

<b>ANEXOS</b>	<b>PÁG</b>
<b>ANEXO NÚMERO 1: Especificaciones Técnicas</b>	<b>A-2</b>
<b>ANEXO NÚMERO 2: Planos del Expediente Técnico</b>	<b>A-12</b>
<b>ANEXO NÚMERO 3: Panel Fotográfico</b>	<b>A-13</b>

## ANEXO NÚMERO 1

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

En este anexo listaremos las especificaciones técnicas para el proyecto de defensas ribereñas del tramo III del eje vial Amazonas norte, haremos mayormente referencia a las referencias del EG del año 2000.

Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- 1.1 Excavación para estructuras.
- 1.2 Relleno con material de préstamo.
- 1.3 Gaviones y colchón de gaviones.
- 1.4 Enrocado de protección.
- 1.5 Muros de concreto armado.
- 1.6 Transporte.

#### 1.1 Excavación para estructuras.

**Objetivo.** Establecer los criterios y orientaciones para el desarrollo de las actividades de corte, excavación, clasificación de material, referente a las obras de protección ribereña del eje multimodal del Amazonas Norte – Tramo III.

No se encuentran incluidos los trabajos de Perfilado y Compactado de Subrasante, considerados en el capítulo 2 – Movimiento de Tierras, Sección 205 de la EG-2000.

**Normatividad Vigente.** Especificaciones técnicas generales para la construcción de carreteras (EG-2000) – Capítulo 2 – Movimiento de Tierras, Sección 205.

## 1.2 Relleno con material de préstamo

**Objetivo.** Establecer las sistemáticas empleadas para la ejecución del relleno compactado para gaviones y estructuras de concreto, del eje multimodal del Amazonas Norte – Tramo III.

**Normativa Vigente.** Ha sido preparada en base a las Especificaciones de EG-2000 – Capítulo 6 – Obras de arte y drenaje – Sección 605.

**Materiales.** El material de relleno a ser utilizado deberá tener las siguientes características:

- Será del tipo considerado en el cálculo estructural.
- Estará libre de materia orgánica y deteriorable.
- No se encontrará en su composición arcillas expansivas.

## 1.3 Gaviones y colchón de gaviones.

**Objetivo.** Establecer las sistemáticas empleadas para la construcción de los gaviones de protección ribereña, del eje multimodal del Amazonas Norte – Tramo III.

**Descripción.** Consiste en la provisión y armado, en los lugares indicados en los planos, de gaviones de piedra embolsada, construido en un todo de acuerdo a lo estipulado en estas especificaciones, planos de detalles y los demás documentos del Contrato.

El gavión es un elemento de forma prismática rectangular, formado por piedras confinadas exteriormente por una red metálica de malla hexagonal a doble torsión fuertemente galvanizada.

**Materiales.**

- a) **Gavión.** La red que recubre y confina exteriormente a la piedra, será de malla hexagonal a doble torsión del tipo 10 X 12 cm o abertura equivalente para los gaviones de caja y de 6 X 8 cm o abertura equivalente para los colchones.

El alambre de la malla metálica y el que se utilice en las operaciones de amarre y atirantamiento debe ser de acero dulce, recocido, que deberá soportar una carga de rotura media mayor a 38 kg/mm<sup>2</sup> cumpliendo las mismas normas que el utilizado en la malla.

Este alambre deberá ser galvanizado con cobertura pesada de zinc con las siguientes características:

<u>Diámetro Nominal del Alambre</u>	<u>Peso Mínimo del</u> <u>Revestimiento</u>
<b>2.20 mm</b>	<b>240 gr/cm<sup>2</sup></b>
<b>2.70 mm</b>	<b>260 gr/cm<sup>2</sup></b>
<b>3.40 mm</b>	<b>275 gr/cm<sup>2</sup></b>

La adherencia del revestimiento de zinc al alambre no deberá permitir que el mismo se escame y pueda ser removido al pasar la uña, después de haber envuelto el alambre seis veces alrededor de un mandil que tenga de diámetro igual o cuatro veces el del alambre.

