

Rediseño de la subestructura del puente de la Ruta 4 sobre Sprout Brook

Ciudad de Paramus, Condado de Bergen, NJ

Un diseño de ingeniería de valor Lichtenstein Consulting Engineers, Inc.
2001

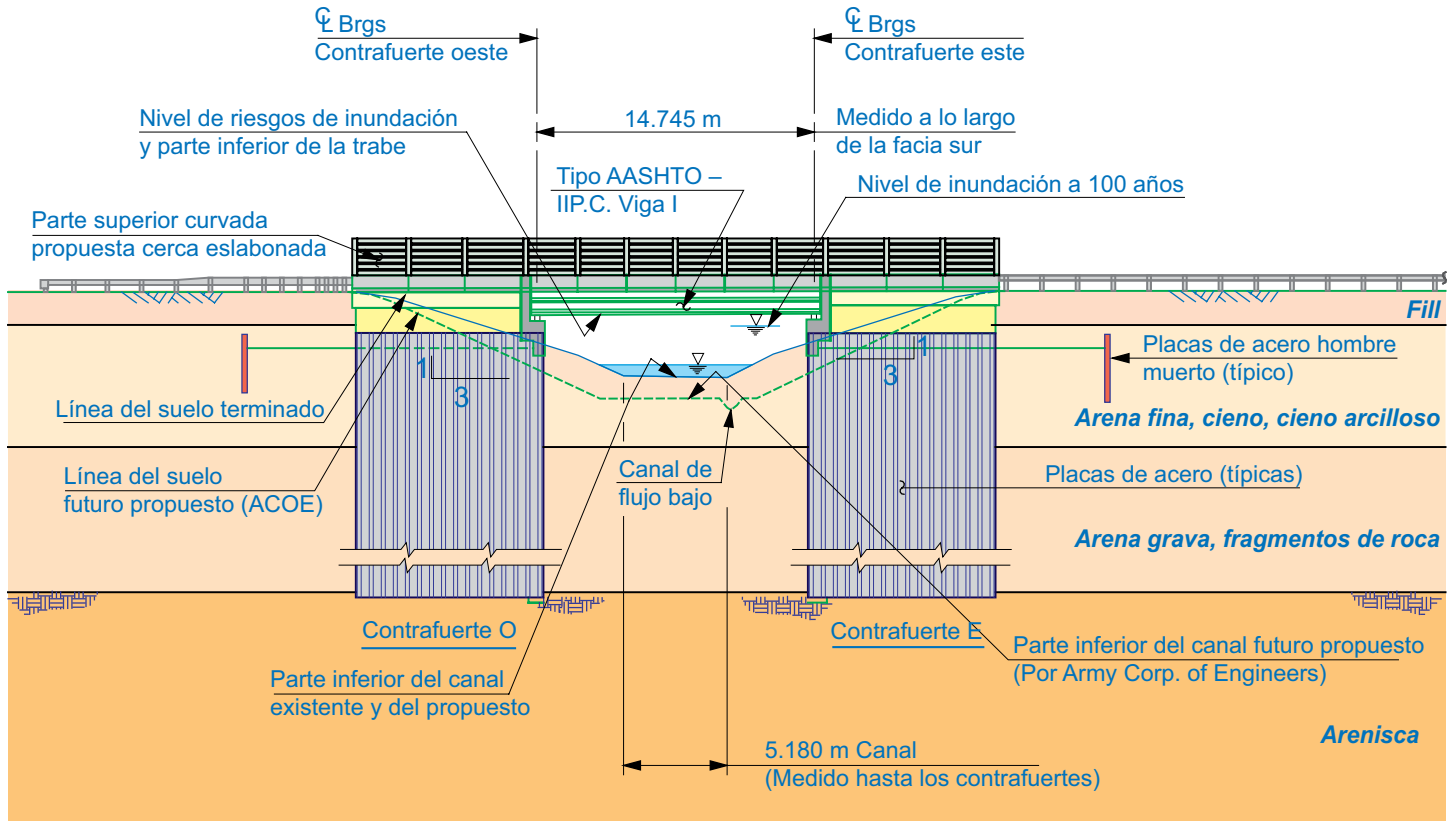
Después de 70 años de uso, el intercambio de la Ruta Paramus 4/17 de New Jersey llegó a su saturación, transportando volúmenes de tráfico de 280,000 vehículos/día. En 1998, el Departamento de Transporte de New Jersey invitó a presentar propuestas para la reconstrucción del intercambio. El contrato de construcción de 50 millones de dólares requirió el reemplazo de varias estructuras, incluyendo el puente de la Ruta 4 que se encuentra sobre Sprout Brook. Aún cuando bastante modesto en cuanto a su envergadura de 48 pies, la estructura transporta 13 carriles y tiene un ancho de 209 pies.

