

**APOYO AL INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE  
VEHICULAR SOBRE EL RIO FRIO PARA CONECTAR EL SECTOR SAN  
JORGE – VILLAMIL DEL MUNICIPIO DE GIRON, DEPARTAMENTO  
SANTANDER.**

**CARLOS ALFONSO BÁEZ MESA**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2018**

**APOYO AL INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE  
VEHICULAR SOBRE EL RIO FRIO PARA CONECTAR EL SECTOR SAN  
JORGE – VILLAMIL DEL MUNICIPIO DE GIRON, DEPARTAMENTO  
SANTANDER.**

**CARLOS ALFONSO BÁEZ MESA**

**TRABAJO DE GRADO  
Práctica Empresarial como requisito para optar al título de ingeniero civil**

**Docente supervisor:**

**Ing. MsC. LUDWING PÉREZ BUSTOS**

**Docente de Ingeniería Civil**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
BUCARAMANGA  
2018**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

**Ing. FERNANDO CELIS SERRANO**

**Tutor empresarial**

**Ing. LUDWING PÉREZ BUSTOS**

**Tutor Académico**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Bucaramanga, mayo de 2018**

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por ayudarme ante cualquier adversidad con el fin de realizar este logro.

A mis padres, que fueron la base de mi formación personal y profesional, permitiéndome realizarme como persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradezco a Dios por guiarme en el trayecto de mi vida, y ser la base sólida en momentos de dificultad, dándome respuesta a los problemas.

A mis padres, Luis Alfonso Báez Hernández y Gloria Isabel Mesa Gómez, por brindarme la confianza en este trayecto de vida, siendo un ejemplo a seguir en lo que debía llegar a ser, un profesional formado en valores.

A mi supervisor empresarial, Fernando Celis Serrano, por darme la oportunidad de realizar mi práctica empresarial a su lado, en donde nunca me dio la espalda ante un problema, siempre liderando y solucionando, transmitiendo su formación, experiencia y dedicación.

Así siendo el mejor maestro que llegaré a tener en un buen tiempo.

A mi supervisor académico, Ludwing Pérez Bustos, Por su colaboración y amabilidad en el desarrollo de mi práctica empresarial.

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCION .....	14
2.	OBJETIVOS .....	14
2.1	OBJETIVO ESPECIFICO .....	14
2.2	OJETIVOS GENERALES.....	14
3.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	15
3.1	MISIÓN .....	15
3.2	VISIÓN .....	15
3.3	EXPERIENCIA DE LA EMPRESA.....	16
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	17
5.	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	18
5.1	SEGUIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO .....	18
5.2	EJECUCIÓN PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS.....	18
5.2.1	CONCRETOS.....	18
5.2.2.	SUELOS GRANULARES .....	20
5.2.2.1	SUBRASANTE .....	20
5.2.3.	TRAZABILIDAD DEL ACERO .....	21
5.2.4	ESTRUCTURA METÁLICA .....	22
5.2.4.1	CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR. ....	22
5.2.4.2	INSPECCIÓN VISUAL A SOLDADURAS POR TINTAS PENETRANTES. 22	
5.2.4.3	NDT: ULTRASONIDO (UT).....	23
5.2.4.4	REGISTRO DE INSPECCIÓN DE LIMPIEZA Y PINTURA.....	23
6.	ACTIVIDADES DE OBRA .....	25
6.	APORTE AL CONOCIMIENTO .....	37
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	38
8.	REFERENCIAS.....	39
9.	ANEXOS .....	40

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Logo de la empresa.....	15
Ilustración 2. Perfil Longitudinal.....	17
Ilustración 3. Sección transversal típica .....	17
Ilustración 4. Mecanismo de UT.....	23
Ilustración 5. Alzado del puente.....	25
Ilustración 6. Planta vigas de arco.....	25
Ilustración 7. Vigas de rigidez .....	26
Ilustración 8. Viga de arco A1-1 .....	26
Ilustración 9. Viga de arco A1-2 .....	26
Ilustración 10. Viga de arco A2-2 .....	26
Ilustración 11. Viga de arco A2-4 .....	26
Ilustración 12. VA-1 .....	26
Ilustración 13. Vigas de arco A3-4 .....	26
Ilustración 14. Monaje finalizado .....	26
Ilustración 15. Fuerza debido al gato hidráulico .....	27
Ilustración 16. Gato hidraulico .....	27
Ilustración 17. Demolición de pavimento .....	27
Ilustración 18. Instalación de tubería .....	27
Ilustración 19. Rellano de zanja .....	27
Ilustración 20. Realce pozo alcantarillado .....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 21. instalacion acerod e refuerzo.....	28
Ilustración 22. Reslutados laboratorio contecon urbar .....	28
Ilustración 23. Inspeccion por ultrasonido .....	29
Ilustración 24. Identificación de inclusión de escoria.....	29
Ilustración 25. Reparación de junta de soldadura.....	29
Ilustración 26. Inspector de pintura.....	30
Ilustración 27. Modulación de formaleta vista inferior.....	30
Ilustración 28. modulación de formaleta vista superior.....	30
Ilustración 29. Modulación anden puente .....	31
Ilustración 30. Viga de rigidez junto al estribo .....	33
Ilustración 31. Lista chequeo de refuerzo .....	33
Ilustración 32. Acero de refuerzo .....	33
Ilustración 33. Mixer con bomba fundiendo placa .....	34
Ilustración 34. Vibrado y regla al concreto .....	34
Ilustración 35. Fundida de New jersey .....	34
Ilustración 36. Prueba de asentamiento.....	35
Ilustración 37. Excavación para retiro de árbol .....	35
Ilustración 38. Densidad de campo .....	35
Ilustración 39. Paisaje urbanístico sector Cambulos.....	36

## LISTA DE GRAFICOS

<b>Grafico 1. Contra flecha aguas abajo .....</b>	<b>32</b>
<b>Grafico 2. Contra flecha aguas arriba.....</b>	<b>32</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Verificacion de contraflecha .....	32
---	----

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1. FC-C-006 CONTROL DE CONCRETO RECIBIDO EN OBRA.....</b>	<b>40</b>
<b>Anexo 2. FC-C-008 CONTROL TOMA Y ROTURA DE CILINDROS .....</b>	<b>41</b>
<b>Anexo 3. FC-C-031 ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexo 4. FC-C-010 CONTROL TRAZABILIDAD DEL ACERO DE REFUERZO</b>	<b>43</b>
<b>Anexo 5. LISTA DE CHEQUEO DE ACERO DE REFUERZO, FORMALETA Y VACIADO DE CONCRETO .....</b>	<b>44</b>

## GLOSARIO

**Sardinel:**<sup>1</sup> Piezas aligeradas prefabricadas en concreto de 4 MPa, cuya función es delimitar el andén cuando se va a generar un desnivel y cuando va a estar en contacto con el tráfico vehicular, confina los materiales que componen el andén y resiste el impacto de las llantas de los vehículos que circulan por la vía. Cumplen con la Norma Técnica Colombiana, NTC 4109.”

**Sumidero transversal:** <sup>2</sup>Consiste en la ejecución de una cámara donde penetran las aguas pluviales, esta se cubre con una reja para impedir la precipitación de vehículos, personas u objetos de cierto tamaño. Generalmente consta de una reja propiamente dicha, la cámara de desagüe y la tubería de conexión al colector.”

**Sumidero longitudinal:** <sup>3</sup>Consiste en una abertura a manera de ventana practicada en el bordillo o cordón de la acera, generalmente deprimida con respecto a la cuneta.”

**Riostra:** <sup>4</sup>Elemento estructural metálico o de madera empleado para mantener la posición o reforzar un marco estructural.”