El diámetro del alambre galvanizado de amarre será de 2.20 mm.

El diámetro del alambre galvanizado de la malla será de 2.70 mm.

El diámetro del alambre galvanizado para refuerzo de bordes será de 3.40 mm para gaviones de caja y 2.70 mm para los de tipo colchón y este refuerzo se vinculará firmemente al paño de malla con un retorcido mecánico. La tolerancia en diámetro de los alambres será más o menos 2.5%.

La red deberá llevar refuerzo en todos los bordes con alambre de mayor diámetro que el que ha sido empleado para la malla, según se especifica en el párrafo anterior.

Además deberá tener diafragmas interiores dobles cada metro, siendo de una sola pieza con la base del gavión, construidos con la misma malla que se utiliza para la construcción de ambas mallas.

El alambre para amarre y atirantamiento, en el diámetro especificado, se proveerá en cantidad suficiente para asegurar la correcta vinculación entre las estructuras, el cierre de las mallas y la colocación del número adecuado

de tensores. Su cantidad no será inferior al 5% del peso del alambre suministrado en el colchón o gavión.

En cuanto a las dimensiones, se admitirán las siguientes tolerancias:

**+ / - 5% en largo y ancho**

**+ / - 5% en altura**

**b) Piedra.** Estará contenida dentro del alambre de la malla metálica.

La piedra será de buena calidad, densa, tenaz, durable, sana, sin defectos que afecten a su estructura, libre de vetas, grietas y sustancias extrañas adheridas, e incrustaciones cuya alteración posterior puede afectar a la estabilidad de la obra.

El tamaño de la piedra deberá ser en todos los casos de 1.5 a 2.5 veces la mayor dimensión de la abertura de la malla de la red, es decir en nuestro caso el rango de dimensión de la piedra es de 15 a 30 cm y el porcentaje de vacíos no deberá ser superior al 30%.

#### **Método de Construcción.**

Previamente a la ubicación y armado se deberá preparar convenientemente la superficie de asiento. Se colocará la estructura metálica (se desdoblará y extenderá en el suelo), alzando las paredes y las cabeceras y cosiendo las 4 aristas verticales con el alambre apropiado para tal fin. Estas costuras se ejecutarán en forma continua pasando el alambre por todos los huecos de las mallas con doble vuelta cada dos huecos y empleando en esta operación los dos hilos de borde que se encuentran juntos.

Los bloques contiguos deberán atarse entre sí firmemente por medio de resistentes costuras a lo largo de todas las aristas. Estas costuras se efectuarán como se indica en el párrafo anterior. A su vez los bloques deberán estar cosidos firmemente a los colchones que le sirven de apoyo.

### **Ejecución de los Trabajos.**

Esta operación es la de vincular entre sí los distintos gaviones, es de fundamental importancia para la estabilidad de la obra, ya que estos deben actuar como una estructura monolítica para tolerar las deformaciones y asentamientos que pueden llegar a producirse. Durante la construcción se deben colocar tirantes verticales a razón de dos tirantes por cada m<sup>2</sup> de gavión.

Las distintas jaulas que conforman los gaviones deberán ser dispuestas desplazando sus planos de unión trabándolas entre sí lo más posible. Para asegurar la verticalidad y líneas de las paredes, se utilizarán guías, encofradas o cualquier otro elemento que proponga el ejecutor.

Durante la construcción se deben ir colocando tirantes horizontales a razón de cuatro a seis tirantes por cada metro cúbico de gavión. Finalmente, se procederá a cerrar el gavión bajando la tapa, la que será cosida firmemente a los bordes de las paredes verticales. Se deberá cuidar que los rellenos de estas estructuras sean suficientemente voluminosos de manera tal que la tapa quede tensada confinando la piedra.

### **Medición.**

Estas partidas se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de gavión ejecutado de acuerdo a las medidas de los planos y a los requisitos de las presentes especificaciones.

### **Bases de Pago.**

El total del trabajo realizado de acuerdo a las prescripciones antes señaladas, medidos según el acápite anterior y debidamente aprobadas será pagada al precio unitario del Contrato según cual sea la partida que se esté ejecutando.