El puente de reemplazo se diseñó originalmente para incluir la construcción de contrafuertes profundos de concreto colado en sitio y de muros de ala sobre zapatas piloteadas. La construcción de estas unidades hubiera requerido de ataguías, excavación y desaguado extensivos para acomodar las operaciones del hincado de pilotes, así como la construcción de las zapatas propuestas. El Contratista del Estado, Bishop-Sanzari-Creamer, JV de Hackensack, NJ junto con Lichtenstein Consulting Engineers, Inc., de Paramus, NJ, a través del NJDOT propusieron un proceso de ingeniería de valor. La solución de ingeniería de valor eliminaba la necesidad de ataguías al utilizar un sistema de pilotes de placas de acero con tirantes encasquetados con concreto para formar el contrafuerte y los muros de ala.



CASO DE ESTUDIO

Rediseño de la subestructura del puente de la Ruta 4 sobre Sprout Brook

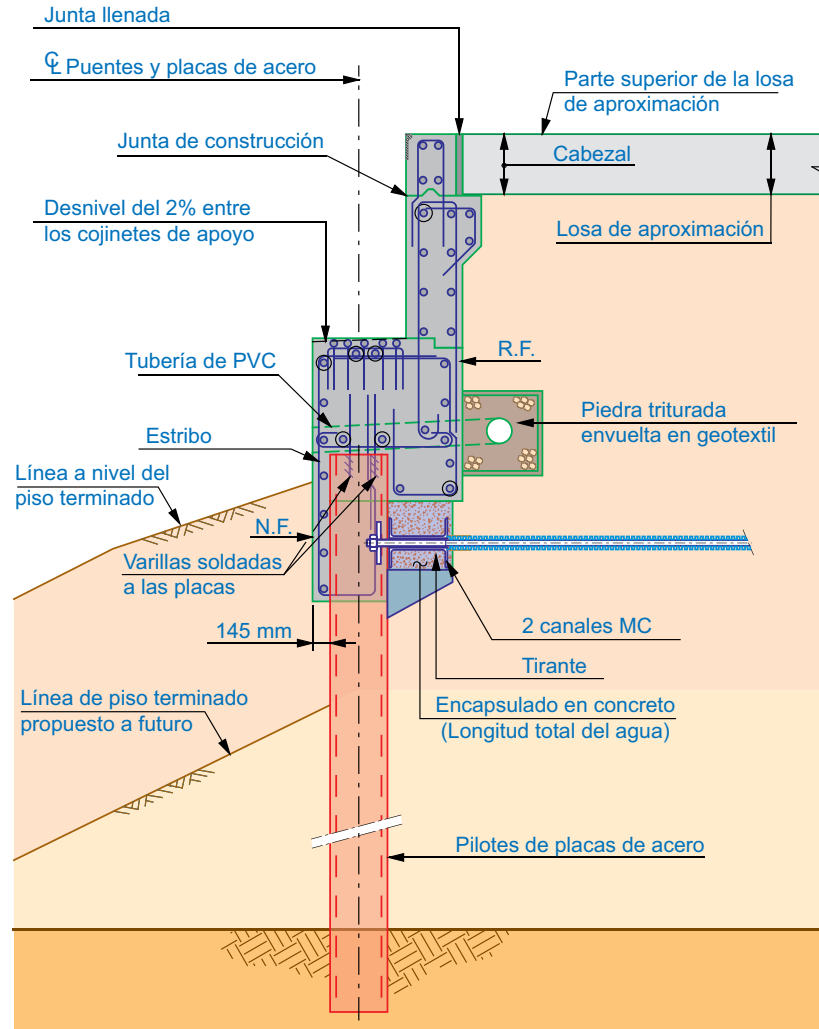


ELEVACIÓN

La subestructura construida consistió de un contrafuerte de concreto colado in situ del tipo ahogado en concreto, soportado sobre pilotes interbloqueados de placas de acero de alta resistencia hincados hasta su rechazo. Los muros de ala eran de construcción similar. El contrafuerte y los muros de ala se atirataron con varillas de alta resistencia acopladas a un sistema de hombre muerto ubicado bajo la Ruta 4. La parte superior de los pilotes de placas se empotró a 1'-0" dentro del casquete del contrafuerte y se diseñaron para soportar la totalidad de la carga axial en combinación con las presiones laterales de la tierra. Se realizó un diseño sísmico de conformidad con los requerimientos de los planos del Contrato original y con las especificaciones actuales de AASHTO.