**Winche:** <sup>5</sup> es un dispositivo mecánico, impulsado por un motor eléctrico, destinado a levantar y desplazar grandes cargas.

**Pendolón:** <sup>6</sup> “Ligera curvatura, convexa, que se realiza en una viga o cercha para compensar cualquier flecha prevista cuando soporte un peso. También llamada combadura.”

---

<sup>1</sup> <http://palabrasclavesingenieriacivil.blogspot.com.co/>

<sup>2</sup> <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/05/tipos-de-sumideros.html>

<sup>3</sup> <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/05/tipos-de-sumideros.html>

<sup>4</sup> <http://www.parro.com.ar/definicion-de-riostra>

<sup>5</sup> <http://www.martexis.com/p-10395-Cabrestantes-Winches>

<sup>6</sup> <http://www.parro.com.ar/definicion-de-contraflecha>

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** APOYO AL INGENIERO RESIDENTE EN LA CONSTRUCCIÓN DEL PUEBTE VEHICULAR SOBRE EL RIO FRIO PARA CONECTAR EL SECTOR SAN JORGE – VILLAMIL DEL MUNICIPIO DE GIRON, DEPARTAMENTO SANTANDER.

**AUTOR(ES):** CARLOS ALFONSO BÁEZ MESA

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR(A):** Ing. MSc. LUDWING PÉREZ BUSTOS

### RESUMEN

En este documento se presenta detalladamente una descripción sobre el trabajo realizado como practicante, en el cargo de ingeniero auxiliar del residente del proyecto del Puente San Jorge, estructura atirantada con diecisiete punto cinco (17.5) metros de altura, sesenta punto siete (60.7) metros de largo y doce (12) metros de ancho, que estaba siendo construida por la empresa OTACC S.A. en el municipio de Girón, departamento de Santander. Dentro de las actividades desarrolladas se destaca el control de calidad de la estructura metálica, los concretos estructurales, los aceros de refuerzo, las pruebas de densidad de campo, rigiéndose bajo la norma INVIAS 2013, y llevando este control mediante los formatos de calidad asignados por la presente empresa. Se realiza también seguimiento y control detallado de cada una de las actividades según las especificaciones técnicas indicadas y se supervisa las pruebas y ensayos estipulados por el plan de calidad. Se desarrollan soluciones inmediatas, con un óptimo resultado ante las actividades complementarias.

### PALABRAS CLAVE:

Sistema de Gestión de Calidad, Estructura Metálica, Concreto Estructural

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** SUPPORT TO THE RESIDENT ENGINEER IN THE CONSTRUCTION OF THE VEHICULAR BRIDGE OVER "RIO FRIO" TO CONNECT THE SECTOR SAN JORGE - VILLAMIL OF THE MUNICIPALITY OF GIRON, SANTANDER DEPARTMENT.

**AUTHOR(S):** CARLOS ALFONSO BÁEZ MESA

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Civil

**DIRECTOR:** Ing. MSc. LUDWING PÉREZ BUSTOS

### **ABSTRACT**

This document presents a detailed description of the work done as a practitioner, in the position of auxiliary engineer of the resident of the San Jorge Bridge project, a cable-stayed structure with seventeen point five (17.5) meters high, sixty point seven (60.7) meters long and twelve (12) meters wide, which was being built by OTACC SA in the municipality of Girón, department of Santander. Among the activities carried out, the quality control of the metallic structure, the structural concrete, the reinforcing steels, the field density tests, guided by INVIAS 2013 norm, and taking this control through the quality formats assigned by the present company. Monitoring and detailed control of each of the activities is carried out according to the indicated technical specifications and the tests stipulated by the quality plan are supervised. Immediate solutions are developed, with an optimal result in the complementary activities.

### **KEYWORDS:**

Quality Management System, Metallic Structure, Structural Concrete

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## **1. INTRODUCCION**

En el sector de San Jorge, del Municipio de Girón Santander, se encuentra una extensión de tierra con un área de 34.000 M<sup>2</sup> definida en el Plan de Ordenamiento Territorial, como suelo urbano de use INSTITUCIONAL. RECREACIONAL Y DE PROTECCIÓN. Por tal motivo, la administración municipal de Girón se encuentra adelantando el desarrollo de la zona mediante proyectos destinados a la construcción y/o mejoramiento de Vías, Servicios Públicos, alamedas y establecimientos institucionales que sean del goce y disfrute de sus ciudadanos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Realizar el seguimiento y control de las actividades previstas en la construcción del puente vehicular sobre el rio frio para conectar el sector san Jorge – Villamil del municipio de girón, departamento Santander.

### **2.2 OJETIVOS GENERALES**

- Hacer seguimiento y controlar que cada una de las actividades de obra se realicen conforme a las especificaciones técnicas indicadas
- Supervisar las pruebas y ensayos que se estipulen en el plan de calidad de obra, de acuerdo con el Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

En la estructura metálica: ultrasonido, tintas penetrantes, limpieza y adherencia de la pintura y montaje dimensional.

En obra: Resistencia del concreto, trazabilidad del acero, densidad en campo

- Preparar la documentación necesaria para realizar el control de las actividades correspondientes al Sistema de Gestión de Calidad (SGC).

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

**Nombre:** Organización Técnica Asesores Consultores Constructores (OTACC)

**Dirección:** Calle 49 No. 27A – 34 Bucaramanga

**Teléfono:** (7) 6435677 - Fax (7) 6472253

**Representante Legal:** Jose Cabanzo Guiza

**Ilustración 1. Logo de la empresa.**



#### 3.1 MISIÓN

Somos una organización que proporciona servicios de construcción a entidades y sociedades legalmente constituidas, mediante el desarrollo de proyectos de ingeniería civil y eléctrica, destinando para la ejecución de los mismos los recursos necesarios, proveedores confiables y un capital humano altamente calificado, buscando siempre la satisfacción de nuestros clientes, y el crecimiento económico y social de la comunidad.

#### 3.2 VISIÓN

En la próxima década seremos una organización líder a nivel nacional en el sector de la ingeniería y la construcción de obras civiles; continuando con un fuerte posicionamiento como proveedores de servicios a entidades públicas y privadas.

### 3.3 EXPERIENCIA DE LA EMPRESA

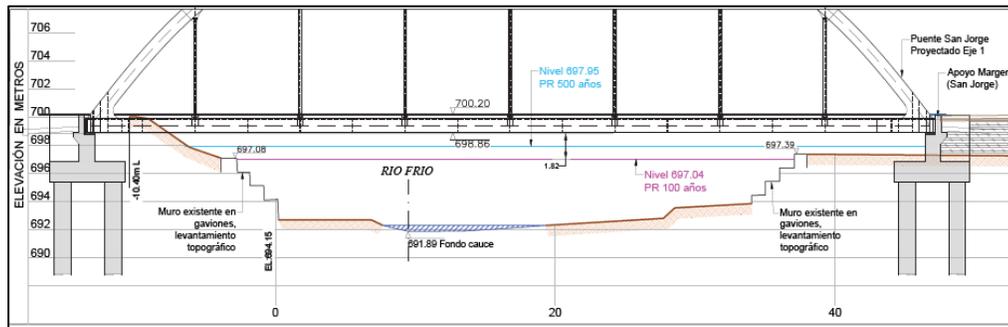
#### 2010 – 2017:

- Diseño y Construcción de más de 40.000 de Aulas Escolares en los departamentos de Santander y Boyacá. Cliente: Fondo de Infraestructura Educativa, Ministerio de Educación.
- Estudios, diseño y construcción de puente vehicular sobre el Río Frío para conectar el sector San Jorge-Villamil del municipio de Girón. Cliente: Alcaldía de Girón.
- Construcción de los Edificios L y K de aulas y sus respectivas obras externas y de urbanismo, construcción de las obras del Templo y de las estructuras de protección de la Rivera de la Quebrada Mensulí. Cliente: Universidad Pontificia Bolivariana, UPB.
- Obras civiles del centro de operación conjunta (COC), comedor y bodega taller W&W para el proyecto Impala Terminals Barrancabermeja S.A. Cliente: Impala Terminals Barrancabermeja S.A.
- Contrato marco para el montaje y construcción de facilidades de superficie para proyectos de producción y exploración a nivel nacional y campos menores asociados a la Gerencia GEC. EPC para las obras de construcción requeridas para el suministro de JET A1 del Aeropuerto El Dorado del proyecto propiedad del CENIT. Construcción, montaje y puesta en marcha de equipos y sistemas del edificio 7 del ICP y obras civiles y complementarias para la adecuación física de áreas administrativas del ICP. Cliente: Ecopetrol S.A.
- Construcción del puente El Tigre de la carretera Armenia-Ibagué, Ruta 4003. Cliente: Invías
- Construcción del Edificio UBA Meseta Coomeva y sede Sinergia Salud en Bucaramanga, Edificio Kalinka Business Center, y la construcción de los proyectos de vivienda multifamiliar Edificio Korona del Sol, Edificio K27, Edificio Torre La Paz y Edificio Kaoba.
- Diseño y construcción de campamentos, cerramientos, porterías, comedor, casetas y demás obras complementarias requeridas para el proyecto hidroeléctrico Sogamoso. Cliente: Isagen S.A. E.S.P.

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

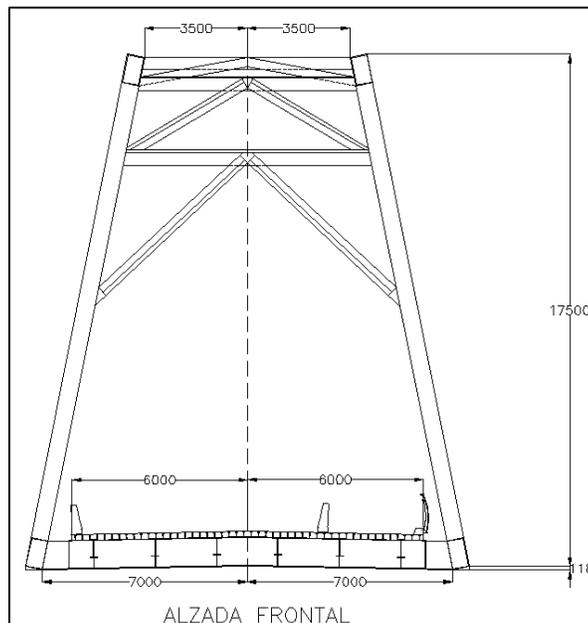
El presente proyecto consiste en la realización de estudios, diseños y construcción de un puente vehicular con una luz de 60.7 metros, el cual se construirá en estructura de arco metálica, con losa inferior de 12 m. de ancho. Esta superestructura está soportada por 2 estribos con cimentación profunda que desarrolla pilotes de 1,2 m. de diámetro.

**Ilustración 2. Perfil Longitudinal**



La cimentación de los estribos está separada cinco metros de los muros hechos en gavión, con pilotes de 15 metros de profundidad. La estructura tiene 2 metros de galibo desde la cota de máxima de inundación, según la norma INVIAS.

**Ilustración 3. Sección transversal típica**



## **5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

### **5.1 SEGUIMIENTO DE EJECUCIÓN DEL CONTRATO**

Para el proyecto se establecen entregas de informes mensuales que se entregan con sus respectivos soportes y avance de obra de acuerdo al plan de trabajo. La información correspondiente a los aspectos de calidad, se entregará de común acuerdo con la supervisión.

### **5.2 EJECUCIÓN PLAN DE INSPECCIÓN Y ENSAYOS**

Mediante este plan se determinan los controles y las tolerancias que se usarán para aceptar los materiales y tareas representativas de cada una de las actividades del proceso constructivo que puede desarrollarse en el proyecto.

#### **5.2.1 CONCRETOS**

##### **CONCRETO ESTRUCTURAL**

Según la norma INVIAS 2013 Art 630.

Se debe recibir el concreto en obra, verificando que el sello de la mixer tenga el mismo número de sello en la remisión, en donde esta debe coincidir con la cantidad del producto solicitado y su descripción (resistencia, agregados, asentamiento).

Una vez se reciba el concreto en obra, se debe verificar el asentamiento mediante el ensayo del cono de Abrams cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto, se debe tener en cuenta que la NTC 396 nos da un rango de más o menos una pulgada ( $\pm 1$ ”).

Se procederá a tomar probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión según la norma INV E-410, en donde se tomarán mínimo cuatro probetas, se fallarán dos a siete días y dos a veintiocho días.

Se tomará la cantidad de probetas cilíndricas dicha anteriormente a cada lote de concreto, un lote de concreto estará conformado por cada cincuenta metros cúbicos de mezcla, y el volumen colocado en una jornada de trabajo.

Los valores de resistencia a siete días solo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de concreto, mientras que los resultados obtenidos a

veintiocho días determinarán la resistencia, sin embargo, se aconseja tomar hasta ocho cilindros, con el fin de dejar dos de testigos, y otros dos en caso de que la resistencia no cumpla a veintiocho días, realizar el ensayo a compresión a los cincuenta y seis días, con el fin de no tener que realizar pruebas invasivas en el concreto.

## **CONCRETO HIDRAULICO**

Según la norma INVIAS 2013 Art 500.

Se seguirán los mismos lineamientos que en el concreto estructural, sin embargo, se tomarán muestras cada trescientos cincuenta metros cúbicos o a la cantidad ejecutada en una jornada de trabajo, no obstante, la norma específica, para proyectos con baja producción diaria de concreto para un mismo tipo dado de mezcla, se podrá combinar la producción del siguiente o siguientes días hasta completas cien metros cúbicos de concreto colocado y tratar esa producción como lote.

Por cada lote se tomarán:

Probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para someterlas a ensayos de resistencia a compresión según la norma INV E-410, en donde se tomarán mínimo cuatro probetas, se fallarán dos a siete días y dos a veintiocho días.

Vigas prismáticas según la norma INV E-415, para someterlas a ensayos de resistencia a flexión según la norma INV E-414, en donde se tomarán mínimo cuatro vigas prismáticas, se fallarán dos a siete días y dos a veintiocho días.

Según el sistema de calidad de la empresa, para llevar un adecuado proceso del concreto, se realizarán los siguientes formatos:

### **FORMATO FC-C-006 CONTROL DE CONCRETO RECIBIDO EN OBRA (Ver Anexo 1)**

Con el fin de llevar la relación de muestra-lote, en caso de que alguna no cumpla para poder identificarla.

### **FORMATO FC-C-008 CONTROL TOMA Y ROTURA DE CILINDROS (Ver Anexo 2)**

Con el fin de llevar el control de la resistencia obtenida, resultados suministrados por el laboratorio Contecon Urbar Bucaramanga.

## **5.2.2. SUELOS GRANULARES**

### **5.2.2.1 SUBRASANTE**

Según la norma INVIAS 2013 Art 310.

Consiste en la escarificación, conformación, nivelación y compactación del afirmado existente, con o sin adición de material de afirmado.

En donde se tomará el control de compactación del Artículo 311, afirmado.

Los lotes se aceptarán o rechazarán en los siguientes criterios:

- 500 metros lineales de base granular compactada.
- 3500 metros cuadrados de base granular compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Para la aceptación del lote el grado mínimo de compactación individual deberá ser de 95%.

En caso de que no cumpla, se deberá escarificar, homogenizar, llevar a la humedad adecuada y compactar nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca específica.