Dichos precios y pagos constituirán la completa compensación para la mano de obra, equipos, herramientas, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de éstas estructuras, y cualquier actividad e imprevisto necesario para la completa ejecución de la partida.

## 1.4 Enrocado de protección

**Objetivo.** Establecer las sistemáticas empleadas para la ejecución de los servicios de enrocados de protección de defensas ribereñas del eje multimodal del Amazonas Norte – Tramo III.

**Alcance.** Esta partida comprende el transporte y la colocación del enrocado de protección en los sitios señalados en los planos de proyecto. Los enrocados tendrán las dimensiones y espesores que se indican en dichos planos.

### Materiales de Construcción.

El material para los enrocados de protección se extraerá de las canteras indicadas en el proyecto o de las quebradas cercanas a los sitios de las obras. El enrocado deberá estar conformado por rocas sanas, duras, sólidas y durables. El material será razonablemente bien graduado, y el contratista procurará que contenga una mezcla homogénea de roca en todo el rango de tamaños.

Para el cálculo de los enrocados de protección, se ha considerado una roca con un ángulo de fricción interna de 41° y una gravedad específica de 2.65. Los enrocados deberán contener fragmentos de roca con una buena distribución de los tamaños a fin de obtener una superficie final del enrocado con mínimo de vacíos.

Los 5 tipos de enrocado de posible definición en proyecto deberán cumplir con la granulometría de acuerdo con el cuadro a continuación.

Tipo	D15 (m)		D50 (m)		D85 (m)		D100 (m)
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
E1	0.10	0.15	0.15	0.20	0.20	0.25	0.30
E2	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.60
E3	0.30	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70	0.90
E4	0.35	0.55	0.60	0.70	0.80	0.95	1.20
E5	0.65	0.95	1.00	1.20	1.40	1.65	2.15

El material que se utilice para enrocado deberá consistir de granos sólidos y no deleznable, o fragmentos rocosos resistentes a la abrasión de grado "A" según se determina por el "ensayo de abrasión de los Angeles", es decir con menos de 35% de pérdida de peso después de 500 revoluciones.

## **Medición.**

La medida será el volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de roca colocada en su posición final, obtenida mediante secciones transversales efectuadas y verificadas por el supervisor. La aproximación será el décimo de metro cúbico.

## **Pago**

El metrado obtenido será pagado al precio unitario establecido en el contrato. Dicho precio y pago constituirán compensación completa del material, equipo, mano de obra (incluidas las leyes sociales), los costos de los trabajos preparatorios de las áreas que hayan de recibir los enrocados, el suministro y colocación del material rocoso; el pulimento de los taludes, la conservación durante la construcción; todos los carguíos y transporte de los materiales, herramientas e imprevistos necesarios para la ejecución de los trabajos.

La excavación estructural requerida para la construcción de los enrocados de protección se pagará con la partida **1.1**.

El transporte de los materiales excedentes de las excavaciones se pagará con la partida de Transporte **1.6**.

## **1.5 Muros de Concreto Armado.**

**Objetivo.** Emplear las sistemáticas empleadas para la ejecución de servicios de construcción de muros de concreto armado que servirán de protección ribereña del eje multimodal Amazónico – Tramo III.

### **Referencias Normativas.**

Especificaciones Técnicas Generales para la construcción de carreteras (EG-2000).

Capítulo 6 – Obras de arte y drenaje – sección 601: Excavación para estructuras.

Capítulo 6 – Obras de arte y drenaje – sección 605: Relleno para estructuras.

Capítulo 6 – Obras de arte y drenaje – sección 610: Concreto.



Capítulo 6 – Obras de arte y drenaje – sección 615: Acero.

Capítulo 6 – Obras de arte y drenaje – sección 650: Geotextiles.

### **Realización del Servicio**

Este trabajo se refiere a la construcción de un muro de concreto que servirá de contención de los suelos inestables del talud inferior de la carretera.

La ubicación forma y dimensiones de las pantallas están identificadas en los planos.