Rediseño de la subestructura del puente de la Ruta 4 sobre Sprout Brook



SECCIÓN DEL CONTRAFUERTE

La geometría existente y el diseño de la súper estructura del proyecto permanecieron sin cambio, gracias a ello se mantuvo el perfil establecido y la apertura de los canales navegables. Tal y como se hizo notar, el diseño eliminó la necesidad de ataguías, pilotes, zapatas de concreto y muros profundos, así como reducir de manera importante la cantidad de la excavación hasta el canal existente. Esto resultó en un menor impacto al medio ambiente. Sólo se requirieron modificaciones menores a los permisos existentes. Los requerimientos del proyecto requirieron un diseño para una vida de 75 años y también tomaron en cuenta las operaciones

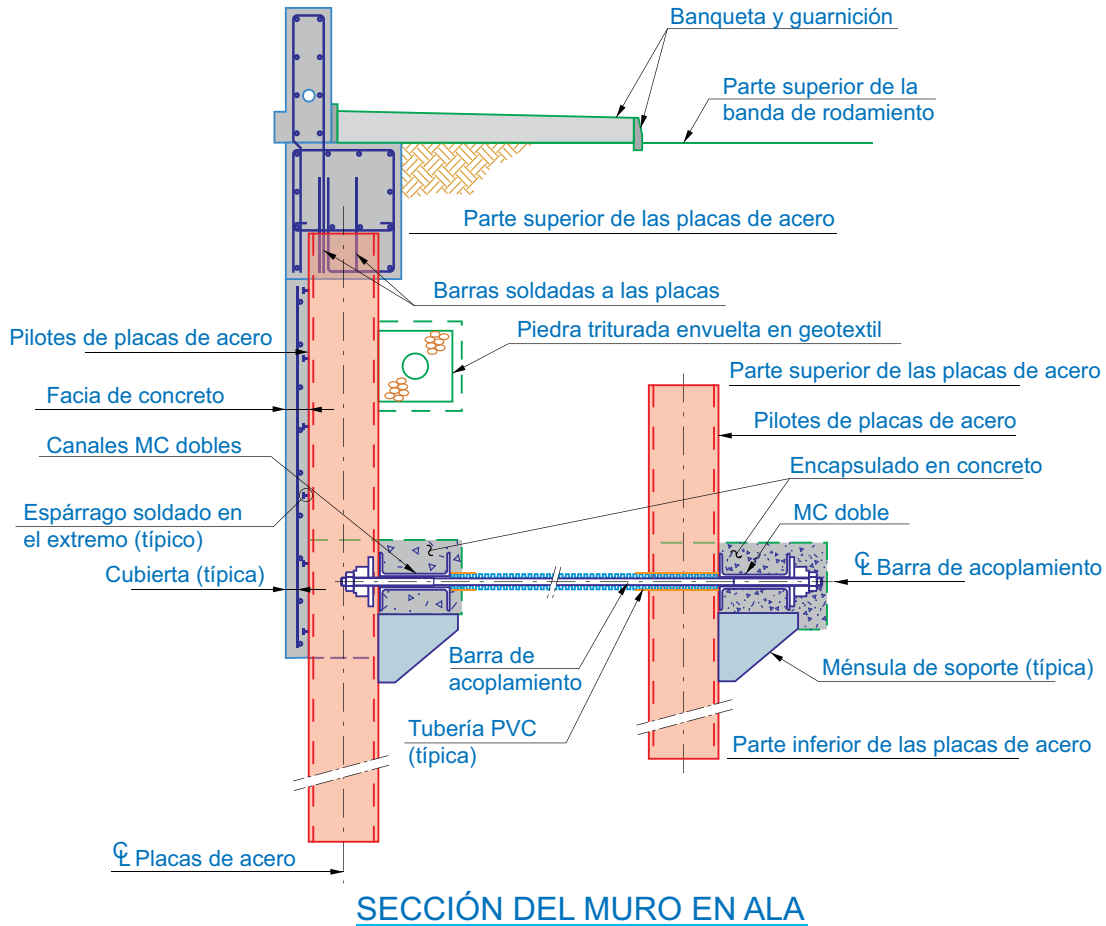
de dragado propuestas a futuro a ser realizadas por Army Corp. of Engineers.