### **5.2.2.2 SUB-BASE GRANULAR**

Según la norma INVIAS 2013 Art 320.

La cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a 100mm, ni superior a 200 mm, en caso de ser mayor, este deberá ser colocado en dos capas, en donde el interventor deberá verificar la compactación de la primera capa antes de proceder a la siguiente capa. Una vez el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Los lotes se aceptarán o rechazarán en los siguientes criterios:

- 500 metros lineales de base granular compactada.
- 3500 metros cuadrados de base granular compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Para la aceptación del lote el grado mínimo de compactación individual deberá ser de 95%.

En caso de que no cumpla, se deberá escarificar, homogenizar, llevar a la humedad adecuada y compactar nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca específica.

### **5.2.2.3 BASE GRANULAR**

Según la norma INVIAS 2013 Art 330.

La cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a 100mm, ni superior a 200 mm, en caso de ser mayor, este deberá ser colocado en dos capas, en donde el interventor deberá verificar la compactación de la primera capa antes de proceder a la siguiente capa. Una vez el material extendido de la base granular tenga la humedad apropiada, se compactará con el equipo, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

Los lotes se aceptarán o rechazarán en los siguientes criterios:

- 500 metros lineales de base granular compactada.
- 3500 metros cuadrados de base granular compactada.
- La obra ejecutada en una jornada de trabajo.

Para la aceptación del lote el grado mínimo de compactación individual deberá ser de 98%.

En caso de que no cumpla, se deberá escarificar, homogenizar, llevar a la humedad adecuada y compactar nuevamente hasta obtener el valor de densidad seca específica.

Según el sistema de calidad de la empresa, para llevar un adecuado proceso de este, se realizarán el siguiente formato:

### **FC-C-031 ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO (Ver Anexo 3)**

Con el fin de llevar el control de la compactación obtenida, resultados suministrados por el laboratorio Colsuelos S.A.S.

### **5.2.3. TRAZABILIDAD DEL ACERO**

En cuanto a la trazabilidad del acero se tendrá en cuenta el suministro, transporte, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación en la estructura de concreto en concordancia con los planos del proyecto y especificaciones.

Cada diámetro de barra de acero deberá tener su respectivo certificado de calidad del acero, que se llevará el control de este mediante el siguiente formato, también permitirá llevar un control respecto a las cantidades que han llegado a obra y las faltantes, y su sector de colocación.

## **FC-C-010 CONTROL TRAZABILIDAD DEL ACERO DE REFUERZO (Ver anexo 4)**

Una vez colocado el acero de refuerzo en la estructura, se deberá llenar siguiente formato que nos permite verificar que el acero de refuerzo estuviera libre de escamas, polvo u otros elementos extraños; su diámetro, posición de estribos y repartición según los planos de construcción; la cantidad de acero está de acuerdo con la cartilla de refuerzo y que se encuentre asegurado de tal manera que durante el vaciado del concreto no sufra desplazamiento.

También permite verificar que la formaleta sea la adecuada para la actividad, se realicen los procesos constructivos debidos como usar un antiadherente en la formaleta, se tomen los cilindros y se realice el vibrado.

## **LISTA DE CHEQUEDO DE ACERO DE REFUERZO, FORMALETA Y VACIADO DE CONCRETO (Ver anexo 5)**

### **5.2.4 ESTRUCTURA METÁLICA**

#### **5.2.4.1 CALIFICACIÓN DEL SOLDADOR.**

Se debe verificar que el trabajador que está realizando las labores de soldadura es el idóneo para realizar esta actividad, cumple con esto, de acuerdo con los procedimientos avalados según la cláusula 5 del código AWS D1.5/2015.

#### **5.2.4.2 INSPECCIÓN VISUAL A SOLDADURAS POR TINTAS PENETRANTES.**

Es un ensayo no destructivo para superficies metálicas, ideal para la detección de grietas y fisuras defectos de la soldadura y otros errores en las piezas de fusión.

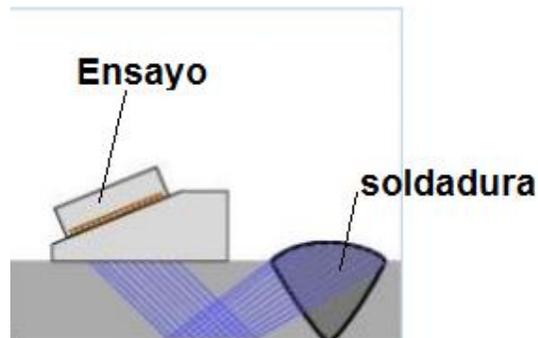
En donde como resultado obtuvimos que no se encontraron discontinuidades relevantes con respecto al código AWS D1.5 2015.

#### 5.2.4.3 NDT: ULTRASONIDO (UT).

El ensayo de ultrasonido es un ensayo que se basa en la detección de ondas de difracción, es un excelente complemento para la inspección pulso eco, ya que se basa en un principio físico diferente.

Este procedimiento se realiza en planta como en obra, debido a que en los dos se realizan uniones de la estructura metálica mediante soldadura.

**Ilustración 4. Mecanismo de UT**



#### 5.2.4.4 REGISTRO DE INSPECCIÓN DE LIMPIEZA Y PINTURA.

Este registro es llevado a cabo en planta para garantizar la limpieza del material y la rugosidad del mismo para la adherencia de la pintura. Esta se realiza mediante chorro abrasivo (sandblasting) según la norma SSPC SP- 5 y SSPC SP- 6.

Se verifica que los espesores de pintura sean los establecidos por el diseñador de la estructura metálica.

Imprimador: zinc orgánico (3 mils)

Capa intermedia: Epoxy (2 mills)

#### **5.2.4.5 REPORTES DE PRUEBA DE ADHERENCIA Y MEDICIÓN DE ESPESORES EN OBRA**

Un inspector reporta el grado de adherencia de la pintura en la estructura metálica, verificando el espesor de la capa de pintura, siendo este mayor a la especificación de diseño.

Capa superior: Epoxy, vinilo o uretano (2 mills)

Para un total mínimo de espesor de 7 mills.

#### **5.2.4.6 INSPECCIÓN DIMENSIONAL.**

Con motivo del avance del montaje del arco se realizó un chequeo de este. Se tomó la medida del lineamiento de las piezas del arco, bajando una plomada y midiendo que las piezas tengan la longitud que se presenta en planos.

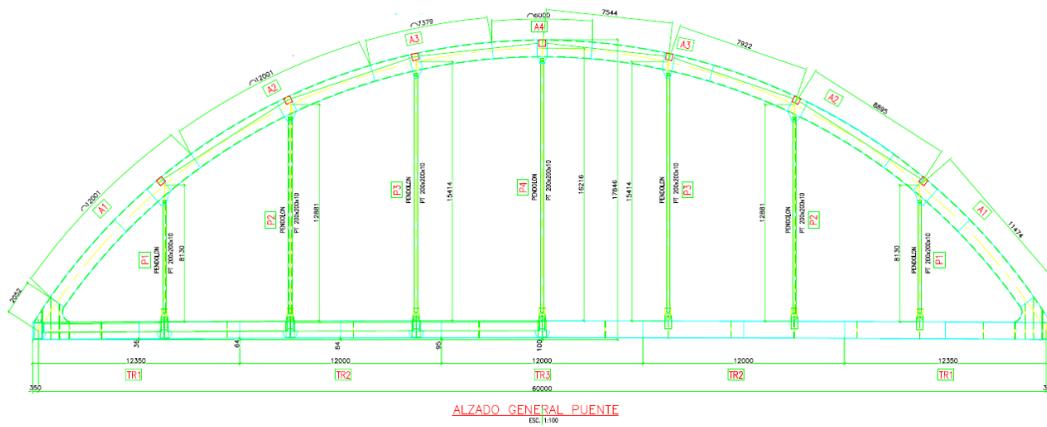
#### **5.2.4.7 INSPECCIÓN VISUAL DE SOLDADURAS EN CAMPO**