### **Equipo**

Todos los equipos empleados deberán ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados y requieren aprobación previa del Supervisor, teniendo en cuenta que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de las obras y al cumplimiento de la especificación.

### **Método de Construcción**

Las excavaciones se deberán ceñir a los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos. En general los lados de la excavación tendrán caras verticales conforme a las dimensiones de la estructura, cuando no sea necesario utilizar encofrados para el vaciado del cemento. Cuando la utilización del encofrado sea necesaria, la excavación de podrá extender hasta cuarenta y cinco (45) centímetros fuera de las caras verticales del pie de la zapata de la estructura.

El contratista deberá proteger la excavación contra derrumbes.

Todo el material inadecuado que se halle a nivel de cimentación deberá ser excavado y reemplazado por material seleccionado o por concreto pobre.

El contratista no deberá terminar la excavación hasta el nivel de cimentación sino cuando esté preparado para iniciar la colocación del concreto o mampostería de la estructura, material seleccionado o tuberías de alcantarillas.

## **Procedimiento Constructivo de los Muros de Concreto**

Como procedimiento constructivo se recomienda lo siguiente:

Una vez excavado y estabilizado el terreno procedemos al vaciado de una cama de concreto pobre nivelante, de manera que poder realizar el trazo y colocación de la armadura de refuerzo.

Construir de manera convencional mediante el uso de encofrados el muro en elevación.

Ejecutar el relleno exterior de cierre del muro.

Ejecutar el relleno interior del muro colocando un filtro de grava envuelto en malla geotextil y compactar el relleno por capas, esta compactación será con equipo liviano.

### **Tolerancias.**

En ningún punto la excavación realizada variará de la proyectada más de 2 centímetros en cota, ni en más de 5 centímetros en la localización de planta.

### **Medición.**

Cuando sea pertinente, la unidad de medida para excavación, relleno, concreto y eliminación de excedentes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), para encofrado, desencofrado será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y para el acero de refuerzo será el kilogramo (kg).

Los metrados deberán ser aproximados al décimo de los totales medidos, suministrados, colocados y consolidados en obra.

### **Pago.**

El pago cuando sea pertinente, se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la selección de ellas; la selección trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos, los suministros, almacenamientos, desperdicios, cargas, transportes, descargas y mezclas de

todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto.

## 1.6 Transporte

**Objetivo.** Establecer las sistemáticas empleadas para la realización del transporte de los distintos materiales con los que se realizará la obra, como son los materiales granulares, el concreto, los materiales de eliminación, en la obra Eje multimodal del Amazonas Norte – Tramo III.

### Referencias Normativas.

Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras (EG-2000) – Capítulo 7 – Transporte – Sección 700.

### Realización del Servicio.

Bajo estas partidas se considera el material en general que requieren ser transportados de un lugar a otro de la obra. Estos material pueden clasificarse para nuestras obras de defensas ribereñas de la siguiente manera:

- Provenientes de excedentes de corte a depósitos de desechos.
- Materiales a eliminar en los lugares de Depósitos de desechos.
- Proveniente de excedentes de corte transportados para uso en terraplenes y subbases.
- Provenientes de derrumbes, excavaciones para estructuras y otros.
- Proveniente de cantera para terraplenes, mejoramiento de suelo, defensas ribereñas.
- Concreto.

### Pago.

El pago de las cantidades de transporte de materiales determinados en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario real, por unidad de medida, conforme a lo establecido en esta especificación.