Al utilizar este sistema de pilotes de placas con casquete, se generó una reducción sustancial en el monto del hincado de pilotes, dado que los pilotes H requeridos en el diseño del colado in situ se eliminaron. No sólo no se requirieron las ataguías para los contrafuertes sino que también las placas permanentes instaladas para los contrafuertes fueron menos en cantidad de pies lineales que los requeridos para las ataguías temporales. La reducción en el hincado de pilotes expeditó la construcción de la estructura y redujo el potencial de



daños a estructuras adyacentes debido a las vibraciones. Los pilotes de placas tipo-Z para los contrafuertes y muros de ala y las secciones tipo-Z para el sistema de hombre muerto fueron provistos por Skyline Steel LLC.

Rediseño de la subestructura del puente de la Ruta 4 sobre Sprout Brook

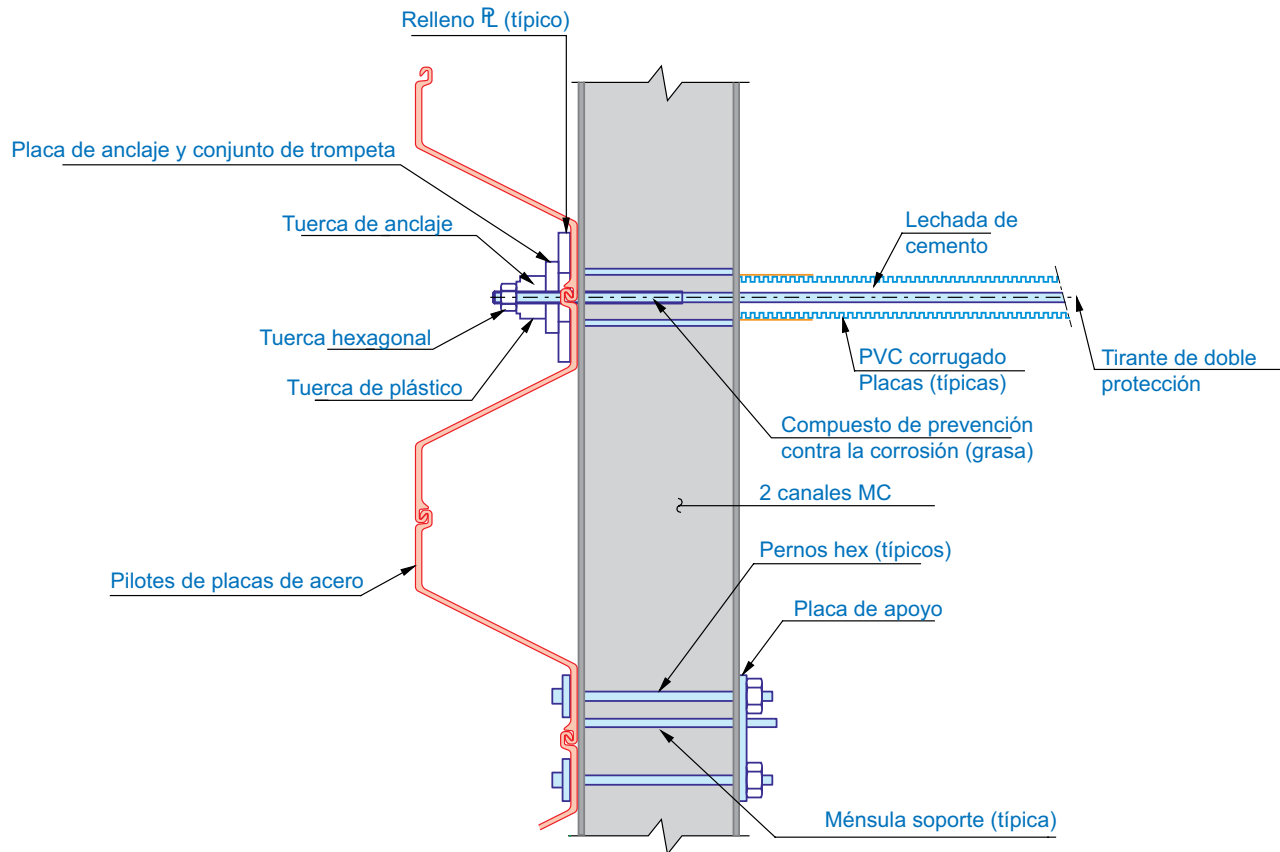


Los pilotes de placas se instalaron con un martillo vibratorio y los últimos pies se hicieron avanzar con un martinete hasta su rechazo.

Los ahorros en costos asociados a la propuesta de ingeniería de valor fueron ligeramente superiores a \$200,000 y se compartieron a partes iguales entre el Estado y el Contratista. La implementación de la propuesta de la ingeniería de valor expeditó la terminación de la estructura. Esta área de la Ruta 4 se abrió a su patrón de tráfico final con 10 semanas de adelanto a su programa esperado. Aún cuando se ha utilizado en Europa por muchos años, al momento de la construcción, éste era el segundo proyecto en el Estado de Nueva Jersey en utilizar este tipo de diseño. La primera aplicación de este sistema en Nueva Jersey fue en el Puente Broadway en el Condado de Camden, también preparado por Lichtenstein Consulting Engineers, Inc.



Rediseño de la subestructura del puente de la Ruta 4 sobre Sprout Brook



PLAN WALER
(Contrafuerte y muro de ala)