Se realizó una inspección visual de las soldaduras realizadas en campo de uniones de elementos por un Inspector de soldaduras de elementos metálicos nivel II, con conocimiento en el código AWS, NTC 4991 y el reglamento ACS-CC-R-01

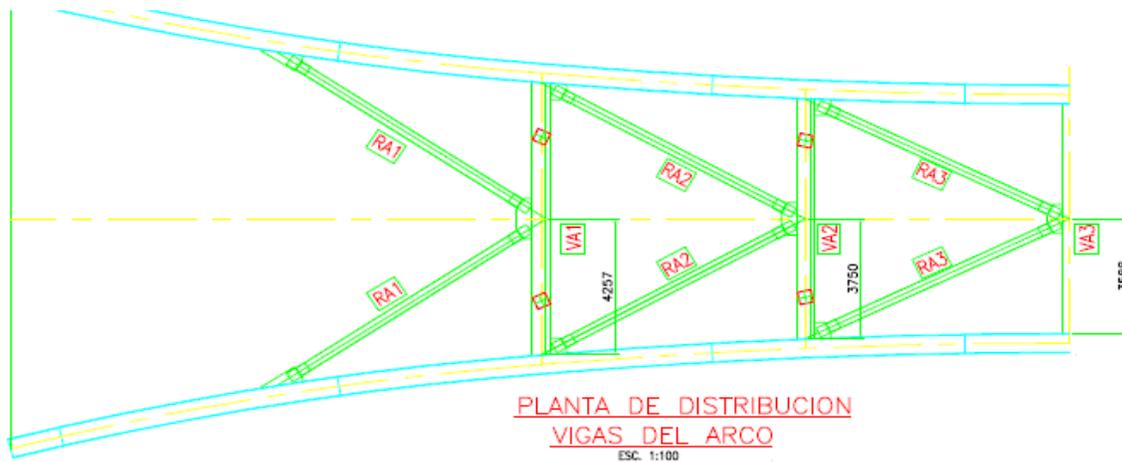
## 6. ACTIVIDADES DE OBRA

ACTIVIDAD	Identificación de elementos
DESCRIPCION	Se identificarán los elementos de la estructura metálica para realizar el seguimiento del montaje de esta.

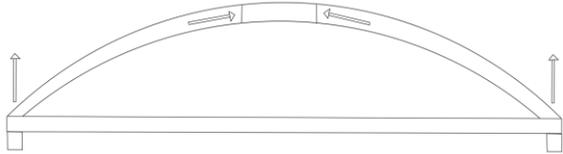
**Ilustración 5. Alzado del puente**



**Ilustración 6. Planta vigas de arco**



ACTIVIDAD	Seguimiento del montaje
DESCRIPCION	Se acompañará al subcontratista con el fin de realizar el montaje según lo acordado.
<p data-bbox="280 359 740 394"><b>Ilustración 7. Vigas de rigidez</b></p> 	<p data-bbox="829 359 1312 394"><b>Ilustración 8. Viga de arco A1-1</b></p> 
<p data-bbox="267 768 753 804"><b>Ilustración 9. Viga de arco A1-2</b></p> 	<p data-bbox="821 768 1323 804"><b>Ilustración 10. Viga de arco A2-2</b></p> 
<p data-bbox="271 1146 732 1182"><b>Ilustración 11. Viga de arco A2-4</b></p> 	<p data-bbox="917 1140 1224 1176"><b>Ilustración 12. VA-1</b></p> 
<p data-bbox="267 1528 748 1564"><b>Ilustración 13. Vigas de arco A3-4</b></p> 	<p data-bbox="829 1535 1289 1570"><b>Ilustración 14. Monaje finalizado</b></p> 

ACTIVIDAD	Cierre del arco
DESCRIPCION	Se levantó la estructura de los apoyos con un gato hidráulico con capacidad de carga de 100 toneladas, con el fin de lograr el cierre del arco, esto se realizó debido a que el tramo de arco A4 tenía menor longitud.
<p data-bbox="245 512 808 579"><b>Ilustración 15. Fuerza debido al gato hidráulico</b></p> 	<p data-bbox="878 470 1344 499"><b>Ilustración 16. Gato hidraulico</b></p> 

ACTIVIDAD	Instalación de tubería de sumidero longitudinal
DESCRIPCION	Conexión de sumidero a pozo mediante tubería de 12"
<p data-bbox="282 1079 735 1146"><b>Ilustración 17. Demolición de pavimento</b></p> 	<p data-bbox="813 1079 1377 1108"><b>Ilustración 18. Instalación de tubería</b></p> 
<p data-bbox="266 1568 751 1598"><b>Ilustración 19. Rellano de zanja</b></p> 	

ACTIVIDAD	Construcción de sumidero transversal
DESCRIPCION	Se verificara que el acero utilizado en el sumidero sea según la especificación del EMPAS.
<p><b>Ilustración 20. instalacion acerod e refuerzo</b></p> 	

ACTIVIDAD	Verificación de resistencia del concreto
DESCRIPCION	Se solicita a contecon urban, los resultados de los ensayos a compresión, para comprobar la resistencia garantizada. Esta mezcla fue preparada en obra.

**Ilustración 21. Resultados laboratorio contecon urbar**



**ENSAYO A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO**  
 NTC 673 / INV E-410-13  
 Consulta General de Muestras

Calle 58 No. 8-51 km 6 Vía Girón – P.I. Garibaldi  
 Tel: 57-7-6913805

\* El presente informe afecta únicamente a las muestras referenciadas en el mismo y esta sujeto a verificación.  
 \*\* Este informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Contecon Urbar S. A.S.

**Cliente:** OTACC S.A.

**Proyecto:** U-1324 PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RIO FRIO SECTOR SAN JORGE - VILLAMIL

**Concreto M.O.**

<b>Muestra:</b>	31	SUMIDERO 1	Fecha de muestreo:	24/Nov/2017 2:30PM
<b>Dimensión:</b>	6"x12"	Código de mezcla: 8-210-3-1	<b>Resistencia nominal:</b>	20.6 MPa
<b>Asentamiento:</b>	152 mm	Peso unitario: 0 Kg/m3	<b>Contenido aire:</b>	0.0%
<b>Temperatura:</b>	0.0 °C	Planta: n.a.	<b>Remisión:</b>	
<b>Observaciones:</b>				

Edad	F. Ensayo	kg/cm <sup>2</sup>	psi	MPa	%	Prensa	Tipo Falla	Observación	Calificación
7	01/Dec/2017	143	2,030	14.0	68	n.a.	Fracturas en los lados superior o inferior		
7	01/Dec/2017	149	2,110	14.6	71	n.a.	Fractura diagonal		
28	22/Dec/2017	258	3,670	25.3	123	n.a.	Fractura diagonal		
28	22/Dec/2017	266	3,790	26.1	127	n.a.	Fractura diagonal		

ACTIVIDAD	Inspección por ultrasonido
DESCRIPCION	Este procedimiento se realizará en las juntas de soldadura, con el fin de determinar discontinuidades que afecten la integridad de la estructura. Se verificará el certificado de calidad de los equipos utilizados, y se tomarán acciones en caso de encontrar alguna irregularidad.
<p data-bbox="272 541 738 609"><b>Ilustración 22. Inspeccion por ultrasonido</b></p> 	

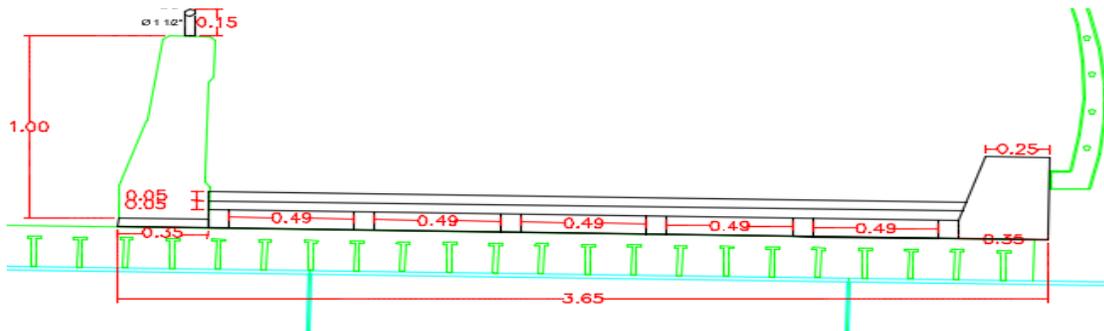
ACTIVIDAD	Reparación de junta de soldadura
DESCRIPCION	Luego de revisar todas las juntas de soldadura de la estructura metálica, se nos reportó en un informe una inclusión de escoria, se reparó la junta de soldadura.
<p data-bbox="263 1276 750 1344"><b>Ilustración 23. Identificación de inclusión de escoria</b></p> 	<p data-bbox="824 1297 1360 1365"><b>Ilustración 24. Reparación de junta de soldadura</b></p> 

ACTIVIDAD	Verificación de espesor y adherencia de la pintura.
DESCRIPCION	Se utilizó un equipo de medición de espesores de película marca POSITECTOR 6000 y un equipo de adherencia marca POSITEST HATE. Se verifico el certificado de calidad de estos equipos.
<p><b>Ilustración 25. Inspector de pintura</b></p> 	

ACTIVIDAD	Modulación de formaleta
DESCRIPCION	<p>Se realizará una modulación en una de las luces del tablero, con el fin de sacar cantidades de formaleta, cerchas y parales o tacos de madera.</p> <p>La primera modulación es para las luces junto a las vigas de rigidez.</p> <p>La segunda modulación es para el resto del tablero.</p>
<p><b>Ilustración 26. Modulación de formaleta vista inferior</b></p> 	<p><b>Ilustración 27. modulación de formaleta vista superior</b></p> 

ACTIVIDAD	Reforma al diseño del ande del puente (imprevisto)
DESCRIPCION	<p>El andén fue diseñado al mismo nivel de pavimento, por lo que fue necesario subir la cota de este con el fin de lograr un empalme adecuado.</p> <p>Para esto se usarán casetones para no afectar estructuralmente el diseño, debido a la nueva carga muerta adicional.</p> <p>Será necesario implementar una baranda sobre el new jersey, debido a que subiremos 18 centímetros.</p>

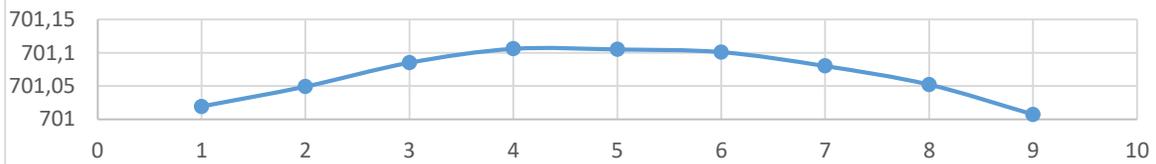
**Ilustración 28. Modulación anden puente**



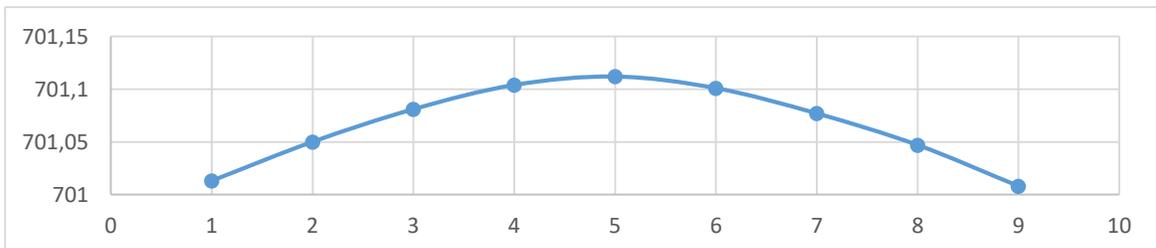
ACTIVIDAD	Verificación de contra flecha
DESCRIPCION	<p>Con un nivel de topografía, se tomaron los niveles en donde están los pendolones con el fin de verificar la contra flecha, obteniendo los siguientes datos, que graficados en Excel nos dan la contra flecha, en 60 metros hay 10 centímetros de altura entre el medio y los extremos.</p>

**Tabla 1. Verificacion de contraflecha**

PUNTO	V+	HI	V-	COTA
BM	4,15	702,26		698,11
1			1,247	701,013
2			1,21	701,05
3			1,179	701,081
4			1,156	701,104
5			1,148	701,112
6			1,159	701,101
7			1,183	701,077
8			1,213	701,047
9			1,252	701,008
CAMBIO 1A	1,562	702,569		701,007
1a			1,253	701,007
2A			1,517	701,052
3a			1,18	701,08
4a			1,159	701,101
5a			1,155	701,105
6a			1,154	701,106
7A			1,484	701,085
8A			1,52	701,049
9A			1,55	701,019

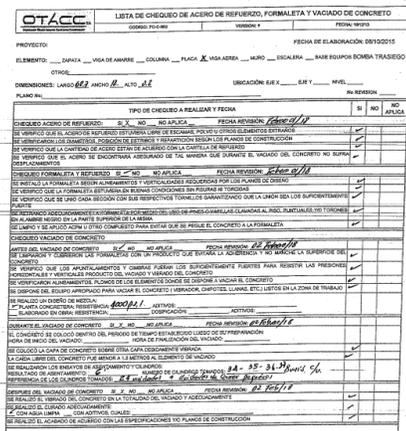


**Grafico 1. Contra flecha aguas abajo**



**Grafico 2. Contra flecha aguas arriba**

<p style="text-align: center;"><b>ACTIVIDAD</b></p>	<p>Movimiento horizontal de la mega estructura</p>
<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCION</b></p>	<p>Según el diseño, la dilatación mínima es de 5 centímetros entre el estribo y el cajón. Mediante una platina soldada verticalmente se realizó el empuje del puente en donde los apoyos estaban sobre rodillos, permitiendo su desplazamiento.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ilustración 29. Viga de rigidez junto al estribo</b></p> 	

<p style="text-align: center;"><b>ACTIVIDAD</b></p>	<p>Instalación de acero de refuerzo</p>
<p style="text-align: center;"><b>DESCRIPCION</b></p>	<p>Se realizó el chequeo de liberación del acero, llenando un formato de la empresa, y se verifico la trazabilidad del material despachado de bodega con su respectivo certificado de calidad.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Ilustración 30. Lista chequeo de refuerzo</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>Ilustración 31. Acero de refuerzo</b></p> 

ACTIVIDAD	Fundida de concreto placa
DESCRIPCION	Se realizó una fundida de 149 m <sup>3</sup> de 4000PSI, de los cuales según la norma deben tomarse testigos cada 40m <sup>3</sup> por lo cual, se tomaron 4 muestras de 8 cilindros cada una, para fallar a 7 y 28 días y dejar 4 testigos, en caso de que la resistencia no dé a los 28 días.
<p data-bbox="256 600 756 674"><b>Ilustración 32. Mixer con bomba fundiendo placa</b></p> 	<p data-bbox="841 506 1341 579"><b>Ilustración 33. Vibrado y regla al concreto</b></p> 

ACTIVIDAD	Fundida de concreto barreras de trafico
DESCRIPCION	Se realizó la fundida por días debido a que la formaleta era especial, y solo alcanzaba a modular un tramo, según la norma, se deben tomar cada 40 mt <sup>3</sup> o cada día, se tomaron 6 muestras por tramo de fundida, cada fundida era de 6-8 mts <sup>3</sup> , sin embargo fue obligatorio tomar 6 cilindros cada esa poca cantidad
<p data-bbox="266 1415 748 1488"><b>Ilustración 34. Fundida de New jersey</b></p> 	

ACTIVIDAD	Asentamiento
DESCRIPCION	Cada vez que se recibió el concreto, se verifico el asentamiento según lo pedido, esto es necesario para verificar que la mezcla tenga la fluidez adecuada.
<p data-bbox="310 432 699 499"><b>Ilustración 35. Prueba de asentamiento</b></p> 	

ACTIVIDAD	Densidad en campo
DESCRIPCION	<p data-bbox="802 995 1386 1205">Se realizó una excavación para retirar un árbol, por lo cual al momento de hacer el relleno fue necesario realizar el ensayo de densidad de campo, con el fin de verificar el grado de compactación, el cual se realizó en dos capas.</p> <p data-bbox="802 1251 1386 1461">También se realizaron ensayos de densidad de campo;  Relleno acceso norte y sur en la subrasante.  Relleno anden acceso norte.  Relleno parque cambulos.</p>
<p data-bbox="264 1524 748 1591"><b>Ilustración 36. Excavación para retiro de árbol</b></p> 	<p data-bbox="824 1486 1360 1524"><b>Ilustración 37. Densidad de campo</b></p> 

ACTIVIDAD	Diseño malecón
DESCRIPCION	Se diseñó, y se construyó el malecón, siguiendo los parámetros establecidos por el aldaño, en donde se calculó la cantidad de material necesario para realizar este.
<p data-bbox="245 432 768 499"><b>Ilustración 38. Paisaje urbanístico sector Cambulos</b></p> 	

## 6. APORTE AL CONOCIMIENTO

- Movimiento progresivo en una unión de soldadura.

Pase de raíz: Encargado de dar la principal unión entre los dos metales.

Pase de calentamiento: hace más maleable el pase de raíz.

Pase de relleno: Termina de rellenar la unión de soldadura.

Pase de presentación: Hace del cordón de soldadura, un aspecto presentable.

- En cuanto al armado de la formaleta, se debe modular teniendo en cuenta que las luces presentes tienen una variación de ancho de dos centímetros, por lo que se optó por el siguiente tipo de modulación, 3 formaletas de 60 centímetros de ancho, una de 10 centímetros, una de 5 centímetros y un retazo de madera de buena calidad ya que recibirá una gran carga, que posteriormente en el desencofrado, facilitará la actividad.
- En cuanto a los parales, se utilizarán tacos de madera apoyados en una cuña de madera, con el fin de desencofrar más rápido y de manera menos tediosa, estos deben tener una resistencia alta a compresión, con el fin de evitar que se muevan al momento de descargar el concreto.
- En cuanto al montaje de la estructura, se deben prevenir fallas mientras se realiza el armado de esta, como, por ejemplo, los pendolones son elementos diseñados para trabajar a tensión, en el proceso constructivo, se evidencia que el pendolón 3 está trabajando a compresión, debido a que el arco todavía no ha cerrado, y este está sosteniendo el arco A3, al ser demasiado esbelto, puede pandearse y fallar, por lo que se le instaló un pie de amigo para transferir cargas.
- A pesar de ser una estructura de 290 toneladas, pudo ser desplazada horizontalmente mediante un gato hidráulico de 100 toneladas, en donde se colocaron los apoyos del puente sobre rodillos, con la finalidad de dejar igual distancia entre el estribo y la viga de rigidez, esta distancia es importante debido a que el metal con el calentamiento se expande, medidas que se tomaron a las 6am que posteriormente al medio día fueron más angostas.

- El desarrollo continuo, sin intervención de la interventoría es generado gracias a que el proyecto se desarrolla según los planos, el respectivo proceso constructivo y las especificaciones de diseño,
- Según la norma INVIAS 2013, se deben tomar muestras al concreto cada 50 metros cúbicos, o cada fracción de día.
- El ensayo de densidad en campo debe hacerse con el fin de verificar que el terreno tiene un grado de compactación óptimo.
- El asentamiento mediante el cono de abrams hace que la mezcla tenga la fluidez adecuada para la actividad a realizar.
- Cada diámetro de varilla debe tener su respectivo certificado de calidad.

## **7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- El seguimiento y control de las actividades es fundamental, para evitar procesos constructivos erróneos, teniendo en cuenta la documentación técnica antes de dar inicio a estas, generando soluciones oportunas ante la identificación de inconsistencias en los estudios y diseños.
- Llevar un proceso de calidad garantiza que los materiales que se utilicen sean según las especificaciones del diseñador.
- En todas las obras van a salir obras complementarias o imprevistos.
- Las diferentes marcas de cemento tienen diferentes tipos de comportamiento, algunas a los 7 días dan una mayor resistencia de la esperada, sin embargo, no se tiene certeza, debido a que pueden no cumplir su resistencia a los 28 días.
- Existen diferentes tipos de ensayo no destructivos para los elementos de la estructura metálica; ensayos de ultrasonido, inspección visual soldaduras por tintas penetrantes, inspección de limpieza y pintura, pruebas de adherencia y medición de espesores de pintura, inspección dimensional y inspección visual de soldaduras.
- Se debe prevenir el vandalismo, alterando o modificando la rosca de los elementos atornillados que están cerca a los estribos.

- La contra flecha no tiene ninguna función estructural, su función es estética.
- Antes de realizar el vaciado de concreto a cualquier tipo de estructura es importante verificar que todo esté bien ajustado y alineado, para ello existen formatos que aseguran la calidad.
- El ensayo de densidad de campo es fundamental para verificar que el terreno se encuentre bien compactado, y que en un futuro no se presenten hundimientos.
- Utilizar los formatos de la empresa, hacen que los procesos de calidad sean más ordenados.
- No importa la cantidad de concreto que se funda, por más mínima que llegue a ser debe tener su soporte de resistencia.

## 8. REFERENCIAS

- 8.1 <http://palabrasclavesingenieriacivil.blogspot.com.co/>
- 8.2 <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/05/tipos-de-sumideros.html>
- 8.3 <http://www.ingenierocivilinfo.com/2011/05/tipos-de-sumideros.html>
- 8.4 <http://www.parro.com.ar/definicion-de-riotra>
- 8.5 <http://www.martexis.com/p-10395-Cabrestantes-Winches>
- 8.6 <http://www.parro.com.ar/definicion-de-contraflecha>
- 8.7 <http://giv.com.co/invias2013/>

## 9. ANEXOS

### Anexo 1. FORMATO FC-C-006 CONTROL DE CONCRETO RECIBIDO EN OBRA

<b>OTACCC</b> <small>Organización Técnica Asesores Consultores Constructores S.A.</small>		<b>CONTROL DE CONCRETO RECIBIDO EN OBRA</b>									
		CODIGO: FC-C-006				VERSION: 1				FECHA: 10/12/13	
<b>PROYECTO:</b>		PUENTE SAN JORGE									
<b>PERIODO:</b>		DEL 07 AL 28 DE FEBRERO DE 2018									
FECHA	No. RECIBO	CANTIDAD (m <sup>3</sup> )	RESISTENCIA (PSI)	HORA		SECTOR APLICACIÓN (ELEMENTO-EJX-EJE Y-NIVEL)	SELLO MIXER	RESULTADO P. ASENTAMIENTO	AUTOBOMBA / BOMBA ESTACIONARIA (S-NO)	REFERENCIA CILINDROS MUESTRA (CODIGO-No MUESTRAS)	EMPRESA
				SALIDA PLANTA	LLEGADA AL OBRA TERMINAR						
7-feb	68337	6.5	3000	7:09	8:00	8:40	4018649	6"	NO	TOMA 39	CEMEX
8-feb	14179	5.75	3000	12:22	1:00	1:55	4018579	6"	NO	TOMA 40	CEMEX
9-feb	14214	5.25	3000	13:13	13:50	14:35	4018593	8"	NO	TOMA 41	CEMEX
10-feb	68364	4.75	3000	10:06	11:00	11:30	4018829	8"	NO	TOMA 42	CEMEX
12-feb	68396	5.75	3000	12:13	12:55	13:40	4018789	8"	NO	TOMA 43	CEMEX
13-feb	68425	4.75	3000	12:18	12:55	13:50	4018409	8"	NO	TOMA 44	CEMEX
14-feb	68471	4.5	3000	12:40	13:20	14:00	4019054	8"	NO	TOMA 45	CEMEX
15-feb	68513	2.75	3000	12:07	13:00	13:18	4018700	8"	NO	TOMA 46	CEMEX
16-feb	68546	3.25	3000	11:30	12:25	12:30	4018729	8"	NO		CEMEX
28-feb	11:29	3	5000	11:29	12:05	12:55	4052484	8"	NO		CEMEX
<b>Nota:</b> se debe revisar si el sello cumple con su objetivo.											
<b>ELABORÓ:</b>		<b>REVISÓ:</b>				<b>APROBÓ:</b>					
Nombre		Nombre				Nombre		Nombre			
Firma		Firma				Firma		Firma			

## Anexo 2. FORMATO FC-C-008 CONTROL TOMA Y ROTURA DE CILINDROS

 Organización Técnica Asesores Consultores Constructores		CONTROL TOMA Y ROTURA DE CILINDROS									
		CODIGO: FC-C-008		VERSION: 1		FECHA: 10/12/13					
PROYECTO: <u>PUENTE VEHICULAR SAN JORGE - GIRON</u>											
PERIODO: DEL: <u>05</u> A febrero AL <u>11</u> DE marzo DE <u>2018</u>											
REFERENCIA CILINDROS	RESISTENCIA SUMINISTRADA (Mpa)	FECHA		REMISION DE LABORATORIO #	EDAD DIAS	RESULTADO P. ASENTAMIENTO	RESULTADO P. RESISTENCIA	SECTOR DE APLICACION (ELEMENTO-EJEX-EJEY-NIVEL-PK)			
		VACIADO	ROTURA								
42	20,6	10/02/2018	10/03/2018		28	229	31 Mpa (151%)	New Jersey			
43	20,6	12/02/2018	12/03/2018		28	203	26 Mpa (121%)	New Jersey			
44	20,6	13/02/2018	13/03/2018		28	203	29,9 Mpa (146%)	New Jersey			
45	20,6	14/02/2018	14/03/2018		28	203	26,3 Mpa (128%)	New Jersey			
46	20,6	15/02/2018	15/03/2018		28	203	30,2 Mpa (147%)	New Jersey			
47	34,3	6/03/2018	13/03/2018		7	102	34,2 Mpa (100%)	PAVICRETO			
49	34,3	8/03/2018	15/03/2018		7	127	37,5 Mpa (109%)	PAVICRETO			
50	34,3	9/03/2018	16/03/2018		7	127	36,8 Mpa (107%)	PAVICRETO			
<b>ELABORÓ:</b>											
Nombre	Carlos Alfonso Baéz Mesa			Nombre	Juan Camilo Corzo			Nombre	Fernando Celis Serrano		
Firma				Firma				Firma			

### Anexo 3. FC-C-031 ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO

 Organización Técnica Asesores Consultores Construtores		ENSAYO DENSIDAD EN CAMPO			
		CODIGO: FC-C-031	VERSION: 0	FECHA: 16/09/13	
PROYECTO:	PUENTE VEHICULAR SAN JORGE				
LABORATORIO:	COLSUELOS S.A.S	OP. LABORATORISTA:	Luis Ernesto Paez		
LOCALIZACION DE LA MUESTRA:	COSTADO NORTE				
	1	2	3	4	
PROPIEDADES / MUESTRA	1	2	3	4	
ABSCISA				6	
W.MUESTRA HÚMEDA	3946	4130			
DENSIDAD DE ARENA	4,41	1,41			
W.CONO ANTES	4062	4175			
W.CONO DESPUES	2957	2841			
W.ARENA CONO	1694	1694			
W.ARENA HUECO	2368	2481			
VOLUMEN HUECO	1679,4	1759,6			
DENSIDAD HÚMEDA	2,35	2,347			
HUMEDAD	5,6	5,8			
HUMEDAD OPTIMA	7,1	7,1			
DENSIDAD SECA	2,25	2,218			
DENSIDAD MAXIMA	2,218	2,218			
% DENSIDAD MÁXIMA	100,30%	100,00%			
<b>OBSERVACIONES:</b>					
ELABORÓ:		REVISÓ:		APROBÓ:	
Nombre:		Nombre:		Nombre:	
Firma:		Firma:		Firma:	

## Anexo 4. FC-C-010 CONTROL TRAZABILIDAD DEL ACERO DE REFUERZO

<b>CONTROL TRAZABILIDAD ACERO DE REFUERZO</b>											
 <small>Organización Técnica Asesores Consultores Constructores S.A.</small>			CODIGO: FC-C-010			VERSION: 1			FECHA: 10/12/13		
PROYECTO:		PUENTE VEHICULAR SAN JORGE - GIRON				FECHA ELABORACIÓN:		22/01/2018			
Ø	LONGITUD	CANTIDAD	CARTILLA REFUERZO No.	RECIBIDO		SECTOR DE INSTALACIÓN (ELEMENTO- EJEX - EJEY - NIVEL)	CERTIFICADO DE CALIDAD No.	INSTALACION DE COMPONENTES (FECHA - CANTIDAD)			
				FECHA	CANTIDAD			FECHA	CANTIDAD		
5/8"	9,00	405 x 1	007	22/01/2018	405	Tablero	88539	26/01/2018	405		
5/8"	12,00	1005 x 1	007	22/01/2018	1005	Tablero	88539	26/01/2018	1005		
3/4"	2,50	810 x 1	007	22/01/2018	810	Tablero	88504	26/01/2018	810		
5/8"	1,00	405 x 1	007	22/01/2018	405	Tablero	88539	26/01/2018	405		
5/8"	5,00	120 x 1	007	22/01/2018	120	Tablero	88539	26/01/2018	120		
1/2"	12,00	10 x 1	007	22/01/2018	10	Bordillo	88563	28/01/2018	10		
1/2"	4,20	2 x 1	007	22/01/2018	2	Bordillo	88563	28/01/2018	2		
1/2"	1,34	304 x 1	007	22/01/2018	304	Bordillo	88563	28/01/2018	304		
5/8"	1,63	404 x 1	007	22/01/2018	404	Barrera trafico	88539	28/01/2018	404		
1/2"	1,10	404 x 1	007	22/01/2018	404	Barrera trafico	88563	28/01/2018	404		
<b>ELABORÓ:</b>				<b>APROBÓ:</b>				<b>REVISÓ:</b>			
Nombre				Nombre				Nombre			
Firma				Firma				Firma			

