



**ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA  
PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600**

**TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600**

**N° 181154-55-INF-002**



**HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE**

**Rev. 1**

Jefe de Proyecto: Abdón Arévalo Cotrina



Cliente Concesionaria Vial del Sol S.A. COVISOL S.A.

Revisión	Hecho Por	Descripción	Fecha	Revisado	Aprobado
A	J. Marín	Emitido para coordinación interna	15/02/13	K. Vásquez	F.Vásquez
B	J. Marín	Emitido para aprobación por el Cliente	18/02/13	K. Vásquez	F.Vásquez
0	J. Marín	Emitido para construcción	20/05/13	K. Vásquez	F.Vásquez
1	<b>J. Marín</b>	<b>Emitido para construcción</b>	<b>03/12/13</b>	<b>K. Vásquez</b>	<b>A.Ponce</b>
COMENTARIOS DEL CLIENTE:					


Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600 <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 2 de 15
--	---	-------------------------------------



## INDICE

1.0	INTRODUCCIÓN.....	3
2.0	OBJETIVO .....	3
3.0	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4.0	DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	3
5.0	ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRAULICA Y DRENAJE VIAL.....	4
6.0	EVALUACION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES .....	7
7.0	PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES .....	9
8.0	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	15

**GMI S.A.**

  
 .....  
 Ing. José Armando Marín Ruiz  
 Especialista en Hidrología e Hidráulica  
 CIP N° 33087

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b>  <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 3 de 15
--	--	-------------------------------------



## INFORME HIDROLOGÍA HIDRÁULICA Y DRENAJE

### 1.0 INTRODUCCIÓN

El presente documento comprende la actualización del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Vial, que forma parte del Expediente Técnico del Estudio para la Rehabilitación de la Carretera: Panamericana Norte, Tramo I (KM. 586+600 al KM. 736+600) elaborado por GMI S.A. Ingenieros Consultores en noviembre del 2010.

El Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, alcanzó a evaluar el comportamiento hidrodinámico de las obras de drenaje existentes en la carretera, efectuando el inventario con el estado actual de las obras y la necesidad de nuevas obras, de reparación o de mejoramiento.

### 2.0 OBJETIVO

Identificar los problemas de carácter hidrológico, hidráulico y de drenaje vial, para ser solucionados con una intervención de Mantenimiento Periódico, así como considerar nuevas estructuras que requieran incorporarse en el tramo como mejoras puntuales o la reparación de las existentes.

### 3.0 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se ubica en el norte del Perú, en la costa del departamento de la Libertad, con altitudes que varían entre 17 msnm y 263 msnm y comprende la Panamericana Norte entre el Km. 586+600 y el Km. 736+600.

El acceso al área de estudio puede ser realizado mediante vía terrestre y por vía aérea; por vía terrestre a través de la carretera Panamericana Norte, hasta la ciudad de Trujillo, punto de inicio del proyecto vial, y por vía aérea en forma directa, desde Lima Hasta Trujillo.

### 4.0 DESCRIPCION GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

El proyecto se ubica en la costa norte del Perú, en el departamento de La Libertad, en donde predominan las condiciones atmosféricas muy adversas, siendo el agua uno de los agentes mas destructores durante la presencia del Fenómeno El Niño, teniendo como un antecedente el evento ocurrido en el año 1998, que produjo el deterioro y colapso de la estructura vial en sus diferentes componentes: plataforma, obras de drenaje, canalizaciones, pavimentos y puentes.

Los trabajos para la Rehabilitación de la Panamericana Norte entre el Km. 586+600 y el Km. 736+600, tendrá un impacto positivo sobre el fortalecimiento del aspecto económico en la región, que se traducirá en la reducción de costos de operación de los vehículos, disminución del tiempo de viaje, incremento del confort y seguridad vial, tanto para los usuarios como para los pobladores de las zonas aledañas al proyecto.

**GMI S.A.**

.....  
Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**

.....  
Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600 <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 4 de 15
--	---	-------------------------------------



#### 4.1 HIDROGRAFIA

La zona en estudio se desarrolla entre la ciudad de Trujillo, en el departamento de La libertad y el límite con el departamento de Lambayeque, zona de la costa norte del Perú, donde las aguas de los rio desembocan en el Océano Pacífico.

En el departamento de La libertad se cuentan con seis ríos importantes que se forman en la vertiente occidental de los Andes y riegan los valles costeros como el Jequetepeque, Chicama, Moche, Virú y Chao.

#### 4.2 CLIMA

El clima en la zona de estudio es templado correspondiente a la región Chala o Costa, de buen sol la mayor parte del año, no hay heladas ni granizadas.

Las precipitaciones pluviales en el departamento de la Libertad, zona de la costa, son inferiores a 30 mm anual, salvo aquellas precipitaciones que se presentan en los períodos denominados fenómenos del Niño, que son de regular intensidad y ocasionan cuantiosos daños; del mismo modo en el departamento de Lambayeque las precipitaciones pluviales son inferiores a 20mm anuales, salvo también aquellas precipitaciones que se presentan en los períodos denominados fenómenos del Niño, que pueden llegar a precipitaciones máximas en 24 horas de 40mm, que son de regular intensidad y ocasionan cuantiosos daños.

#### 4.3 GEODINAMICA

En la zona los procesos hídricos son los que están relacionados con las condiciones climáticas en temporadas de presencia del fenómeno del Niño, sin embargo se debe tener en cuenta también la presencia de sismicidad en la región, por la ocurrencia de la fricción entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana, causantes de los grandes sismos en la región.

#### 5.0 ESTUDIO DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE VIAL

Para la elaboración del Estudio de Hidrología, Hidráulica y Drenaje Vial y con la finalidad de reunir los criterios adecuados, conocer las características hidrológicas, hidráulicas y de drenaje de la zona, se llevo a cabo el estudio en las siguientes etapas:

- **Eta de recopilación de información:** Comprendió la recolección, evaluación y análisis de la documentación oficial existente como: estudios anteriores e información cartográfica y meteorológica. Se ha tenido en cuenta la información existente en los estudios elaborados con anterioridad, habiéndose analizado la siguiente documentación:

**GMI S.A.**  
  
 .....  
 Ing. José Armando Marín Ruiz  
 Especialista en Hidrología e Hidráulica  
 CIP N° 33087

**GMI S.A.**  
  
 .....  
 Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600 <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 5 de 15
--	---	-------------------------------------



- Estudio para el Mantenimiento Periódico de la Carretera Panamericana Norte, Paquete N° 1 – Grupo V, Puente Santa – Pacasmayo, Tramo II: Trujillo – Pacasmayo: Km. 568.700 – Km. 667.000 de diciembre del 1993, realizada por la Asociación CRC – AIC (Corporación de Racionalización y Consultoría – Progetti c Italia).
- Estudios Definitivos de Ingeniería y Medio Ambiente para la Rehabilitación y Mejoramiento a nivel de Asfaltado de la Carretera Panamericana Norte, tramo: Trujillo – Reque, del mes de febrero del 2000, realizada por la empresa VCHI S.A. Ingenieros Consultores.
- **Etapas de campo:** Consistió en un recorrido de toda la vía realizándose las siguientes actividades:
  - Inventario de las estructuras de drenaje existentes desde el punto de vista hidráulico y de drenaje.
  - Evaluación del estado y la operatividad de las obras de drenaje existentes.
  - Caracterización morfológica e hidrológica de la zona donde se desarrolla la carretera.
  - Evaluación de las características hidráulicas del sistema de riego de la zona.
- **Etapas de gabinete:** Consistió en las siguientes actividades:
  - Análisis de la información hidrológica disponible (pluviométrica), de las estaciones de registro representativas y administradas por entidades oficiales.
  - Procesamiento, análisis y estimación de los caudales extremos de diseño, mediante métodos estadísticos o de precipitación escorrentía (para períodos de retorno adecuados a cada obra en particular), para el diseño de nuevas estructuras o la verificación de las existentes.
  - Determinación de los parámetros hidráulicos del flujo, en la ubicación de la obra de cruce, ante la ocurrencia de los caudales extremos de diseño.

Sobre la base de la evaluación realizada en la etapa de campo y de la estimación de los caudales de diseño, se estableció el requerimiento de obras nuevas y el tratamiento de las obras existentes, de acuerdo a la exigencia hidrológica de la zona de estudio.

## 5.1 HIDROLOGIA

La zona del proyecto corresponde a la zona desértica norte del Perú, siendo escasa la precipitación, sin embargo en las zonas altas de las cuencas hidrográficas que cruzan la carretera, la precipitación es mayor, con mayor incidencia entre los meses de diciembre a marzo.

**GMI S.A.**  
  
.....  
Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**  
  
.....  
Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731



Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b>  <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 6 de 15
--	--	-------------------------------------



Para los análisis estadísticos, se ha utilizado la información pluviométrica de SENAMHI de precipitación máxima en 24 horas, de las estaciones Cartavio, Cascas, Cherrepe y Niepos; asimismo para el análisis de caudales extremos en ríos atravesados por la carretera en estudio, cuyas estructuras de cruce requieran de obras complementarias o de evaluación de su comportamiento actual, se seleccionaron las estaciones Cartavio y Cascas (puente Arenilla) y las estaciones Niepos y Cherrepe (puente Avispero) que representan las características hidrológicas de las cuencas respectivas.

**Cuadro 1: Ubicación de Estaciones**

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Período de registros	Tipo
Cartavio	7° 53'	79° 13'	58	1962 - 1967 1976 - 1979	Precipitación máxima en 24 H
Cascas	7° 29'	78° 49'	1330	1965 - 1982	Precipitación máxima en 24 H
Cherrepe	7° 07'	79° 33'	30	1998 - 2009	Precipitación máxima en 24 H
Niepos	6° 55'	79° 07'	2420	1984 - 2009	Precipitación máxima en 24 H
Salinar	7° 40'	78° 58'	350	1973 - 1988	Descargas máximas medias mensuales
Ventanillas	7° 16'	79° 16'	280	1981 - 1987	Descargas máximas medias mensuales

### 5.1.1 Estimación de precipitación extrema

Efectuados los análisis hidrológicos mediante las distribuciones teóricas: normal, log-normal, Pearson III, log-Pearson III y Gumbel y considerando períodos de retorno de 175 años (para análisis hidráulico) y 500 años (para cálculos de socavación), conforme a la normatividad vigente, se obtiene para las estaciones analizadas, los valores de precipitación extrema en 24 horas siguientes:

**Cuadro 2: Precipitación extrema en estaciones**

Estación	Precipitación Tr= 175 años (mm)	Precipitación Tr= 500 años (mm)
Cartavio	60.0	109.9
Cascas	51.7	58.6
Charrepe	62.5	75.5
Niepos	130.0	149.2

**Cuadro 3: Precipitación extrema en cuencas**

Estación	Precipitación Tr= 175 años (mm)	Precipitación Tr= 500 años (mm)
Puente Arenillas	63.11	95.20
Puente Avispero	108.76	126.96

**GMI S.A.**

Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**

Ing. Abdón Arriaga Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600 <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 7 de 15
--	---	-------------------------------------



### 5.1.2 Análisis de caudales extremos

Los caudales extremos en las cuatro cuencas en estudio, fueron estimados con la información disponible, mediante los modelos estadísticos y el modelo de hidrograma de Snyder, para las cuencas carentes de información hidrométrica. Se obtiene para las estaciones analizadas, los siguientes valores:

**Cuadro 4: Caudales extremos en cuencas**

Cuenca	Estación pluviométrica o hidrométrica	Área de cuenca (km <sup>2</sup> )	Caudales extremos (m <sup>3</sup> /s)	
			Tr= 175	Tr= 500
Puente Careaga	Salinar	2472	1705.6	2132.0
Puente La Arenita	Cartavio/Cascas	424	61.3	136.0
Puente La Libertad	Ventanillas	6500	3436.5	4212.0
Puente Avispero	Cherrepe/Niepos	169	73.0	91.8

Para la estimación del caudal sólido que potencialmente discurrirían por los cauces de las cuencas evaluadas, se hecho de acuerdo a la evaluación campo, de las características y materiales o volúmenes disponibles en el lecho del mismo y a la capacidad de transporte del curso; considerándose un porcentaje del valor del caudal líquido hallado en las cuencas evaluadas (2.63%, 1.30%, 0.55% y 2.05% respectivamente) y solo para el periodo de retorno de 175 años.

**Cuadro 5: Caudales extremos totales en cuencas**

Cuenca	Caudales extremos (m <sup>3</sup> /s)	
	Tr= 175	Tr= 500
Puente Careaga	1750.5	2132.0
Puente La Arenita	62.1	136.0
Puente La Libertad	3114.3	4212.0
Puente Avispero	74.5	91.8

## 6.0 EVALUACION DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

En los sectores de los cursos hídricos principales, se han identificado alteraciones actuales o potenciales del cauce, así como de los taludes laterales, que pudieran alterar la estabilidad u operatividad de la vía y sus estructuras.

En el caso de los puentes, conforme a las características de cada uno de ellos y de los sectores en que se identificaron fenómenos de socavación activos, se realizaron análisis de socavación localizada en los pilares y secciones de descarga bajo los puentes.

**GMI S.A.**  
  
Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**  
  
Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b> <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 8 de 15
--	--	-------------------------------------



La carretera cuenta con un sistema de alcantarillas, mayoritariamente de tipos marco de concreto y TMC. Exceptuando dos estructuras de paso de escorrentía superficial, la totalidad de estas alcantarillas sirve de paso a canales de riego en las zonas agrícolas atravesadas por la vía. Como consecuencia de la función específica, de cruce de canales de riego (excepto las alcantarillas 728+310 y 728+815, que captan aguas de escorrentía pluvial), su capacidad de conducción y, por ende la de los canales a los que sirven, está determinada por la sección disponible de cada estructura. En caso de presentarse un mayor caudal en los canales alimentadores, el flujo en exceso se desbordará e inundará los terrenos agrícolas, sin afectar la vía.

Las alcantarillas, que operan como ductos de cruce de canales de riego, se encuentran en buen estado pero, la mayor parte de ellas necesita mantenimiento. Algunas alcantarillas presentan evidencias de socavación localizada y no severa en los taludes de los canales de entrada o salida de las mismas, los cuales requieren de la construcción de obras menores de protección. Se ha inventariado un total de 93 alcantarillas existentes.

En cinco puentes (puentes Careaga, La Arenita, La Libertad, Chamán y Avispero), se observan indicios o evidencias de problemas hidráulicos. Sobre el particular, en los puentes Careaga y La Libertad, se observan procesos de socavación en el lecho, especialmente en la ubicación de los pilares intermedios.

En el puente Careaga, se observa socavación en el talud de la margen derecha, laterales y en el puente La Libertad se han obstruido parcialmente dos vanos, por obras y rellenos en el lecho, que limitan la capacidad de flujo bajo el mismo.

En el caso del puente La Arenita, la luz total del puente ha sido disminuida, al ensancharse considerablemente dos de los pilares intermedios.

El lecho del curso, en el cruce del puente Chamán y en los sectores adyacentes (aguas arriba y aguas abajo del mismo), se encuentra severamente colmatado y es utilizado como terreno de cultivo.

En el puente Avispero, aparentemente se está desarrollando un proceso de sedimentación, que podría estar limitando la capacidad hidráulica del mismo.

**GMI S.A.**  
  
.....  
Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**  
  
.....  
Ing. Abdon Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731



Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b>  <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 9 de 15
--	--	-------------------------------------



## 7.0 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES

### 7.1 Alcantarillas

La mayor parte de las alcantarillas sólo requiere de trabajos de corte, limpieza y descolmatación. En el caso particular de la alcantarilla ubicada en la progresiva 612+235, existe un sistema de riego, operado por compuertas para elevar el nivel del agua hasta la altura de los canales de distribución. La operación inapropiada de este sistema, origina sobreelevaciones excesivas del espejo de agua, aguas abajo de la alcantarilla, alcanzando prácticamente el nivel de la superficie de la vía.

En el cuadro siguiente, se resumen los trabajos requeridos para cada alcantarilla.

**Cuadro N° 6 Obras Hidráulicas en Alcantarillas**

Ficha N°	Progresiva	Características					Trabajos por realizar
		Tipo	N° de Abertura	Longitud (m)	Ancho/D. (m)	Alto (m)	
001-A	604+170	MCA	1	13.00	3.50	1.20	Requiere descolmatación y roce
002-A	605+850	MCA	1	11.90	0.60	0.55	Requiere limpieza
003-A	606+170	MCA	1	13.30	0.60	0.55	Requiere limpieza
004-A	606+450	MCA	1	11.90	3.60	1.70	Operativa
005-A	607+070	MCA	1	11.40	1.70	0.50	Requiere descolmatación y roce
006-A	607+690	MCA	1	11.40	2.00	0.80	Requiere limpieza y roce
007-A	608+380	MCA	1	12.85	1.80	1.10	Requiere limpieza y roce
008-A	608+705	MCA	1	14.30	0.85	2.00	Requiere descolmatación y roce
009-A	608+708	MCA	1	13.90	2.55	2.00	Requiere descolmatación y roce
010-A	608+805	MCA	1	13.80	1.40	0.50	La alcantarilla esta colmatada al 100% y presenta dos sangrías en la calzada. Requiere descolmatación y roce
011-A	609+245	MCA	1	15.20	1.00	0.55	Requiere descolmatación y roce
012-A	609+680	MCA	1	15.25	1.20	0.50	Requiere descolmatación y roce
012 <sup>a</sup> -A	609+802	MCA	1	16.25	4.00	1.50	Requiere descolmatación y roce
013-A	609+810	MCA	1	16.20	1.50	0.85	Requiere limpieza y roce
014-A	610+785	MCA	1	15.75	1.35	0.35	Requiere descolmatación y roce
015-A	611+140	MCA	1	15.80	2.00	0.60	Requiere limpieza y roce
016-A	611+920	MCA	1	14.20	4.45	1.20	Requiere limpieza y roce
017-A	612+235	MCA	1	13.45	4.40	0.60	Requiere descolmatación y roce. Debe regularse adecuadamente el control en compuertas de aguas abajo
018-A	612+570	MCA	1	13.30	2.90	2.00	Requiere roce
019-A	612+720	MCA	1	13.35	2.00	0.50	Requiere descolmatación y roce