Los contrafuertes permanentes de pilotes de acero, así como los muros de ala se diseñaron de conformidad con las Especificaciones Estándar de AASHTO para Puentes en Carreteras e incluyeron las provisiones para los eventos sísmicos. Debido a los exámenes detallados de las profundidades, la altura del diseño del contrafuerte (parte superior de la carpeta de rodamiento hasta la parte inferior del flujo) se tuvo que aumentar a aproximadamente 27 pies. El contrafuerte de pilotes de acero y el muro de ala incluyeron una hilera de tirantes, los cuales desarrollaron la resistencia desde un sistema de hombre muerto también construido de pilotes de placas de acero. En los anclajes Dywidag se utilizó un sistema de protección anticorrosiva doble a fin de cumplir con los requerimientos de vida del diseño.

Los pilotes de placas se instalaron hasta dentro

de unos cuantos pies de la línea de roca utilizando un martillo vibratorio y luego se hincaron con un martinete hasta su rechazo. La capacidad vertical de los pilotes de placas se vio limitada por la capacidad estructural de la sección de acero. Esto excedió con mucho la carga vertical de diseño de 15.5 kip/pies lineales transmitidos desde la súper estructura.

El diseño del contrafuerte consideró combinaciones de tanto cargas verticales como laterales y tomó en cuenta los efectos delta-p resultantes de la deflexión y fuera de plomada. El análisis también consideró tanto las condiciones estáticas como sísmicas resultantes de los momentos de flexión de 45 kip-pies/pies y 150 kip-pies/pies, respectivamente.



CASO DE ESTUDIO

Rediseño de la subestructura del puente de la Ruta 4 sobre Sprout Brook

Programa de Construcción

ID ACT	DESCRIPCIÓN	DUR ORIG	
CONTRAFUERTE DE CONCRETO			
CA1000	ATAGUÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	40	
CA1010	EXCAVACIÓN	20	
CA1020	INSTALACIÓN DE PILOTES	40	
CA1030	ZAPATAS DE CONSTRUCCIÓN	10	
CA1040	CONSTR. DEL VÁSTAGO DEL CONTRAFUERTE	10	
CA1050	RELLENO	20	
CA1060	RETIRO DE ATAGUÍAS	16	
CA1070	INSTALACIÓN DE LA SÚPER ESTRUCTURA	1	
CONTRAFUERTE DE PILOTES DE PLACAS			
SPA1000	INST. DE LAS PLACAS C/TIRANTES	80	
SPA1010	EXCAVACIÓN	10	
SPA1040	CONSTR. DEL CONTRAFUERTE CON CASQUETE	10	
SPA1050	RELLENO	10	
SPA1070	INSTALACIÓN DE LA SÚPER ESTRUCTURA	1	



Producido en sociedad con:

