros de contención, defensivos, cunetas, drenajes y pasos de camino) se debe tener en cuenta lo siguiente:

Los áridos a emplearse en la fabricación de hormigones serán aquéllas arenas y gravas obtenidas de yacimientos naturales, rocas trituradas y otros que resulte aconsejable, como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

Los áridos para morteros y hormigones, deben cumplir en todo con las Normas Bolivianas N.B. 596-91, N.B. 597-91, N.B. 598-91, N.B. 608-91, N.B. 609-91, N.B. 610-91, N.B. 611-91, N.B. 612-91 las cuales han sido determinadas por el IBNORCA.

La arena o árido fino será aquél que pase el tamiz de 5 mm. de malla y grava o árido grueso el que resulte retenido por dicho tamiz.

El 90% en peso del árido grueso (grava) será de tamaño inferior a la menor de las dimensiones siguientes:

- a) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes, si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón o de la distancia libre entre una armadura y el paramento más próximo.
- b) La cuarta parte de la anchura, espesor o dimensión mínima de la pieza que se hormigonee.
- c) Un tercio de la anchura libre de los nervios de los entrepisos.
- d) Un medio del espesor mínimo de la losa superior.

Para la construcción de muros de contención la piedra a utilizarse deberá reunir las siguientes características:

- a) Ser de buena calidad, estructura homogénea durable y de buen aspecto.
- b) Deberá estar libre de defectos que afecten su estructura, sin grietas y exenta de planos de fractura y de desintegración.

- c) Libre de arcillas, aceites y sustancias adheridas ó incrustadas.
- d) No deberá haber presencia de compuestos orgánicos perjudiciales a las rocas.
- e) La unidad pétreo en su dimensión mínima, no deberá ser menor a 20 cm.

IV.4 ESTUDIO HIDROLÓGICO

La zona del proyecto se encuentra ubicada en la región comprendida en la ladera del cerro Alto Ñacaguazu. Los ríos y quebradas que componen la zona son:

Cuadro IV.8

Quebradas que cursan por la zona

Zona	Quebradas
Canto del Agua	Quebrada Cerros Quebrada Salada Quebrada Tipas Quebrada Seca Quebrada
Acheral	Aguarendita

Fuente: Elaboración propia

Además de encontrarse cercano a la zona de estudio el Río Agua Salada y El Río Saldillo.

IV.4.1 CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

De esta diversidad climatológica existente en la zona cuatro y son las que predominan: Clima cálido semiárido, templado húmedo, cálido semihúmedo y páramo semihúmedo. En la comunidad podemos encontrar el clima cálido semiárido ubicado en el sector norte de la comunidad, denominado Chaco Alto Árido, donde las precipitaciones pluviales oscilan entre 80 y 124 mm. (Precipitación máxima en 24 horas) entre los meses de noviembre a febrero.

- Altitud	974 – 1053 m.s.n.m.
- Precipitación Media máxima en 24 horas)	80 – 124 mm (precipitación)
- Tipo de clima	Cálido húmedo, templado húmedo, frío húmedo

IV.4.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

IV.4.2.1 RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO

El Distrito VII no cuenta con registros de aforo sobre los caudales medios ni extremos, solo se puede recibir la percepción de las personas del lugar acerca de los mismos, es decir la única referencia que se tiene es la huella de avenida máxima señalada por los comunarios del lugar; acerca de caudales mínimos lo único que se conoce es que en época de estiaje el nivel freático no desaparece por completo en el lecho de la quebradas. La percepción general es que en estos últimos años la cantidad de agua que transcurre por la quebrada ha disminuido notablemente, hecho que es preocupante para las familias involucradas dentro del Distrito III.

Los registros pluviométricos y las planillas de campo del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), son la principal fuente de información, a partir de la cual, se elaboró el estudio hidrológico presentado en este informe.

De acuerdo a la información del SENAMHI, la localidad de Canto del Agua y Acheral no cuenta con una estación pluviográfica, razón por la cual se recopiló información directamente de las planillas de registro de las estaciones de Itaú, por ser las más cercanas a la zona del proyecto y que además tienen similares características climáticas.

Cuadro IV.9

Precipitaciones máximas en 24 hrs. en la estación Itaú

Estación: ITAU
Provincia: GRAN CHACO
Departamento: TARIJA

PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

Lat. S.: 21° 42'
Long. W.: 63° 52'
Altura: 800 m.s.n.m.

ANO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	MAXIMA
1974	27.5	28.5	34.0							10.0	10.0	32.0	
1975	5.0	10.0	40.5	43.0	50.0	48.0	57.5	8.0	4.0	3.0	4.0	18.0	57.5
1976	8.0	7.0	32.0	47.0	21.0	27.0	0.5	13.0	2.0	1.0	5.0	0.6	47.0
1977	17.0	62.0	70.3	58.5	29.0	55.0	80.0	14.0	15.0	0.6	13.0	0.7	80.0
1978	36.0	40.4	99.0	41.0	33.5	40.0	23.5	3.0	3.0	0.0	0.0	0.0	99.0
1979	30.0	25.0	91.0	70.0	59.0	48.0	17.0	5.0	15.0	17.0	4.0	12.0	91.0
1980	67.0	121.0	20.0	59.0	36.0	77.0	21.0	2.0	8.0	0.0	4.0	0.0	121.0
1981	36.0	51.0	45.1	84.0	40.0	160.0	35.0	40.0	5.0	0.0	10.0	6.0	160.0
1982	10.0	28.0	40.0	72.0	48.0	47.0	62.0	3.0	4.0	8.0	4.0	8.0	72.0
1983	18.0	38.0	25.0	39.0	60.0	20.0	18.0	10.0	3.0	13.0	3.0	4.0	60.0
1984	15.0	82.0	80.0	72.0	55.0	63.0	18.0	20.0	6.0	0.3	20.0	6.0	82.0
1985	15.0	75.0	58.0	80.0	95.0	10.0		10.0	0.0	0.0	10.0	10.0	
1986				70.0	85.0	60.0	20.0	10.0					
1987						40.0		52.0	10.0	5.0			
1988			45.0										
1989	18.0	45.0	63.0	75.0	60.0	60.0	20.0		12.0	10.0	0.0	15.0	
1990	35.0	162.0	58.0	27.0	60.0	11.0	25.0	35.0	3.0	5.0	3.0	0.0	162.0
1991	10.0		60.0	50.0	65.0	60.0	62.0	15.0	6.0	4.0	2.0	42.0	
1992	10.0	12.0	35.0	40.0	104.0	55.0	10.0	15.0	0.0	5.0	15.0	10.0	104.0
1993	26.0	61.0	80.0	40.0	30.0	30.0	10.0	5.0	5.0	3.0	3.0	5.0	80.0
1994				50.0	62.0								
1999	26.0	17.5	10.0										
2000	10.0	52.0	55.0	37.0	38.0	47.0	22.0	15.0			0.0	0.0	
2001	18.0	31.8	25.0	60.0	48.0	37.0	20.5	8.5	10.5	2.7	0.0	15.0	60.0
EXTR	67.0	162.0	99.0	84.0	104.0	160.0	80.0	52.0	15.0	17.0	20.0	42.0	162.0

* Instalada en fecha 06/1974 SENAMHI

* Se reabre en Octubre 1999 Termo pluviométrica

IV.4.2.2 ANÁLISIS PLUVIOMÉTRICO

La Estación de Itaú, es la que la que más similitud tiene con las características climatológicas y de altitud con los poblados de Canto del Agua y Acherál; por lo tanto luego de haber analizado los datos y las características de cada una de las estaciones, optamos por usar los datos de la Estación de Itaú.

IV.4.2.3 ANÁLISIS DE EVENTOS EXTREMOS

Fueron analizadas las precipitaciones máximas anuales registradas, para duraciones de 1, 2, 3, 4, 6, 12 y 24 horas. El análisis de precipitaciones máximas para eventos de menor duración, fue realizado de forma indirecta a través del ajuste de las curvas de Probabilidad Pluviométrica.

A fines de verificación de la confiabilidad de estos registros, fue aplicado el test de consistencia de Kolmogorov – Smirnov, el mismo que se basa en la diferencia máxima de frecuencias acumuladas y la desviación aceptable de Kolmogorov. El test fue aplicado en registros de las diferentes estaciones para cada duración analizada,

verificando que las series empleadas en el análisis estadístico de estudio pertenecen al mismo universo maestral.

Debido a la naturaleza de los datos (que fueron obtenidos por diferentes observadores), fue necesario aplicar el test de bondad mencionado para determinar si es posible trabajar con cada serie para obtener finalmente un solo parámetro característico (t_c) de la zona del proyecto.

DEPURACIÓN DE DATOS

La selección de los datos que fueron tomados en cuenta dentro del proceso estadístico fue necesaria, debido a que un tratamiento estadístico preliminar presentó como resultado valores extremos y dudosos. Inicialmente se eliminaron los valores cero y los situados en el tercio inferior (respecto del máximo de cada serie para una duración determinada), que muestran una desviación fácilmente apreciable de la media de la estación, corroborada con las medias de las otras estaciones analizadas.

La depuración de datos fue necesaria para el proceso estadístico de máximos por la ley de Gumbel, con el fin de utilizar valores que garanticen la obtención de t_c entre 0.5 y 1.5, rango que es aceptable. La forma de obtener valores de t_c dentro del rango descrito consiste en la eliminación de todos los valores que están muy debajo del tercio de la precipitación máxima de una serie.

IV.4.2.4 TIEMPO DE CONCENTRACIÓN, LEY DE GUMBELL, PERIODO DE RETORNO Y CÁLCULO DE INTENSIDAD

Tiempo de concentración

$$t_c = \left(0.871 * \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

t_c = tiempo de concentración en horas

L = longitud del cauce en km.

H = Desnivel máximo en (m)

L	H	t_c	Asum. t_c
2.353	80	0.471	0.5

LLUVIAS MÁXIMAS DIARIAS PARA UN PERIODO DE RETORNO DE T AÑOS

Ley de Gumbell Modificada

Donde:

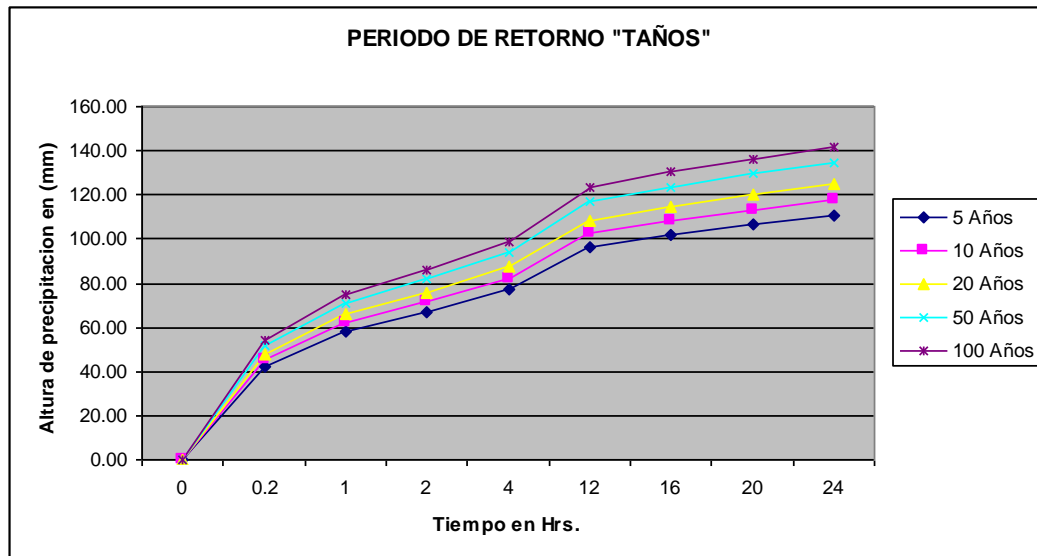
- ht_T = altura de lluvia máxima en un determinado tiempo
- T = periodo de retorno en años
- t = tiempo de duración de la lluvia
- B = característica hidrológica fisiológica de la cuenca
- ? = tiempo de duración máxima para una lluvia en esa cuenca
- Edp = Moda
- Kdp = Característica

$$ht_T = Edp * \left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta * (1 + Kdp * \log T)$$

Valores

Ed =	81.67
Kd =	0.25
α =	12
β =	0.2

Periodo de retorno	lluvias maximas menores a la diaria (mm)								
	duracion de lluvias "t" hr.								
T años	0	0.2	1	2	4	12	16	20	24
5	0.00	42.39	58.48	67.18	77.17	96.13	101.83	106.47	110.43
10	0.00	45.13	62.27	71.53	82.17	102.36	108.42	113.37	117.58
20	0.00	47.88	66.06	75.89	87.17	108.59	115.02	120.27	124.74
50	0.00	51.51	71.07	81.64	93.78	116.82	123.74	129.39	134.19
100	0.00	54.26	74.86	85.99	98.78	123.05	130.34	136.29	141.35



PERIODOS DE DISEÑO T(AÑOS) DE DISEÑO
SEGÚN W. JAROCKI

CATEGORÍA DE LAS VIAS	TERRAPLEN	PUNTES	ALCANT
AUTOPISTAS URBANAS Y RURALES	100	100	50
RUTAS PRINCIPALES	50	50	25
CAMINOS VECINALES	25	25	10
CAMINOS PROVISORIOS	10	10	5

entonces la altura de precipitación será:

htT (mm) para Tc = 0.5 hr
50.91

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD

$$i_{100} = \frac{htT}{Tc}$$

Donde.

i₅ = intensidad de precipitación para un periodo de retorno de 5 años (mm/h).

htT = altura de lluvia máxima para un periodo de 5 años

Tc = Tiempo de concentración (es el tiempo que tarda en recorrer una gota desde el punto más lejano hacia un punto de referencia)

htT (mm)	Tc (Hr)	i5 (mm/Hr)
50.91	0.500	101.83

MÉTODO RACIONAL

$$Q \max = \frac{C * i * A}{3.6}$$

Donde:

Qmax = caudal máximo (m3/s)

C = coeficiente de escorrentías que es la relación entre la lluvia neta y la lluvia total.

I = intensidad máxima (mm/h)

A = área de la cuenca (Km²)

C	i (mm/h)	A (km ²)	Q (m3/s)
0.4	101.83	3.07	34.734

Resumen:

Resumiendo el caudal de avenida para un periodo de retorno de 10 años será de:

Caudal de Crecida
Tiempo de retorno 10 años
Q ₁₀ = 34.734 m3/s

IV.5 DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

El mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acherál, de acuerdo a su configuración topográfica constará de los siguientes componentes:

Cuadro IV.10
Módulos del proyecto

MÓDULOS
Módulo I: Trabajos previos
Módulo II: Movimiento de tierras
Módulo III: Ripiado
Módulo IV: Obras de protección y drenaje
Módulo V: Obras complementarias

Fuente: Elaboración propia

MÓDULO I: TRABAJOS PREVIOS.

Este módulo comprende todas las construcciones de obras previas al movimiento de tierras. Esta es una etapa importante, ya que se sentará la base para proseguir para los demás módulos.

Las actividades de este módulo son: instalación de faenas, movilización y desmovilización, replanteo de caminos, desbroce y limpieza.

MÓDULO II: MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Este módulo comprende todo el movimiento de tierras necesario hasta llegar a la línea de la sub rasante.

Las actividades de este módulo son: Excavación con maquinaria (terreno blando), excavación con maquinaria (terreno semiduro), conformación y compactado de terraplenes.

MÓDULO III: RIPIADO.

Este módulo comprende la conformación de la capa de rodadura mediante el ripiado.

Las actividades de este módulo son: conformación carpeta de ripio 0,10 metros.

MÓDULO IV: OBRAS DE DRENAJE.

Este módulo comprende la construcción de todas las obras de drenaje necesarias.

Entre las actividades de este módulo están: Trazado y replanteo obras de arte menores, trazado y replanteo lineal, H°C° Hormigón Ciclópeo, H°A° obras de arte menores, cama de arena, provisión y colocado de tubos metálicos ASTM 650 mm, provisión y colocado de tubos metálicos ASTM 850 mm, Gaviones, Colchonetas, Geotextiles, Relleno y compactado.

MÓDULO V: OBRAS COMPLEMENTARIAS.

Comprende todas las actividades adicionales para el culminado de la obra.

Entre las actividades de este módulo están: Provisión y colocado de letrero de obra, provisión y colocado de señales preventivas 0,60 x 0,60 metros, provisión y colocado de señales informativas, limpieza general de la obra.

IV.5.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo a lo convenido con el Departamento Técnico del Municipio de Caraparí se ha trabajado según el alcance del mejoramiento del camino vecinal y el volumen de tráfico por los distintos sectores del área considerada.

IV.5.2 VOLUMEN DE TRÁFICO

El tráfico es un factor básico en el diseño de una carretera o camino vecinal, su estudio determina la categoría de carretera, la velocidad de diseño y las pendientes máximas admisibles en el diseño del mismo.

El flujo de vehículos que circulan por la zona esta descrita en el cuadro adjunto:

Cuadro IV.11

Proyección de tráfico promedio diario (TPDA) para un período de 10 años
en el tramo en estudio

PERÍODO	AÑO	TRÁFICO			
		ÍNDICE DE CRECIMIENTO	TRÁFICO FUTURO PALOS BLANCOS	TRÁFICO FUTURO CHOERE	TOTAL
0	2007	4.00	10	26	36
1	2008	4.00	10.40	27.04	37.44
2	2009	4.00	10.80	28.08	38.88
3	2010	4.00	11.20	29.12	40.32
4	2011	4.00	11.60	30.16	41.76
5	2012	4.00	12.00	31.20	43.2
6	2013	4.00	12.40	32.24	44.64
7	2014	4.00	12.80	33.28	46.08
8	2015	4.00	13.20	34.32	47.52
9	2016	4.00	13.60	35.36	48.96
10	2017	4.00	14.00	36.40	50.4

Fuente: Elaboración propia

IV.5.3 DESCRIPCIÓN DE MATERIALES

IV.5.3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA SUB RASANTE Y CAPA DE RODADURA.

En los trabajos para la ejecución de una capa de rodadura estará compuesta de material granular seleccionado, colocado y compactado sobre la sub rasante del camino, de acuerdo con estas especificaciones y en conformidad con las dimensiones y las secciones típicas indicadas, los alineamientos, gradientes y espesores mostrados en los planos constructivos. El espesor de la capa de ripio será de 10 cm.

Materiales

El material a usarse en la conformación de la capa de ripio compactado consistirá en una mezcla bien graduada de agregados naturales con granos duros y durables o de fragmentos de agregados granulares mezclados con arena fina, arcilla, polvo de piedra u otro material similar de liga o relleno, producido por fuentes probadas que produzcan una mezcla uniforme que cumpla con los requisitos de estas especificaciones en cuanto a mantener una nivelación constante del suelo y que tenga la propiedad de compactarse en una capa de ripio estable y densa. El material deberá estar libre de productos vegetales, lodo o excesiva cantidad de arcilla u otras sustancias extrañas perjudiciales.

El material sin cribar puede usarse siempre que llene los requisitos especificados, el material de yacimiento deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

Cuadro IV.12

Requisitos de Granulometría

N° DE TAMIZ		% QUE PASA EN PESO
N°	3''	100
N°	3"	100
N°	2"	95
N°	4	30-70
N°	200	5-20

Fuente: Elaboración propia

Este material deberá tener un CBR igual o mayor a 30% y un coeficiente de esponjamiento menor al 2% en probetas sumergidas en agua durante 4 horas según ensayo AASHTO T-180.

Procedimiento para la ejecución

Las capas de ripio granulares, que debido al tamaño de los granos o a sus formas, no son lo suficientemente estables para soportar sin desplazarse los equipos de construcción, se estabilizarán mecánicamente.

La estabilización mecánica incluirá principalmente la adición de un material fino granular para adherir las partículas del material de la capa de ripio lo suficiente para darle una resistencia de apoyo, que la capa no se deforme bajo el tráfico del equipo de construcción.

Operaciones en Yacimientos.

La ubicación del o de los yacimientos de explotación, será necesariamente sometida a aprobación por el Supervisor antes de su explotación.

Todo trabajo que signifique limpieza y manipuleo de materiales indeseables en yacimientos escogidos, será realizado por el contratista a su propio costo. El material que se obtenga de dichos yacimientos será manipulado de tal manera que se obtenga un producto uniforme satisfactorio a las presentes especificaciones.

Transporte del Material.

Hasta el lugar de la obra a una distancia de 10 Km., el transporte del material granular, desde el yacimiento aprobado por el Supervisor, correrá por cuenta exclusiva del Contratista, debiendo prever esta situación en sus análisis de costos.

Equipo.

Todo equipo necesario para la construcción, debe estar en el sitio de la obra en condiciones de buen funcionamiento y debe ser aprobado por el Supervisor antes de comenzar la construcción. El contratista deberá tomar las medidas para suministrar agua en el sitio de la obra, por medio de equipo de amplia capacidad y de diseño tal, que pueda aplicarse uniformemente.

El equipo debe ser diseñado, construido, operado y tener la capacidad de mezclar enteramente los materiales y el agua en las proporciones indicadas para producir una capa de ripio de la nivelación y consistencia requeridas.

Se requieren como mínimo los siguientes equipos para la realización del presente ítem:

- Equipo de extracción y transporte. (tractor oruga, pala cargadora, volquetas).
- Motoniveladora

- Camión cisterna o aguatero.

Además podrán ser utilizados otros equipos de este trabajo, deberá estar disponible en el lugar de la obra, en buenas condiciones de operación y recibir la aprobación del Supervisor antes de que se emita la correspondiente autorización para iniciar la construcción.

El contratista deberá tomar las provisiones necesarias para proporcionar el agua que sea requerida para una aplicación uniforme.

Preparación de la Sub rasante.

Antes de colocar cualquier material granular, la sub rasante natural del camino será preparada y acondicionada con un raspado y limpiado y bajo las condiciones de las especificaciones concernientes a Movimiento de Tierras. Dicha capa será verificada y aceptada por el Supervisor antes de que comiencen las operaciones de acopio del material granular seleccionado en la plataforma. Este raspado y limpiado correrá por cuenta del contratista.

El control de pendientes entre bordes del camino, será efectuado mediante estacas niveladas, colocadas en líneas paralelas al eje central del camino, a intervalos lo suficientemente próximos, de manera que permitan un adecuado control.

Para proteger la capa inmediata inferior y asegurar un adecuado drenaje, la colocación del material granular se iniciará a lo largo del eje central del camino, en la parte más alta de cualquier sección transversal.

Materiales Aceptables en las Condiciones Existentes.

Cuando el material granular pueda ser obtenido en condiciones satisfactorias y uniformes, conteniendo aproximadamente la humedad óptima requerida, el material podrá ser transportado al lugar de colocación para su inmediato esparcido y compactado.

Dependiendo del tipo de material que se extrae del yacimiento, el Contratista sugerirá al Supervisor la conveniencia ó no de realizar una mezcla con material fino o grueso seleccionado, de manera de cumplir con los requerimientos de gradación, calidad y

consistencia. El contenido de humedad del material, será aproximadamente el requerido para obtener la máxima densidad. Cualquier diferencia o exceso de humedad deberá ser corregido mediante riego superficial o aireación. En este caso, se puede requerir alguna mezcla o batido del material, antes de proceder al compactado con el objeto de obtener el contenido de humedad necesario. La operación final consistirá en escarificado y nivelado si es necesario, para obtener una superficie suave, uniforme y con el alineamiento y pendientes correctas.

Método de Colocación.

El material granular será esparcido sobre la sub rasante natural aprobada de modo que se evite la segregación y en cantidad tal que permita obtener el espesor programado después de su compactación.

Dado el espesor máximo de material granular seleccionado a ser empleado, el colocado se lo hará en una sola capa. El material extendido con motoniveladora, será de gradación uniforme, evitándose la formación de bolsones de material grueso o fino.

El material granular no podrá ser distribuido o extendido si el contratista no tiene disponible en obra el equipo necesario de compactación. Tampoco se permitirá el esparcido de material sobre una superficie de asiento con nieve, lodo u otros materiales ajenos a la sub rasante natural mejorada.

Terminado y Compactado.

Después de ser extendido y distribuido el material, se procederá a su inmediata y total compactación, ya sea, mediante el pasado con volquetas cargadas o mediante rodillo. El contratista deberá proveer el equipo correspondiente según lo disponga el Supervisor con la debida anticipación. El equipo de compactación a ser usado deberá ser suficiente en número para realizar una adecuada coordinación de las operaciones de esparcido y compactado.

El compactado será ejecutado gradualmente desde los extremos hacia el centro de la línea de construcción, o desde un extremo hacia la capa de material previamente colocada, con un traslape uniforme en cada pasada de la mitad de la huella

procedente. En el caso de compactado con rodillo, cada pasada de este abarcará hasta que el área completa de cada capa haya sido compactada por el rodillo trasero. El rodillo continuará hasta que el material quede completamente fijado y estable, hasta que el material haya sido compactado a no menos del 90%, de la mínima densidad obtenida por el método AASHTO T-180-D. Un reperfilado y compactado con rodillo serán ejecutados alternativamente cuando se requiera, para obtener una capa granular suave, pareja y uniformemente compactada.

El material no será compactado con rodillo cuando se detecten áreas blandas en la capa inmediata inferior o cuando el rodillo cause ondulaciones pronunciadas en la capa granular. Cuando el compactado con rodillo causa irregularidades que exceden de 3 cm., oportunamente verificadas, la superficie irregular deberá ser escarificada y rellenada con la misma clase de material que se utilice en la construcción de capa granular y nuevamente rodillada y hasta conseguir su uniformidad con el resto de la superficie.

El riego durante el compactado con rodillo, será realizado en la cantidad y con el equipo aprobado por el Supervisor. El agua no será regada de forma tal que produzca que el agua libre alcance la capa inmediata inferior y origine la formación de zonas blandas.

IV.5.4 MANTENIMIENTO

Un buen mantenimiento con frecuencia es esencial en el manejo de caminos. Una vez que se ha ejecutado un diseño apropiado, el mantenimiento periódico es necesario para que el camino funcione de acuerdo al diseño. Los drenajes deben ser periódicamente nivelados y limpiados, así como la superficie de los caminos debe ser aplanada para quitar rodaduras y material deslizante.

El mantenimiento del camino es particularmente importante para mantener los drenajes superficiales funcionando debidamente.

No existe ningún camino que no necesite mantenimiento, especialmente caminos revestidos con material nativo y agregados y caminos utilizados durante la época lluviosa. La necesidad de mantenimiento puede ser reducida solamente con un diseño y prácticas de construcción adecuados, por ejemplo, un camino construido con su

pendiente hacia fuera y badenes, requerirá menos mantenimiento que un camino con la pendiente hacia adentro con una serie de zanjas y drenajes transversales. Se puede aprovechar el mantenimiento de los caminos para corregir o mejorar los errores u omisiones de diseño.

El mantenimiento periódico de caminos involucra lo siguiente:

- Nivelación de la superficie del camino para quitar el material deslizante y reducir al mínimo la pérdida de material de revestimiento.
- Nivelación profunda del camino para eliminar baches y rodaduras y para reponer el material de revestimiento que se ha dispersado.
- Eliminación de las secciones fangosas llenándolas con grava o con el material de calidad requerido.
- Limpieza y reparación de alcantarillas y estructuras de entrada y salida y cunetas
- Reposición necesaria de zampeado, revestimiento y medidas de control de erosión alrededor de las estructuras de drenaje.
- Nivelación y conformación de la superficie del camino para mantener una adecuada corona y patrones de drenaje de la superficie.
- Remoción de camellones laterales y redefinición de drenajes transversales (badenes y desviadores de agua) para evitar que el agua se estanque en la superficie del camino.
- Limpieza y reparación de la superficie de los puentes, barandillas, bases, estribos y canal.
- Limpieza y reparación de áreas de deslaves, contrafuertes, muros de contención y otras estructuras.
- Limpieza de la orilla del camino de árboles y arbustos para mantener la distancia visual y limpiar las cunetas.
- Mantenimiento y reemplazo de señalización.

Algunas actividades de mantenimiento, sin embargo, puede ser contraproducente si se hace excesivamente, particularmente con respecto al control de erosión, si son realizadas con frecuencia, por ejemplo, las actividades de limpieza de las cunetas, hombros y taludes con los cuales se remueve la cobertura vegetal de la superficie,

pueden promover la erosión de suelos y degradar la calidad del agua local.

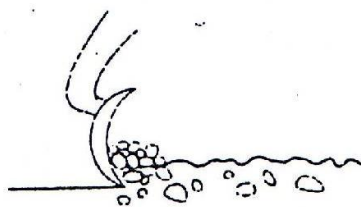
Se debe mantener las cunetas limpias y en forma para dejar correr el agua, pero la superficie debería ser reforzada con rocas o una capa de grama. Los taludes pueden necesitar limpieza periódica para distancia visual, pero la vegetación, particularmente los arbustos, son muy útiles para controlar la erosión, así como la estabilidad de los mismos. La nivelación de las cunetas que aumenta la pendiente del corte y escarba el pie del talud solo sirve para promover erosión y la inestabilidad del talud.

Reconformación de caminos vecinales de grava.

La reconformación es algo más que suavizar la superficie. Después de un periodo de lluvia, el tránsito dispersa la grava, aplasta el bombeo, crea baches y surcos profundos en la carretera, y produce una superficie de ondulaciones ásperas. Estas condiciones no se pueden corregir solamente nivelando la superficie. La base de grava debe ser reconformada. La reconformación implica el volver a mezclar la base de grava para obtener una mezcla propia de agregados finos y de diferentes tamaños y la nivelación de esta mezcla a una superficie de bombeo adecuado. Cuando se vuelve a mezclar, puede necesitarse añadir agregados adicionales o finos a la superficie de la carretera y a la banqueteta, particularmente en áreas más ásperas o de ondulaciones. El arte de mezclado es limitado y depende del tipo de material disponible. La experiencia proveerá el conocimiento necesario para determinar la mezcla apropiada. La corteza que queda de la superficie de desgaste anterior, se rompe cuando se vuelve a mezclar, a menudo utilizando una escarificadora. Después de volver a mezclar la base de grava, se nivela para volver a obtener una superficie uniforme y con bombeo adecuado. Un nuevo par de bordes de corte ofrece el mejor resultado. Al igual que la nivelación, la reconformación se debe hacer con el agregado húmedo.

Gráfico IV.4

Inclinación de la cuchilla de raspado



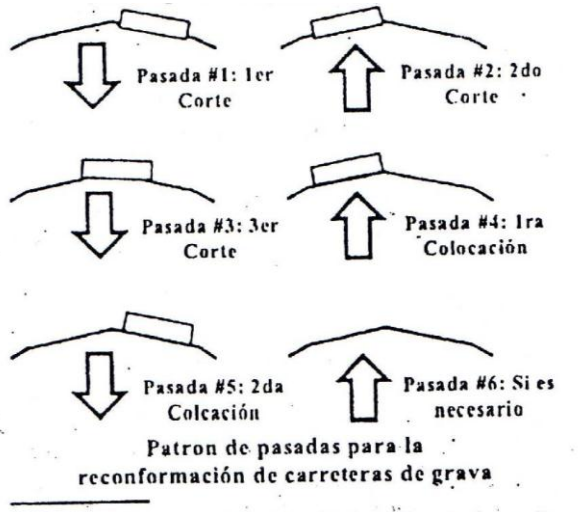
Incline la cuchilla hacia atrás para que corte los resaltos y penetre los baches

1. Coloque los dispositivos de control de tráfico.
2. Revise el contenido de humedad de la superficie de la carretera. Una superficie húmeda va a prevenir la pérdida de partículas finas en forma de polvo y provee una compactación adecuada. Utilice un carro tanque para humedecer la superficie en clima seco.
3. Revise si la superficie o banqueta requiere más agregado fino, particularmente en áreas ásperas o en áreas desgastadas.
4. Incline la cuchilla para posición de corte. Esto le permitirá a la cuchilla cortar los resaltos y penetrar los baches.
5. Darle un ángulo de 30° a 45° a la cuchilla. Utilizando una acción de mezclado, mueva y recorra el agregado hasta el centro de la carretera.
6. Recline la llanta delantera 10° a 15° de la vertical en la dirección que el agregado se recorre a través de la cuchilla.
7. Ejercer suficiente presión en la cuchilla para cortar banquetas y resaltos ondulados.
8. La escarificación cuando sea necesaria, debe ser tan profunda como el bache o la ondulación promedio, usualmente 51 a 76 mm (2 ó 3 pulgadas).
9. Observe la acción de la cuchilla muy de cerca y continuamente ajuste los controles para obtener buena acción de corte y de mezclado.
10. Revise si hace falta más pasadas en la misma dirección para seguir mezclando, cortando hasta el fondo de los baches y resaltos, y para amontonar en hilera el agregado en el centro de la carretera.
11. Amontone en hilera el agregado mezclado hasta el centro de la carretera.

12. Distribuya el agregado uniformemente sobre las orillas de la carretera y banquetas, nivelando el material al debido bombeo.
13. Nivele la banquina en forma descendente hasta la zanja para que la pendiente sea al menos igual a la pendiente de la carretera.

Gráfico IV.5

Patrón de pasadas para la reconfiguración del ripio



IV.5.5 OBRAS DE PROTECCIÓN

Comprende toda obra que permita al tramo caminero se mantenga en buen estado, es decir que estas obras protegerán a la calzada de derrumbes, precipitaciones pluviales, desbordamientos de ríos, etc.

IV.5.6 DISEÑO ALCANTARILLAS DE CRUCE

DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para el diseño del caudal de avenida se tomó como referencia la estación hidrológica de Itaú, por ser el más cercano y parecido con respecto al clima de la zona de estudio. Para el cálculo del tiempo de retorno se uso la formula de Gumbell Modificado para obtener la precipitación de avenida en un periodo de 5 años.

Ley de Gumbell Modificada

Donde:

ht_T = altura de lluvia máxima en un determinado tiempo

T = periodo de retorno en años

t = tiempo de duración de la lluvia

B = característica hidrológica fisiológica de la cuenca

α = tiempo de duración máxima para una lluvia en esa cuenca

Edp = Moda

Kdp = Característica

$$ht_T = Edp * \left(\frac{t}{\alpha} \right)^B * (1 + Kdp * \log T)$$

El cálculo de intensidad es la relación de la altura de lluvia (precipitación de avenida de 5 años) y el tiempo de concentración.

El tiempo de concentración es el tiempo que tarda en llegar una gota de agua desde el punto más lejano de la cuenca hasta un punto de referencia.

Tiempo de concentración

$$t_c = \left(0.871 * \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

t_c = tiempo de concentración en horas

L = longitud del cauce en km.

H = Desnivel máximo se expresa en (m)

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD

$$i_{100} = \frac{htT}{Tc}$$

Donde.

i_5 = intensidad de precipitación para un periodo de retorno de 5 años (mm/h).

htT = altura de lluvia máxima para un periodo de 5 años

Tc = Tiempo de concentracion (es el tiempo que tarda en recorrer una gota desde el punto más lejano hacia un punto de referencia)

htT (mm)	Tc (Hr)	i_5 (mm/Hr)
50.91	0.500	101.83

MÉTODO RACIONAL

$$Q \text{ max} = \frac{C * i * A}{3.6}$$

Donde:

Qmax = caudal máximo (m3/s)

C = coeficiente de escorrentías que es la relación entre la lluvia neta y la lluvia total.

I = intensidad máxima (mm/h)

A = área de la cuenca (Km2)

C	i (mm/h)	A (km2)	Q (m3/s)
0.4	101.83	3.07	34.734

Resumen:

Resumiendo el caudal de avenida para un periodo de retorno de 5 años será de:

Caudal de Crecida
Tiempo de retorno 5 años
$Q_5 = 34.734 \text{ m}^3/\text{s}$

Para la obtención del caudal de avenida en alcantarillas de cruce se usó el método racional que está en función de un coeficiente de escorrentía (C), la intensidad máxima de precipitación, el área de la cuenca y una constante que depende de las unidades con que se trabaje.

La fórmula de Manning es una de las ecuaciones más utilizadas en el análisis hidráulico y diseño de estructuras de drenaje. Se aplica a cauces naturales, arroyos, ríos, canales, zanjas, badenes o rampas. En otras formas, se aplica la ecuación también en tubos redondos, trabajando a sección llena pero sin presión.

El agua escurre en un canal de drenaje inclinado por la fuerza de gravedad. La corriente o flujo tienen una resistencia por fricción entre el agua y la superficie

mojada del canal. La cantidad de agua fluyendo (Q), la profundidad del canal, y la velocidad de corriente (V) depende de la forma del canal, rugosidad y pendiente (S). Algunas ecuaciones tienen diversas expresiones de la escorrentía de agua en canales abiertos

Una de las ecuaciones usuales para el diseño de canales es la fórmula de Manning, llamada así por Robert Manning, un Ingeniero Irlandés. Esta ecuación determina la velocidad principal del flujo, en función de la forma del canal, rugosidad y pendiente. La cantidad de descarga del canal (Q) es entonces el producto de la velocidad (V) y el área del canal (A). Para resolver la descarga (Q) de drenajes, canales, o alcantarillas se usa la siguiente fórmula:

$$Descarga = (Velocidad) * (Área)$$

$$ó$$

$$Q = (V) * (A)$$

Donde:

Q = La cantidad de descarga, en metros cúbicos por segundo (m³/s)

V = Velocidad promedio de descarga (metros/segundo) (m/s)

A = Área de la sección transversal de cauce (metros cuadrados, m²)

Para calcular la velocidad de flujo (V) del flujo en cualquier canal o cauce en la fórmula de descarga, se debe usar la “Fórmula de Manning” que es la usada para canales abiertos y drenajes naturales.

$$V = \frac{1}{n} * \left(R^{\frac{2}{3}} \right) * \left(S^{\frac{1}{2}} \right)$$

Donde:

V = velocidad promedio de descarga (m/s)

n = Coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico (metros) = A/P

A = área de la sección transversal del canal (m²)

P = perímetro mojado (m)

S = Pendiente del canal (m/m)

Tirante normal

Es la profundidad del agua en el canal, bajo las condiciones del flujo uniforme

No obstante que la definición de flujo uniforme y las suposiciones requeridas para desarrollar las ecuaciones fundamentales rara vez se satisfacen, en la práctica, el concepto de flujo uniforme es de suma importancia, para la comprensión y solución de muchos problemas en la hidráulica de canales.

En general, el flujo uniforme ocurre únicamente en canales prismáticos muy largos y rectos. Por definición el flujo uniforme ocurre cuando:

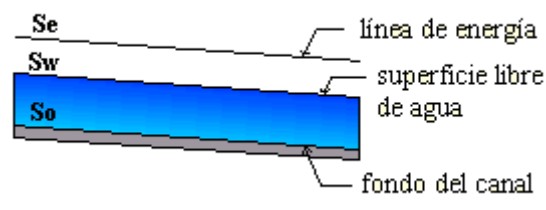
El tirante, el área hidráulica, la velocidad y los otros parámetros hidráulicos, en cada sección transversal son constantes.

La línea de gradiente de energía, la superficie libre de agua, y el fondo del canal son paralelos, esto es, la pendiente de la línea de energía (S_e), la pendiente de la superficie libre de agua (S_w) y la pendiente del fondo del canal (S_o), son iguales, es decir:

$$S_e = S_w = S_o = S$$

Gráfico IV.6

Líneas de Pendiente



Las condiciones ligadas al flujo uniforme y permanente se llaman normales, de ahí el término de tirante normal.

Velocidad

En el diseño de canales, la velocidad es un parámetro que es necesario verificar de tal manera que estén en un rango cuyos límites son:

Velocidades mínimas:

Que no produzcan sedimentación (depósitos de materiales sólidos en suspensión), valores experimentales indican que este valor mínimo es 0.30 m/s, velocidades

menores, disminuyen la capacidad de conducción del canal.

Velocidades máximas:

Que no produzcan erosión en las paredes y fondo del canal, valores que sobrepasan las velocidades máximas permisibles, modifican la rasante y crean dificultades al funcionamiento de las estructuras que tenga el canal. Valores experimentales, indican velocidades máximas recomendadas, en función del material en el cual está alojado el canal:

Material	Velocidad (m/s)
Revestido de concreto	3.0 – 6.0
Ladrillo con concreto	2.5 – 3.5
Mampostería de piedra y concreto	2.0
Terreno revestido de zacate	0.9 – 1.0
Terreno arcilloso	0.8 – 0.9
Terreno arenoso	0.5 – 0.7

Se debe verificar que las velocidades de diseño, estén comprendidas entre los límites indicados.

Coefficiente de rugosidad

El coeficiente de rugosidad (**n**), es un parámetro que determina el grado de resistencia, que ofrecen las paredes y fondo de la alcantarilla al flujo del fluido.

Mientras más áspera o rugosa sean las paredes y fondo, más dificultad tendrá el agua para desplazarse.

Este parámetro ha sido muy estudiado por muchos investigadores en el laboratorio, por lo que se ha elaborado una tabla para los diferentes valores de (**n**), dependiendo del material que está compuesto.

La tabla representa solo una guía, ya que la alcantarilla a diseñar no siempre funcionará en las mismas condiciones para las que fueron deducidas (**n**).

Los valores del coeficiente de rugosidad (**n**), propuesto por Horton, para ser utilizados en la fórmula de Manning son los que se muestran:

Material	Coefficiente de rugosidad (n)
Tubos de barro para drenaje	0.014
Superficie de cemento pulido	0.012
Tuberías de concreto	0.015
Canales revestidos con concreto	0.014
Superficie de mampostería con cemento	0.020
Acueductos semicirculares, metálicos, lisos	0.012
Acueductos semicirculares, metálicos corrugados	0.025
Tuberías de plástico corrugadas ADS	0.012
Canales en tierra, alineados y uniformes	0.025
Canales en roca, lisos y uniformes	0.033
Canales en roca, con salientes y sinuosos	0.040
Canales dragados en tierra	0.0275

Escorrentía

CUADRO IV.13
COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

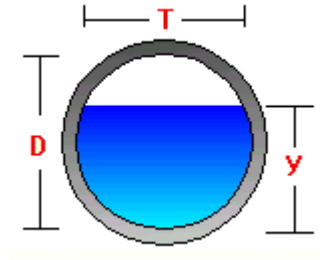
Tipo de superficie	Coefficiente "C"
Terrenos granulares con vegetación densa	0.05 – 0.35
Terrenos arcillosos con vegetación densa	0.15 – 0.50
Terrenos granulares con vegetación media	0.10 – 0.50
Terrenos arcillosos con vegetación media	0.30 – 0.75
Tierra sin vegetación	0.20 – 0.80
Zonas cultivadas	0.20 – 0.40

Fuente de elaboración: Hidrología Aplicada (Chereque)

SECCIONES

SECCIONES CIRCULARES

Se usa para alcantarillas y estructuras hidráulicas importantes.



y = tirante

D = diámetro

T = espejo de agua

MANNING

Es la fórmula más utilizada para el cálculo de la velocidad en el flujo uniforme, siendo su ecuación:

$$v = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

v = velocidad, m/s

n = coeficiente de rugosidad

A = área hidráulica, m²

R = radio hidráulico, m

S = pendiente de la línea de energía, m/m

Como en un flujo uniforme la pendiente de la línea de energía es numéricamente igual que la pendiente del canal, para los cálculos, se utiliza esta última.

En toda la longitud del tramo a ser pavimentado se encontró 19 puntos críticos donde se debe hacer ésta obra de arte menor.

CUADRO IV.14
PROGRESIVAS DE LAS ALCANTARILLAS

N°	DESCRIPCIÓN	PROGRESIVA
1	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+180.000
2	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+370.000
3	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+560.000
4	Alcantarilla de Cruce Tipo Cajón	0+640.000
5	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+750.000
6	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+940.000
7	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+130.000
8	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+320.000
9	Alcantarilla de Cruce Tipo Cajón	1+500.000
10	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+700.000
11	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+900.000
12	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+040.000
13	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+186.270
14	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+340.000
15	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+665.639
16	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+828.488
17	Alcantarilla de Alivio Tipo 2	2+993.301
18	Alcantarilla de Alivio Tipo 2	3+466.558
19	Alcantarilla de Alivio Tipo 2	3+466.558

Fuente: Elaboración propia

Los diámetros de cada punto donde se construirá una alcantarilla de cruce se muestran a continuación:

CUADRO IV.15
DIÁMETROS DE ALCANTARILLAS DE CRUCE Y ALIVIO

Nº	DESCRIPCION	PROGRESIVA	PENDIENTE	DIAMETRO (m)
1	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+180.000	2%	0.65
2	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+370.000	2%	0.65
3	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+560.000	2%	0.65
4	Alcantarilla de Cruce Tipo Cajón	0+640.000	2%	1.25x0.50
5	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+750.000	2%	0.65
6	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	0+940.000	2%	0.65
7	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+130.000	2%	0.65
8	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+320.000	2%	0.65
9	Alcantarilla de Cruce Tipo Cajón	1+500.000	2%	2.2x1.35
10	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+700.000	2%	0.65
11	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	1+900.000	2%	0.65
12	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+040.000	2%	0.65
13	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+186.270	2%	0.65
14	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+340.000	2%	0.65
15	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+665.639	2%	0.65
16	Alcantarilla de Alivio Tipo 1	2+828.488	2%	0.65
17	Alcantarilla de Alivio Tipo 2	2+993.301	2%	0.85
18	Alcantarilla de Alivio Tipo 2	3+466.558	2%	0.85
19	Alcantarilla de Alivio Tipo 2	3+466.558	2%	0.85

Fuente de elaboración: Propia

IV.5.7 BADENES

Las travesías de agua de bajo nivel pueden ser una alternativa económica a la construcción de puentes o tuberías para cruzar arroyos o quebradas en una variedad de localizaciones. Las opciones incluyen vados, badenes, travesías mejoradas y alcantarillados, y puentes sumergibles. Como cualquier estructura hidráulica, los costos pueden ser relativamente altos y pueden tener efectos ambientales significativos porque requieren una estructura puesta en un sitio sensitivo ambiental y social.

Los factores que se consideraron en la ubicación, diseño y construcción de travesías.

Factores ambientales.

- Sedimentación y calidad del agua
- Protección para la vida silvestre, paso de pez.
- Uso de la tierra en la cuenca y debajo de la estructura
- Reglamentos y leyes.

Ubicación del sitio / localización física.

- Forma y perfil del canal
- Estabilidad del canal
- Fluctuación de descarga.
- Limitaciones del sitio, propiedad privada.

Información de campo que se necesita.

- Perfil del canal, topografía, investigación del sitio, levantamientos.
- Características del flujo bajo y flujo máximo, huellas de agua.
- Materiales del cauce y profundidades de materiales.

Factores de diseño.

- Hidrología, flujos (máximos y típicos), descargas, riesgos.
- Hidráulica del sitio, uso de la fórmula de Manning.
- Tamaño de roca, estabilización vegetal, socavación.
- Diseño para el peso del vehículo de diseño, pendiente del camino, y diseño para reducir al nivel de mantenimiento.
- Suelos flojos o suaves, necesidad de filtros.
- Seguridad del chofer y el usuario.

Factores de construcción

- Localización del sitio.
- Dificultad del trabajo o excavación.
- Disponibilidad del material local.

- Control de sedimentos.
- Espacio para trabajar, eliminación de agua.

Factores de costos.

- Precio y tipo de material.
- Lugar del sitio.
- Gaviones, concreto, piedras, otros materiales.
- Disponibilidad de material.
- Diseño simple contra complejo.

En la selección de la estructura se hizo con mucho cuidado y solamente después de considerar los factores del sitio, del canal, del diseño técnico, de costos y estudios ambientales.

En la selección del sitio de emplazamiento se ubicó un lugar donde el suelo sea estable y se reduzca al mínimo su longitud y tamaño, los impactos, y los costos de construcción y mantenimiento sean los mínimos.

Los factores principales que influyeron en la toma de decisiones, en el uso de una travesía son:

- Fondos disponibles.
- El uso del camino (volumen del tráfico, tiempo de espera aceptable del usuario)
- Impactos y costos de demora.
- Tiempo de duración del nivel alto del agua y número de veces por año.
- Volumen de escorrentía y rango de fluctuación de agua.
- Las características del sitio.
- Costo total la vida de la estructura.

Los tipos básicos de travesías de agua de bajo nivel incluye: las travesías (badenes, vados, vados reforzados, trozas, empedrados, gaviones, estructuras de concreto), travesías mejoradas (travesías con tuberías o alcantarillas, travesías con fundaciones y gabachas, travesías de vigas de concreto), y puentes para agua de bajo nivel (cajas de concreto, cajas de vigas de acero o madera, puentes con vados al lado, puentes sumergibles, puentes flotantes, puentes “Bailey”.

Entre todas las estructuras existentes para el paso de travessías se eligió el badén mejorado.

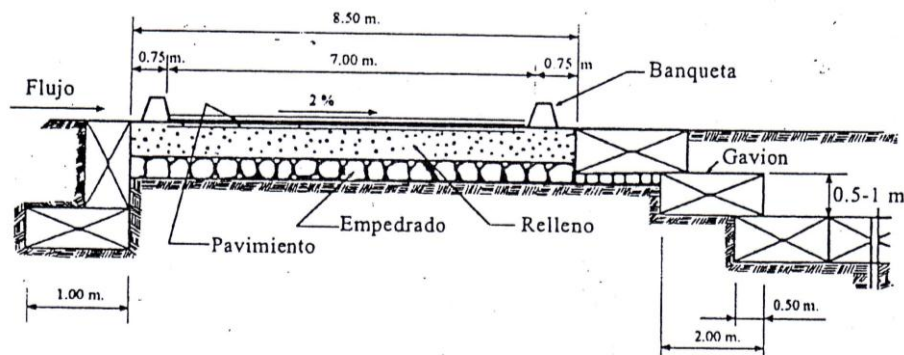
Los badenes mejorados pueden ser relativamente simples, tal como una plataforma reforzada con roca o gaviones, y una boca de caída o revestimiento para el control de socavación pueden tener revestimiento con material duradero o estribos de concreto o gaviones y dientes para el control de socavación, dependiendo de qué tan erosivo pueda ser el lecho.

Las figura adjuntas presentan planos y vistas transversales de una travessía mejorada usando una plancha de concreto, también muestra otro ejemplo (sección de cruce) de un vado de concreto que atraviesa el camino. Este diseño es muy duradero y útil en canales que llevan mucho arrastre.

También los badenes mejorados pueden ser combinados con tuberías (alcantarillado) y dan la oportunidad para el paso de agua, manteniendo los vehículos fuera del agua, cruzando por un tramo seco, durante los periodos de flujos bajos.

Gráfico IV.7

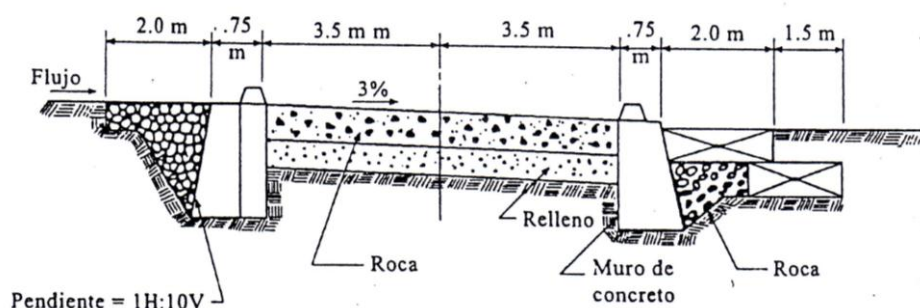
Badén sobre plataforma susceptible a socavación



Gráfica A - Badén sobre plataforma susceptible a socavación.

Gráfico IV.8

Badén sobre plataforma no susceptible a socavación



Gráfica B - Badén sobre plataforma no susceptible a socavación.

IV.5.8 CONTROL DE EROSIÓN EN LA SUPERFICIE DEL CAMINO

La superficie de un camino por ser tan estéril, extensa y expuesta, está sujeta a las fuerzas de la naturaleza y por lo tanto a la fuerza de la erosión. El control de las pendientes del camino y los peraltes, el uso de bombeo y coronas, construcción con una forma ondulada, uso de desagües transversales, revestimiento, y un buen mantenimiento, todos contribuyen a un buen mantenimiento del drenaje y de la superficie y al control de pérdida de sedimento. Un buen sistema de drenaje de la plataforma reduce la necesidad de mantenimiento y el costo de reparaciones.

La mayoría de los suelos de la superficie del camino, tales como, arena, limo, y arcillas sedimentarias, solo pueden tolerar una velocidad de agua de un metro por segundo sin que se comience a erosionar. Una superficie de grava comenzará a desgastarse con velocidades que excedan de 2 metros por segundo. Así se puede ver la necesidad de reducir al mínimo la velocidad y la distancia en que recorre el agua, reduciendo la pendiente, armando la superficie del camino, y canalizando el agua hacia fuera tan frecuentemente como sea posible.

Cuadro IV.16

Valores máximos de velocidades no erosionables en cunetas.

Material	Velocidad (m/seg.)
Arenas finas y limo	0.4 - 0.6
Arcilla arenosa	0.5 - 0.75
Arcilla y ceniza volcánica	0.75 - 1.00
Arcilla firme	1.00 - 1.50
Grava limosa	1.00 - 1.50
Grava fina	1.50 - 2.00
pizarras suaves	1.50 - 2.00
Grava gruesa	2.00 - 3.50
Zampeado pequeño	3.00 - 4.50
Rocas sanas y concreto	4.50 - 7.50
Zampeado grande (>30 cm.)	4.50 - 7.50

Fuente: Elaboración propia

El grado de efecto de la erosión en la superficie depende del tipo de revestimiento de camino. El uso de gramíneas o grava ofrece protección de erosión limitada y en pendientes mayores del 12 % la superficie está sujeta a erosión. La roca triturada gruesa es la mejor forma de protección con roca, pero el grosor de la capa no debe exceder 75 mm para tener un tramo transitable y se requiere nivelación periódica para no desmoronarse.

Para reducir la distancia que el agua corre sobre la superficie del camino se puede utilizar peraltes hacia adentro y afuera, coronas y badenes o contra cunetas con espaciamientos frecuentes. Para caminos de normas bajas el uso de peraltes hacia fuera y badenes es la manera más eficiente con menos costos para dispersar el agua. Se debe utilizar una inclinación de por lo menos 5 a 7% para mantener drenaje positivo aunque sean formadas rodaduras en una superficie áspera. También una

buena plataforma con una inclinación positiva prevendrá la formación de áreas húmedas que puedan transformarse en baches.

Para logra una protección máxima con un costo mínimo para caminos de baja velocidad que no sea muy transitado, se debe instalar camellones o desviadores de agua

El mantenimiento del camino puede afectar mucho su drenaje. Una vez que se ha formado rodaduras y los patrones de drenaje se modifican, el agua se concentra, en estos casos se debe nivelar y reformar la superficie del camino y llenar las rodaduras para restablecer el drenaje superficial como fue diseñado. Si se deja un bordillo en la orilla de un peralte hacia fuera, el agua también se concentra ahí, afectando la capacidad del camino para dispersar el agua. El mantenimiento no solo sirve para asegurar el funcionamiento del drenaje, sino también representa la oportunidad de hacer las reparaciones necesarias y modificar el diseño para mejorarlo o para adaptarlo a los cambios en el sitio.

Los factores más importantes que ocasionan la erosión son:

- Tamaño de partículas en la superficie del camino.
- Pendiente del camino.
- Posición topográfica
- Orientación.
- Pendiente de la topografía.

Abajo presentamos una lista de acciones que se pueden llevar a cabo para el control de la erosión sobre la superficie del camino y el área adyacente:

- Usar un revestimiento de camino que evite la erosión, como grava, gramíneas, roca pequeña y asfalto.
- Usar peraltes hacia afuera lo más frecuentemente en los caminos rurales. Dispersar el agua en eras de suelos estables, revestidos o cubiertos con vegetación, y construirlos con pendientes afuera en exceso de 5 a 7%.
- Usar rocas u otros disipadores de energía en la salida del drenaje.

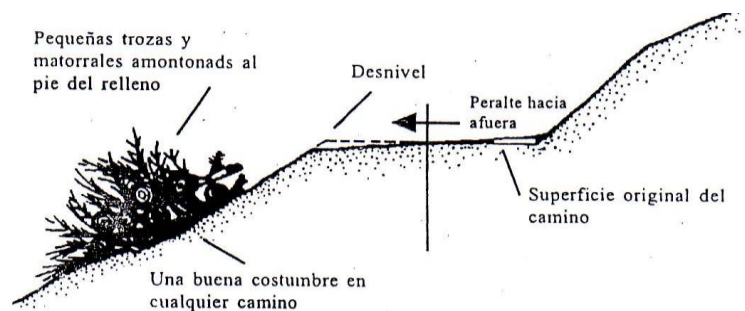
- Usar bordillos para controlar el agua y prevenir daños por el agua existente en los rellenos erosivos. En rellenos viejos y estables o rocosos, se permite descargar el agua por el relleno, sin uso de bordillos.
- Cambiar la pendiente de camino frecuentemente para distribuir el agua.
- Usar drenajes transversales (zanjas o contra cunetas) frecuentemente de 15 a 100 metros, dependiendo del tipo de suelo y la pendiente del camino.
- Si en el mantenimiento o las observaciones de campo se indica que las cunetas no tienen suficiente capacidad para el área o la intensidad pluvial local, se debe agregar unas travesías adicionales entre los desagües existentes, así se disminuye el espaciamiento a la mitad.
- Mantener el camino para que los drenajes funcionen

Los ganchos representan un desafío especial para la instalación de drenajes superficiales de plataformas. La dirección del desagüe tiene que cambiar de aquí para allá dependiendo de su posición en el gancho y la inclinación de la plataforma hacia adentro o afuera.

En un camino con un peralte hacia afuera, se coloca un badén adicional en el punto de transición donde la superficie comienza a inclinarse hacia adentro de la curva e igual donde el camino vuelva con el peralte hacia afuera. En todo caso, se necesita prestar mucha atención a los detalles cuando se trata de drenajes en los ganchos.

Gráfico IV.9

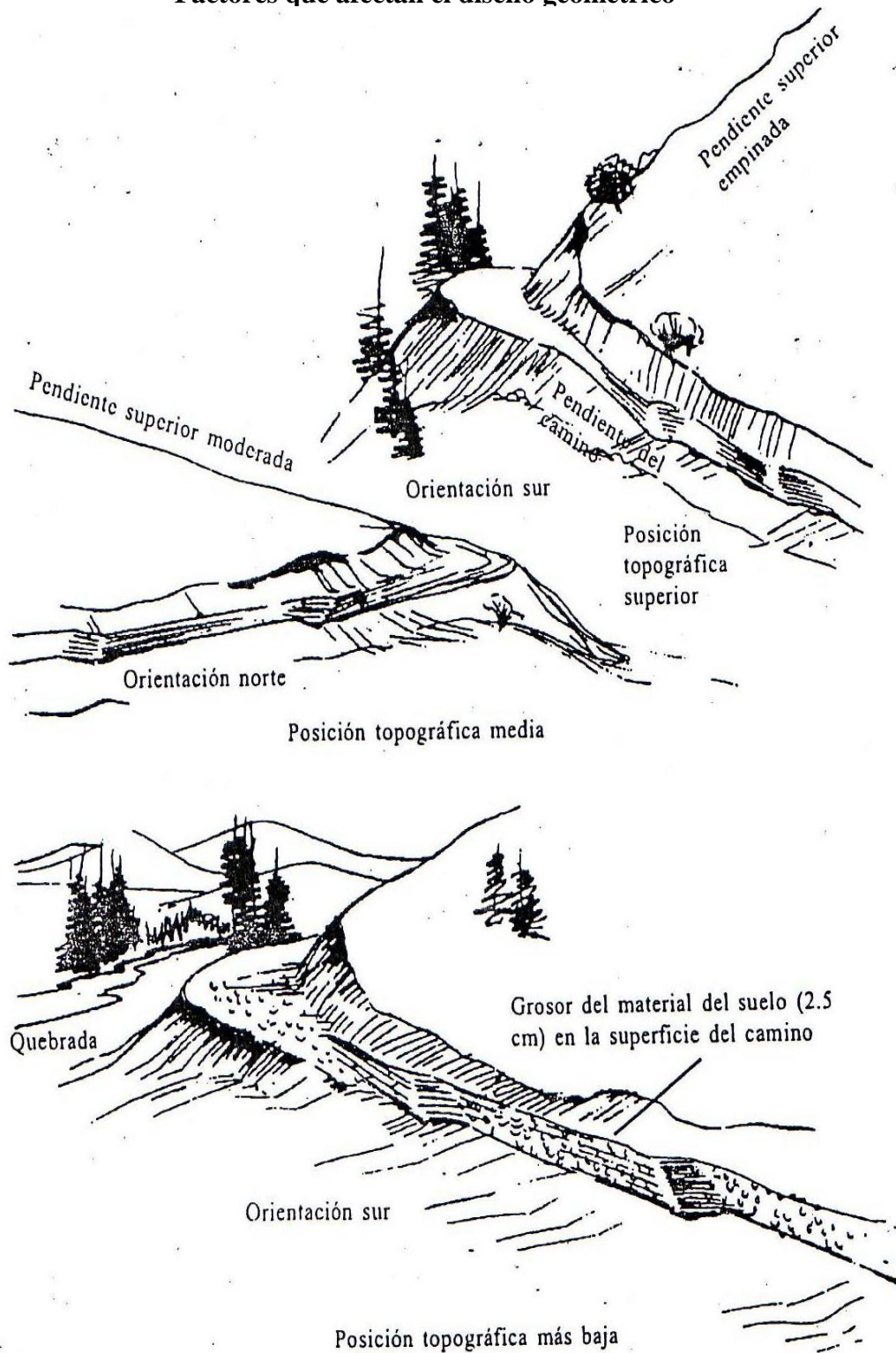
Desnivel del peralte hacia afuera del camino



Con peralte hacia adentro, se necesita una cuneta y camino más ancho, y desagües/tuberías transversales.

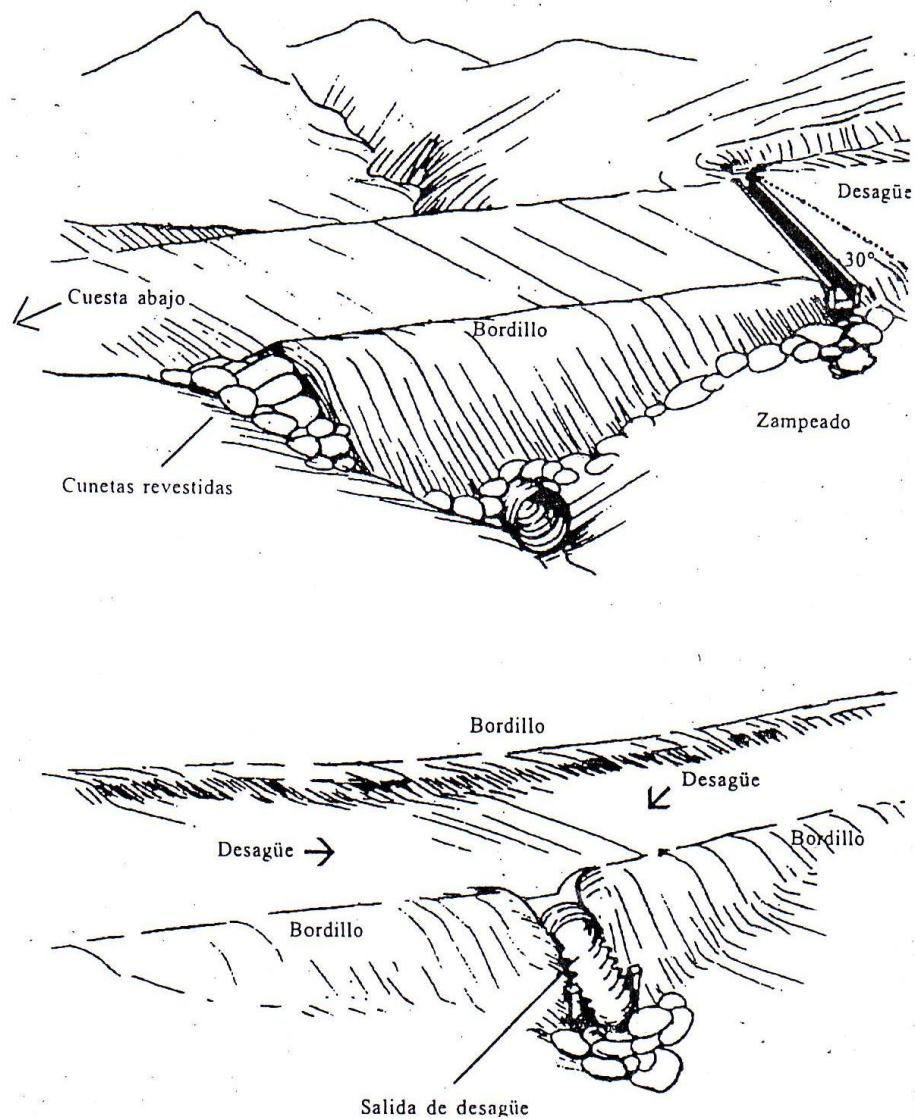
Gráfico IV.10

Factores que afectan el diseño geométrico



Cuadro IV.11

Bordillos y salidas de desagüe para proteger los rellenos



IV.6 ASPECTOS AMBIENTALES

En este momento existe una conciencia creciente en todo el mundo del impacto ambiental en los proyectos de desarrollo rural, especialmente en los proyectos donde se involucran la construcción y mantenimiento de caminos rurales. En los últimos años los ambientalistas, especialistas en desarrollo y comunidades locales se ha identificado con varias inquietudes relacionadas con el efecto de proyectos de caminos rurales en los ambientes sensibles, el patrón de uso de la tierra y el

reasantamiento de numerosos pobladores. El impacto de un camino rural desde el punto de vista nacional o regional puede ser mínimo, sin embargo a nivel comunitario el impacto puede resultar muy significativo, afectando al ambiente adyacente. Las instituciones involucradas deben entender como sus actividades relacionadas con caminos pueden o no afectar al ambiente y las comunidades locales. El personal de las instituciones debe prestar más atención a los pobladores a lo largo del camino, la flora y la fauna, y tener la capacidad de identificar preocupaciones ambientales potenciales. Ellos mismos deben saber cuándo se necesita solicitar el apoyo de especialistas o expertos, como se puede mitigar un impacto ambiental negativo, y como se cumple con los reglamentos ambientales locales.

Un estudio del ambiente natural y social en donde se va a ejecutar un proyecto de camino rural ayudará a superar algunas de las inquietudes. Sin embargo para llevar a cabo tal estudio, se necesita saber más allá de los aspectos técnicos de construcción y mantenimiento de caminos. Se requiere también conocimientos de los procedimientos apropiados para estudiar el ambiente y la capacidad de analizar la información recabada.

Durante el proceso del estudio ambiental, las inquietudes e intereses de varios grupos distintos deben ser tomados en cuenta. Estos grupos y sus esferas de intereses pueden incluir:

El ejecutor del proyecto: le interesa la ubicación exacta de la acción propuesta y como reducir o evitar los impactos ambientales.

Las instituciones gubernamentales: su interés caen en las implicaciones de los impactos adversos de las acciones propuestas y como estos pueden afectar otros proyectos.

Los que toman la decisión: Utilizan los resultados del estudio ambiental para tomar decisiones sabias y racionales sobre la ejecución de la acción propuesta.

Las autoridades fiscales: su interés es velar que las acciones propuestas cumplan con las leyes y reglamentos locales, regionales y nacionales.

Los planificadores regionales: les interesa como las acciones propuestas pueden afectar otros proyectos en la misma área.

La comunidad local: le interesa los beneficios potenciales a la comunidad que genera la acción propuesta y como afectara su calidad de vida.

Los políticos: les interesa quienes serán afectados, como y cuáles son los asuntos para preocuparse.

Los estudios ambientales son una necesidad obligatoria ante la construcción y/o mejoramiento de cualquier obra que haga un impacto negativo significativo a la naturaleza del entorno.

En este proyecto se hizo un estudio del impacto ambiental y las medidas de mitigación al entorno de la zona de construcción como ser: bancos de préstamo de material, ríos, quebradas, vegetación, fauna, flora, etc.

Medidas de mitigación

La generación de polvo producto del transporte de áridos desde cantera a sitios de obra y del transporte de materiales en general, genera molestias tanto en los comunarios como en los operadores y personal de la empresa, por lo que se debe hacer una provisión de mascarillas a operadores.

Este mismo proceso provoca compactación de los suelos y posibles riesgos de erosión en los lugares de préstamo, por lo que se recomienda realizar trabajos de los suelos afectados.

Es evidente que el mejoramiento del camino Canto del Agua - Acheral en su etapa de operación genere contaminación por parte de vehículos, basura y ruidos fuertes, por lo que es necesario educar al conductor y peatón las formas para mitigar esto como ser: Prohibir la circulación de vehículos que expulsen excesiva contaminación de

humo, educar al conductor y peatón en la ubicación de la basura, minimizar la generación de ruido.

IV.7 EVALUACIÓN AMBIENTAL

El propósito de éste documento producido como resultado del estudio de la Evaluación Ambiental consiste en ayudar a las personas encargadas de la toma de decisiones para llegar a una conclusión lógica, racional en base a la información precisa, o a su vez una alternativa adecuada. Este documento también servirá para que los componentes del proyecto logren sus objetivos con mayor éxito, como:

El proceso de la Evaluación Ambiental debe ser interdisciplinario. Es decir, un equipo compuesto de profesionales y técnico experimentados, representando varias disciplinas que trabajan en conjunto para llevar a cabo el proceso. Este equipo debe contar con las disciplinas relevantes tales como física, biológica, cultural y socioeconómica, tanto como sea necesario, para evaluar completamente la acción propuesta.

No existe un número fijo de personas para un equipo interdisciplinario, sin embargo normalmente este número es mayor de tres y puede haber hasta 5 a 7 personas. Para un proyecto de caminos rurales, un equipo de 3 a 4 personas sería suficiente para practicar la evaluación ambiental procesar la información y producir el informe. Este equipo interdisciplinario puede constituir de los siguientes individuos:

- El Tomador de Decisiones.
- El Jefe de Equipo.
- Los Especialistas de Diversas Disciplinas.
- El Público y otras Organizaciones

Causas de deterioro del camino.

El tramo camino vecinal Canto del Agua – Acherall, en la actualidad se encuentra en funcionamiento, pero con varias limitaciones, entre estos están: las precarias condiciones del sistema de desagüe pluvial, la capa de rodadura y el diseño geométrico. Las causas para este deterioro es la falta de un mantenimiento periódico y rutinario del tramo viario, en especial al sistema de desagüe pluvial (cunetas,

alcantarillas, etc.). Este problema se ve más afectado en época de lluvia, ya que por las precipitaciones excesivas y frecuentes que se producen en la zona, hacen que los caminos vecinales se deterioren rápidamente.

Clases de problemas.

Los diversos problemas que se presentan en el tramo viario son:

- **Capa de rodadura.** Es el principal afectado por la falta de un buen mantenimiento. Los problemas más frecuentes son: lavado del material de la capa de rodadura (lavado del material fino), pérdidas laterales de la capa de rodadura por falta de cunetas o un buen mantenimiento de esta, también ocurre este proceso por falta de defensivos laterales en lechos de ríos y quebradas produciendo socavaciones.
- **Cunetas.** El principal problemas de estos sistemas de drenaje son: la falta de cunetas en varios tramos de la vía, el diseño de las cunetas existentes y la falta de mantenimiento rutinario de las mismas hacen que el problema se presente en la capa de rodadura, produciendo socavaciones laterales.
- **Alcantarillas de cruce y de alivio.** El Principal problemas de estos sistemas de drenaje son: la falta de construcción de los mismos, ocasionando la pérdida de la capa de rodadura en zonas de desfogue del caudal de travesía (Quebradas, ríos y zonas de alivio de caudal de cunetas).
- **Muros de contención (laterales y gaviones).** La falta de estos sistemas de defensivos en las laderas de ríos y quebradas hacen que se presenten socavaciones en las laderas de la vía, ocasionando pérdida en el ancho de calzada.

Medio Ambiente afectado.

El medio ambiente afectado en el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua – Acheral será:

Aire. El aire será afectado especialmente con los factores de dispersión, partículas suspendidas por el movimiento de tierras y el monóxido de carbono producido por las

maquinarias. Estos factores ambientales se presentarán con más relevancia en el movimiento de tierras y el ripiado.

Agua. El agua es otro factor que será afectado en el proceso de mejoramiento del camino vecinal. Los factores más predominantes son: Los aceites y grasa de los vehículos y maquinarias que trabajaran en la zona, los sólidos disueltos y suspendidos en el agua por el movimiento de tierras (laderas de ríos y quebradas).

Suelo. Uno de los factores que más afectarán a la zona será la compactación de terrenos intransitados, además de la erosión que se provocará. Los riesgos que se provocarán en la naturaleza por los cortes de taludes (desmoronamiento), es otro factor a tomar en cuenta y el uso del suelo, ya que se transitará por zonas de naturaleza estable.

Ecología. La fauna terrestre y aves se verán afectadas medianamente por el ruido que se provocará en especial en el proceso de movimiento de tierras. La vegetación y flora terrestre es otro de los elementos que se verán perturbados, además del paisajismo.

Consecuencias en el medio ambiente.

Si bien las consecuencias son reversibles en un mediano plazo, el medio ambiente afectado tendrá unas secuelas que se quedarán a lo largo del tiempo. Entre estos están los cortes de taludes, áreas taladas y otras en pequeña escala.

Mantenimiento de la vía.

Si bien los mantenimientos de una vía son primordiales, estos provocan un cierto daño al medio ambiente. Estos daños aunque inferiores a los anteriores descritos se deben tomar en cuenta, ya que afecta al ecosistema. Entre estos factores están préstamo de materiales (ripió) para la capa de rodadura, material de desecho, contaminación de ríos y quebradas, etc.

Cabe aclarar que todos estos factores son reversibles en un corto plazo.

IV.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.8.1 CONCLUSIONES

Es necesario el mejoramiento del camino vecinal Canto del Agua - Acherál, ya que actualmente está en constante deterioro por no poseer características de carretera, las cuales ocasionan perjuicio e incomodidad al conductor.

Los caminos rurales son una necesidad básica para proveer a una sociedad de un flujo de mercaderías y servicios a lo largo de un área, permite el desarrollo de una sociedad, el mejoramiento en la calidad de vida y ayuda a llenar las necesidades básicas de las comunidades rurales; se necesita para la protección y producción de recursos y proveer el nexo necesario para el desarrollo.

A través de un camino rural una comunidad puede obtener servicios eléctricos, mejorar el sistema de agua potable, atraer profesores para escuelas locales, ganar acceso a mercados para productos agrícolas y otros, y recibir apoyo técnico de agencias gubernamentales locales.

De los resultados anteriores se puede sacar las siguientes conclusiones:

- 1.- Este proyecto tiene un impacto importante en la comunidad, ya que se beneficiarán mejorando el nivel de vida, tanto personas del lugar como las de paso.
- 2.- El mejor asesoramiento con respecto a la organización y gestión de operación y mantenimiento de la construcción del Mejoramiento Camino Vecinal Canto del Agua - Acherál, facilitará el fortalecimiento de la organización comunal y permitirá un rol más protagónico en futuros proyectos de la comunidad.

IV.8.2 RECOMENDACIONES.

Se recomienda que el proyecto Estudio a Diseño Final Mejoramiento Camino Vecinal Canto del Agua – Acherál, pase a la etapa de ejecución y se gestione el financiamiento de recursos para su respectiva implementación ya que es de una sentida necesidad para las comunidades beneficiadas.

Para la etapa de Administración, Operación y Mantenimiento de la obra es necesario que la Alcaldía Municipal de Caraparí se haga cargo de todos los trabajos que por ley está obligada. De ésta forma se asegurará la sostenibilidad del mismo.