**GMI S.A.**

Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**

Ing. Adon Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b> <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 10 de 15
--	--	--------------------------------------



Ficha N°	Progresiva	Características					Trabajos por realizar
		Tipo	N° de Abertura	Longitud (m)	Ancho/D. (m)	Alto (m)	
020-A	613+000	MCA	1	22.10	1.00	0.70	Requiere roce
021-A	613+412	MCA	1	13.20	2.50	0.30	Requiere descolmatación y roce
022-A	613+540	MCA	1	11.70	1.40	0.30	Requiere descolmatación y roce
023-A	614+653	MCA	1	14.70	2.20	0.60	Requiere descolmatación y roce
024-A	616+165	MCA	1	30.10	2.20	0.50	Requiere des colmatación y roce
025-A	617+810	MCA	1	13.75	3.00	1.70	Requiere limpieza y roce
026-A	618+085	MCA	1	14.90	1.00	1.00	Requiere limpieza y roce
027-A	619+090	MCA	1	12.10	2.50	2.00	Requiere descolmatación y roce
028-A	621+020	MCA	1	13.50	2.30	0.80	Requiere descolmatación y roce
029-A	621+907	MCA	1	12.25	2.20	1.00	Requiere limpieza y roce
030-A	622+930	MCA	1	14.00	3.20	1.70	Operativa
031-A	623+175	MCA	1	14.00	2.70	0.40	Requiere limpieza y roce
032-A	624+345	MCA	1	12.60	3.10	1.00	Requiere limpieza y roce
033-A	624+478	MCA	1	12.00	2.00	1.10	Requiere limpieza y roce
034-A	624+958	MCA	1	12.80	1.80	1.10	Requiere limpieza y roce
035-A	625+060	MCA	1	12.30	2.50	0.80	Requiere descolmatación y roce
036-A	625+086	MCA	1	12.30	0.80	0.65	Requiere limpieza y roce
037-A	625+220	MCA	1	12.40	0.80	0.40	Requiere limpieza y roce
038-A	625+335	MCA	1	13.30	1.80	0.50	Requiere limpieza y roce
039-A	625+493	MCA	1	15.00	0.70	0.35	Requiere limpieza y roce
040-A	625+875	MCA	1	14.90	0.70	0.60	Requiere limpieza y roce
041-A	625+970	MCA	1	12.90	0.70	0.60	Requiere limpieza y roce
042-A	626+200	TC	1	13.40	0.50		Requiere limpieza y roce
043-A	633+525	MCA	1	15.15	0.75	0.55	Requiere limpieza
044-A	633+784	MCA	1	15.80	2.00	0.80	Requiere limpieza y roce
045-A	634+257	MCA	1	13.60	1.50	0.40	Requiere descolmatación y roce
046-A	634+550	MCA	1	15.50	1.70	0.70	Requiere descolmatación y roce
047-A	634+670	MCA	1	14.30	1.60	0.80	Requiere limpieza y roce
048-A	634+978	MCA	1	13.25	0.60	0.40	Requiere descolmatación y roce
049-A	635+131	MCA	1	15.30	3.20	0.50	Requiere descolmatación y roce
050-A	672+830	MCA	1	13.80	3.00	1.20	Requiere limpieza y roce
051-A	672+860	MCA	1	17.60	1.40	0.60	Requiere descolmatación y roce
052-A	672+994	MCA	1	11.80	0.80	0.30	Requiere descolmatación y roce
053-A	672+998	MCA	1	12.00	1.10	0.75	Requiere limpieza y roce

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600 <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 11 de 15
--	---	--------------------------------------