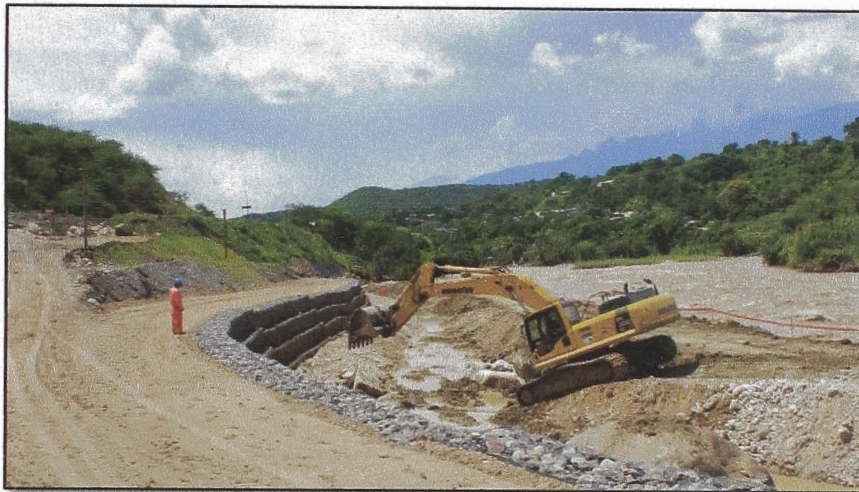
La medición del pago se hará en la unidad: Metro cúbico – Kilómetro (M3-km).

## **ANEXO NÚMERO 2**

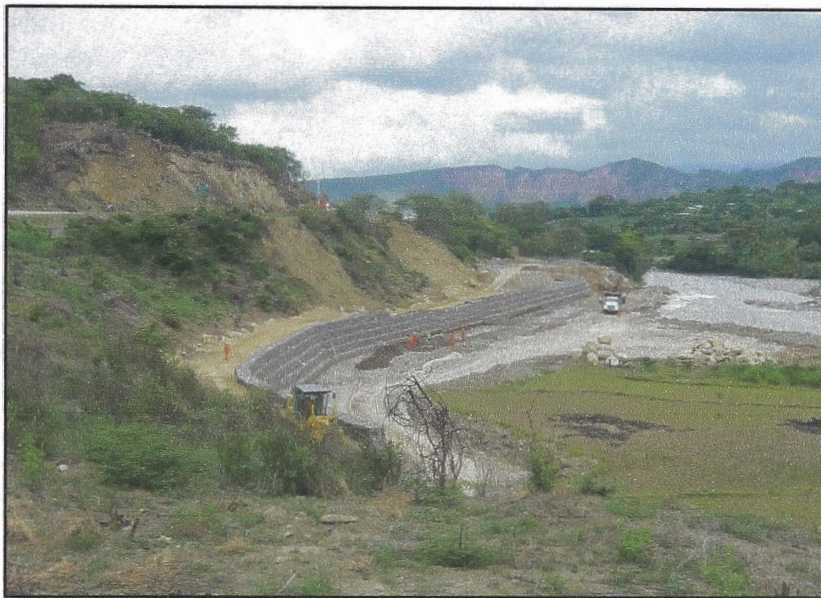
### **PLANOS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO**

Los Planos del Expediente Técnico se adjuntan en CD, conjuntamente con la Presente Tesis de Titulación

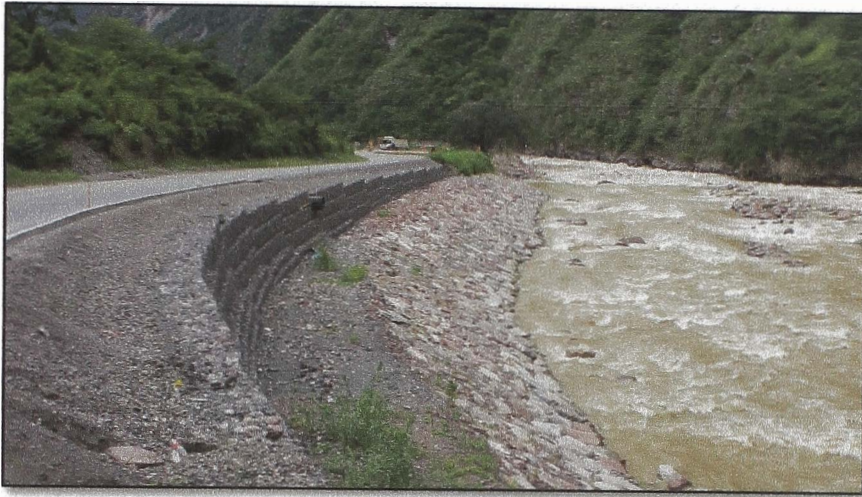
### ANEXO NÚMERO 3: PANEL FOTOGRÁFICO



**Fotos 1, 2 y 3:** Muro de Gaviones culminado y ejecución de Enrocado de Protección, en la última colocación de Colchón de Gaviones – SDT3-322/323.