Ficha N°	Progresiva	Características					Trabajos por realizar
		Tipo	N° de Abertura	Longitud (m)	Ancho/D. (m)	Alto (m)	
054-A	673+235	MCA	1	17.60	1.00	0.90	Requiere descolmatación y roce
055-A	674+825	MCA	1	12.80	1.40	1.00	Requiere descolmatación y roce
056-A	675+355	MCA	1	17.30	1.50	1.10	Requiere limpieza y roce
057-A	675+750	MCA	1	17.80	1.40	0.50	Requiere limpieza y roce
058-A	676+050	MCA	1	13.20	3.40	1.00	Requiere limpieza y roce
059-A	677+800	MCA	1	15.20	3.00	1.00	Requiere limpieza y roce
060-A	680+670	Losa	1	12.20	2.00	1.30	Requiere limpieza y roce
061-A	681+290	MCA	2	14.90	0.30		Requiere limpieza y roce
062-A	693+880	MCA	1	15.20	2.45	0.80	Requiere descolmatación y roce
063-A	693+960	MCA	1	18.00	4.70	1.70	Requiere limpieza y roce
064-A	694+040	MCA	1	16.20	2.30	1.00	Requiere limpieza y roce
065-A	694+390	MCA	1	12.70	3.10	0.70	Requiere limpieza
066-A	694+620	MCA	1	16.50	3.10	1.70	Requiere limpieza y roce
067-A	694+750	TMC	1	27.20	1.80		Requiere limpieza y roce
068-A	700+240	TMC	1	14.50	1.80		Operativa
069-A	700+713	TMC	4	14.70	0.85		Requiere limpieza
070-A	702+550	MCA	1	15.00	2.30	0.90	Requiere limpieza y roce
071-A	702+730	MCA	1	13.50	3.90	1.28	Requiere limpieza y roce
072-A	704+680	TMC	1	36.00	4.60	2.20	Requiere limpieza y roce
073-A	706+840	MCA	1	13.20	1.50	1.70	Requiere limpieza y roce
074-A	707+200	MCA	1	11.70	2.70	1.10	Requiere limpieza y roce
075-A	709+460	MCA	1	35.70	2.20	1.50	Requiere limpieza y roce
076-A	709+507	MCA	1	15.70	2.30	1.50	Requiere limpieza y roce
077-A	709+820	MCA	1	15.30	2.10	1.50	Requiere limpieza y roce
078-A	713+920	TC	1	18.80	0.65		Operativa
079-A	714+180	MCA	1	15.80	4.80	1.15	Requiere descolmatación y roce
080-A	715+780	TC	1	15.90	0.80		Estructura inadecuada; requiere ser reemplazada en próximo programa de mejoramiento, mediante elevación de rasante. Requiere limpieza y roce
081-A	716+090	MCA	1	18.10	3.00	1.70	Requiere limpieza y roce
082-A	716+380	MCA	1	22.50	2.30	0.90	Requiere limpieza y roce
083-A	716+640	TC	1	18.00	0.55		Requiere descolmatación y roce
084-a	716+705	TC	1	17.80	0.60		Requiere limpieza y roce
085-a	716+900	MCA	1	16.80	1.40	0.90	Requiere limpieza

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Adón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731



Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600 TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b> <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 12 de 15
--	--	--------------------------------------



Ficha N°	Progresiva	Características					Trabajos por realizar
		Tipo	N° de Abertura	Longitud (m)	Ancho/D. (m)	Alto (m)	
086-A	717+110	TC	1	16.60	0.80		Estructura inadecuada; requiere ser reemplazada en próximo programa de mejoramiento, mediante elevación de rasante. Requiere limpieza y roce
087-A	720+225	TC	1	16.30	0.60		Requiere limpieza y roce
088-A	720+730	TC	1	18.00	0.50		Estructura inadecuada; requiere ser reemplazada en próximo programa de mejoramiento, mediante elevación de rasante. Requiere limpieza y roce
089-A	721+110	MCA	1	15.40	1.20	0.50	Requiere descolmatación y roce
090-A	724+680	MCA	4	14.70	5.80	0.80	Requiere descolmatación y roce
091-A	726+910	MCA	1	16.30	3.70	1.87	Requiere limpieza y roce
092-A	728+310	TC	2	14.70	1.85		Operativa
093-A	728+815	TC	2	14.70	1.85		Operativa

## 7.2 Puentes

En la evaluación e inventario de campo, se registró un total de 17 estructuras que se ubican a lo largo de la vía asfaltada, en los siguientes cuadros se hacen mención a los problemas encontrados como producto de la evaluación de campo, asimismo, se muestran coordenadas de ubicación, medidas, tipo de material de la que está constituida y las actividades correctivas a tomar en consideración.

De los puentes identificados, dos corresponden a cruces de cursos hídricos permanentes (Careaga sobre el río Chicama y La Libertad sobre el río Jequetepeque) y tres cursos de descarga eventual (La Arenita, Chamán y Avispero), cinco corresponden a cruces de canales de riego, cinco a cruces de cursos de descargas en una cuenca de descarga eventual y uno a un pase vehicular en dos niveles.

**Cuadro N° 7A: Puentes Existentes**

Ficha Técnica N°	Nombre Puente	Condición Funcional Hidráulica	Progresivas		Coordenadas	
			Inicio	Fin	Norte	Este
001- P	Cartavio	Regular	608+763	608+776	9134526	702772
002 -P	Careaguita	Regular	610+148	610+108	9135475	701774
003 - P	Careaga	Regular	610+148	610+383	9135579	701672
004 -P	Casagrande	Buena	615+096	615+107	9138390	697726
Ficha Técnica N°	Nombre Puente	Condición Funcional Hidráulica	Progresivas		Coordenadas	
			Inicio	Fin	Norte	Este
005 -P	s/n	Regular	625+502	625+507	9143807	689280

**GMI S.A.**

Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

**GMI S.A.**

Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> <b>TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b> <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 13 de 15
--	--	--------------------------------------



006 - P	La Arenita	Mala	634+304	634+330	9151240	685073
007 - P	s/n	Regular	658+996	659+007	9172927	674775
008 - P	s/n	Regular	662+046	662+063	9174788	672475
009 - P	s/n	Buena	662+797	662+804	9175108	671826
010 - P	s/n	Buena	668+910	668+917	9176540	665931
011 - P	s/n	Buena	672+741	672+746	9180001	665917
012 - P	s/n	Regular	688+385	688+390	9187648	664352
013 - P	s/n	Buena	693+320	693+333	9190294	667965
014 - P	La Libertad	Regular	693+373	693+593	9190419	667947
015 - P	s/n	Buena	707+420	707+425	9200647	671293
016 - P	Chaman	Mala	713+430	713+497	9205543	673524
017 - P	Avispero	Buena	729+395	729+415	9216395	662707

Cuadro N° 7B: Puentes Existentes

Ficha Técnica N°	Características		Geometría			Observaciones
	Material	Ojos/Vanos	Longitud (m)	Alto (m)	Ancho (m)	
001 - P	Concreto	1	6	1.2	13	Se necesita extender los muros de protección existentes hasta el cabezal, aguas arriba y colocar muros de protección, de 3m. De longitud, aguas abajo. Requiere Roce y Limpieza
002 - P	Concreto	1	6.7	6.5	14	Requiere reparación de estribo derecho. Requiere Roce y Limpieza
003 - P	Concreto	5	235	7	8.1	Requiere protección de los pilares con colchones de gaviones. Se necesita defensa de talud sobre margen derecha, aguas arriba.
004 - P	Concreto	1	10.5	6.5	13.4	Operativo
005 - P	Concreto	1	5.3	2.3	12.6	Requiere extender los muros de ala, aguas arriba y aguas abajo, hasta el talud.
006 - P	Concreto	5	25.6	2	9	Se necesita eliminar rocas depositadas en los vanos del puente. Se requiere proteger el lecho, a la entrada y salida, con colchones de gaviones. El borde libre, debido al ensanche de los pilares, resulta menor al permitido.
007 - P	Concreto	3	38.3	2.2	15.3	Requiere completar muro de defensa, de aguas arriba en margen derecha, hasta el cabezal. Se requiere Roce y Limpieza.
008 - P	Concreto	2	17	4.1	12.2	Se necesita completar el soporte de concreto bajo la esquina izquierda de la estructura.
009 - P	Concreto	1	7.3	4.1	15	Operativo
010 - P	Concreto	1	6.8	1.2	13	Operativo
011 - P	Concreto	1	5.2	3	9.2	Operativo
012 - P	Concreto	2	4.8	0.9	13	Se requiere reparar apoyos de estribos y pilar
013 - P	Concreto	3	13	3.2	9.5	Operativo

GMI S.A.

Ing. José Armando Marín Ruiz  
Especialista en Hidrología e Hidráulica  
CIP N° 33087

GMI S.A.

Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
Jefe de Estudios  
CIP 20731



Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> <b>TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b> <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 14 de 15
--	--	--------------------------------------



014 - P	Concreto	10	220	7.2	9	Requiere protección de pilares con colchones de gaviones
015 - P	Concreto	1	4.6	3.8	12	Se necesita eliminar obras y rellenos que obstruyen los dos vanos extremos. Se necesita completar defensas, hasta los estribos a ambas márgenes, aguas arriba.
016 - P	Concreto	2	67	5.5	10.2	Se requiere eliminar depósitos de sólidos y campo de cultivo en el lecho. Se necesita completar defensas, hasta los estribos a ambas márgenes, aguas arriba.
017 - P	Concreto	3	20.4	3.65	11.75	Por consideraciones de seguridad, proteger el lecho, a la entrada y salida, con colchones de gaviones.

### 7.3 Defensas Ribereñas

Se ha considerado necesario completar las obras del puente Careaga, con obras de defensa ribereña, para detener la socavación de los taludes en las cercanías del cruce.

Las obras de defensa previstas, consisten en colchones de gaviones colocados sobre el talud, de manera que las líneas de flujo se alineen con los estribos, evitándose la formación de vórtices y consecuentemente de socavación localizada en los estribos. La ejecución de estas obras, se encuentran fuera de los alcances del proyecto.


Para el dimensionamiento de las obras de defensa, se ha considerado el tirante máximo, correspondiente a la avenida de 100 años de recurrencia y el nivel de socavación previsible para un evento de 500 años de recurrencia

En el siguiente cuadro se detallan los tratamientos a realizarse como sistema de defensas.

**Cuadro N° 8: Obras de Defensas Ribereñas en Puentes**

Puente	Descripción de la defensa
Careaga	Colchón de gaviones de protección, con anclajes de gavión
La Arenita	Colchón de gaviones de protección, con anclajes de gavión
La Libertad	Colchón de gaviones de protección, con anclajes de gavión
Avispero	Colchón de gaviones de protección, con anclajes de gavión

**GMI S.A.**

.....  
  
 Ing. José Armando Marín Ruiz  
 Especialista en Hidrología e Hidráulica  
 CIP N° 33087

**GMI S.A.**

.....  
  
 Ing. Abdón Arévalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731

Proy GMI N° 181154 181154-55-INF-002 Revisión: 1	<b>ESTUDIO DEFINITIVO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA PANAMERICANA NORTE, TRAMO KM 557+600 – KM 886+600</b> <b>TRAMO I: KM. 586+600 – KM. 736+600</b> <b>HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE</b>	Fecha: 03/12/2013 Página 15 de 15
--	--	--------------------------------------



## 8.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES


### Conclusiones

- Las alcantarillas existentes son en su mayor parte estructuras de cruce de sistemas de riego en las áreas agrícolas, siendo solamente dos alcantarillas las que cumplen funciones de drenaje pluvial.
- Todas las alcantarillas requieren de roce y limpieza, salvo algunos casos que requieren la descolmatación de la alcantarilla y de los canales de riego, aguas arriba y aguas debajo de la estructura, tal como se detallan en el cuadro N° 6 del presente informe.
- Se ha evaluado e inventariado los puentes existentes en campo, encontrándose en los principales: Careaga, La Arenita, La Libertad, Chamán y Avispero evidencias de socavación, sobre todo en el puente La Arenita en donde se ha anchado los dos pilares centrales reduciendo la luz libre del puente. En el cuadro N° 7 y cuadro N° 8 se plantean las obras a ejecutar.
- En los puentes de drenaje de cursos hídricos naturales, de descarga intermitente, se encuentran hidráulicamente operativos, pero en algunos de ellos, se requiere completar las obras de defensa construidas hasta cerrar totalmente el sector protegido hasta alcanzar el cabezal del puente.

### Recomendaciones

- Se programe y se lleva a cabo las obras de mantenimiento en las alcantarillas y puentes planteadas en el presente informe en coordinación con las autoridades competentes, así como para llevar a cabo un mejor control de los sistemas de distribución de riego que afectan la seguridad de la vía.
- Llevar a cabo comprobaciones periódicas del funcionamiento de las obras de protección a construir, después de cada período de lluvias presentadas en la región.

**GMI S.A.**

.....  
  
 Ing. José Armando Marín Ruiz  
 Especialista en Hidrología e Hidráulica  
 CIP N° 33087

**GMI S.A.**

.....  
  
 Ing. Abdón Arevalo Cotrina  
 Jefe de Estudios  
 CIP 20731