**Fotos 4 y 5:** Extracción de Piedra para Gavión con Excavadora con cuchara zaranda, abajo culminación de relleno en espaldar de gaviones en SDT3-320.



**Fotos 6, 7 y 8:** Muro de Gaviones y Muro de Concreto con Enrocado de Protección SDT 2779-278, abajo ejecución de gaviones en frente subcontratado.



**Fotos 9, 10 y 11: Muro de Concreto en Sector SDT3-277/276.**

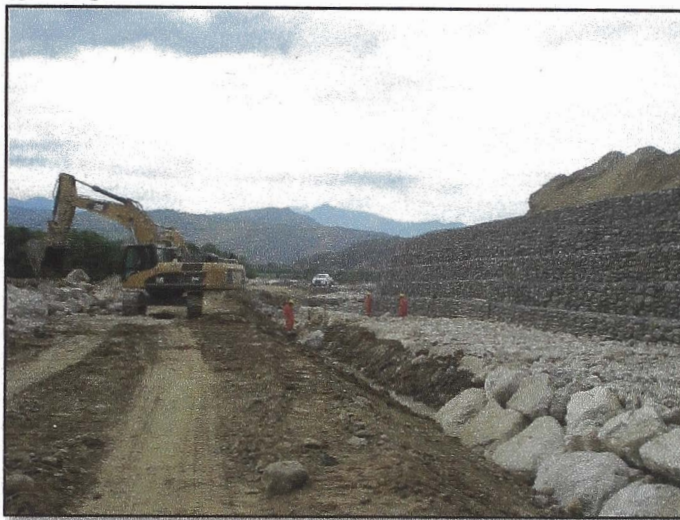




**Fotos 12, 13 y 14: Prefabricación de Gaviones y Montaje en Plataforma.**



**Fotos 15, 16 y 17:** Ejecución de Enrocado de Protección SDT3-274 y colocación de cama de arena gravosa sobre colchón de gaviones para posterior Enrocado.



**Fotos 15, 16 y 17: Enrocado, Muro de Gaviones y Relleno en SDT-246.**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Universidad Nacional de Ingeniería en la ciudad de Lima, a las 12:00 horas, del día lunes, 23 de mayo del dos mil once, se reunió en la sala de sustentaciones de la Facultad de Ingeniería Civil el Jurado de sustentación conformado por los profesores: Dr. JUAN G. RIOS SEGURA, Ing. ALFREDO J. MANSÉN VALDERRAMA Ing. JAVIER B. MORENO SOTOMAYOR quienes actuaron como Presidente, Especialista y Asesor respectivamente, y el Bachiller en Ciencias con mención en Ingeniería Civil

**Sr. RENATO ALCIBIADES ANAMPA GALLARDO,**

quien sustentó la Tesis titulada:

**“EVALUACIÓN DEL PLANEAMIENTO, PROGRAMACIÓN Y CONTROL  
ECONÓMICO DE LAS OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS DEL EJE VIAL  
NORTE, TRAMO BAGUA GRANDE-PEDRO RUIZ”,**

en cumplimiento de los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Los señores miembros del Jurado replicaron al sustentante y terminada la réplica, después de debatir entre sí, reservada y libremente, lo declararon aprobado con la mención de:

APROBADO CON DISTINCIÓN

A continuación, el Presidente del Jurado informó el resultado de la sustentación, con lo cual se dio por terminado el acto, levantándose la presente Acta por triplicado, la misma que fue suscrita por los miembros del Jurado.

Ing. ALFREDO J. MANSÉN VALDERRAMA  
ESPECIALISTA

Ing. JAVIER B. MORENO SOTOMAYOR  
ASESOR

Dr. JUAN G. RIOS SEGURA  
PRESIDENTE