

worldwide leader in the foundation engineering field



REFERENZA TECNICA - TECHNICAL REFERENCE



Refinería de Puerto La Cruz

Proteccion de taludes

Puerto La Cruz, Venezuela

**Pareti Tirantate
Pantalla Atirantada**



Ciente :
Owner : CONVERPRO (59.328 M2) - WISON (105.200 M2)

Contrattista principale :
Main Contractor : PDVSA

Durata dei lavori :
Duration of works: 2011 - HASTA LA FECHA / IN CORSO

Introduzione

Il Governo Nazionale mediante PDVSA ha marcato l'incremento della capacità di raffinazione del greggio proveniente dalle produzioni di petrolio ubicate nella zona orientale del Venezuela, all'interno di questa strategia rientra il **nuovo progetto di Conversione Profonda (CONVERPRO) Raffineria di Puerto La Cruz**, il quale prevede tra le altre cose, lo sviluppo dei punti principali per sostenere l'esecuzione del progetto, includendo la viabilità e le agevolazioni che devono entrare nel funzionamento per supportare lo sviluppo delle distinte fasi dell'opera, così come assicurare la continuità lavorativa della principale raffineria del Venezuela orientale. Trevi Cimentaciones è stata contrattata, dal consorzio

Introducción

*El Gobierno Nacional a través de PDVSA se ha trazado el incremento de la capacidad de refinación de crudos pesados y extra pesados provenientes de sus operaciones de producción de petróleo ubicadas en el oriente del país, esta estrategia involucra la ejecución del **nuevo proyecto Conversión Profunda (CONVERPRO) Refinería de Puerto La Cruz**, el cual requiere entre otras cosas el desarrollo de facilidades tempranas para poder apuntalar la ejecución del proyecto, entre ellas se encuentra la preparación de sitio del área de implantación del proyecto, incluyendo viabilidades y facilidades que deben entrar en funcionamiento para apoyar el desarrollo de las distintas fases de la obra, así como, asegurar la*



CONVERPRO, per la preparazione del sito, dal giorno 24 Agosto del 2011. Con tale consorzio il lavoro si ha interrotto nel dicembre 2014. Con il riavvio del lavoro in base al contratto stipulato con la società WISON ENGINEERING LTD. In data 21 luglio 2014. **Obiettivo principale del lavoro è il miglioramento del terreno mediante la costruzione di Pareti tirantate per la protezione dei versanti, in relazione alla destinazione d'uso dell'area che prevede l'installazione delle nuove unità del processo di raffinazione di greggio della principale raffineria del Venezuela.**

*continuidad operacional de la principal refinería de Oriente. Trevi Cimentaciones C.A. es contratada para la realización de la preparación del sitio por la empresa CONVERPRO, iniciando sus labores de construcción el día 24 de agosto del 2011. Con dicho consorzio el trabajo se interrumpe en diciembre 2014, reiniciando sus labores bajo el contrato con la empresa WISON ENGINEERING LTD. el día 21 de Julio de 2014. **Teniendo como objetivo principal el mejoramiento del terreno mediante la construcción de Pantallas Atirantadas para la protección de taludes, debido a que en estas áreas se tiene previsto la instalación de las nuevas unidades de Procesos para la refinación de crudos del Proyecto Conversión Profunda.***

Caratteristiche del suolo e geologia

L'area interessata dal progetto è ubicata tra le formazioni denominate Manzanillo, Cerro Vellorin e Macotal, zone collinari adiacenti alla zona orientale della Raffineria (approssimativamente il 72%) e aree interne alla raffineria di Puerto la Cruz (circa il 28%) appartenenti al Comune di Sotillo, stato di Anzoátegui.

A livello stratigrafico l'area di studio è caratterizzata principalmente da rocce e sedimenti appartenenti al gruppo Guayuta, ubicato al di sopra del gruppo di Sucre, a sua volta suddiviso in due formazioni: Querecual e San Antonio, nella sua località-tipo del Río Querecual.



Características del Suelo y Geología

Las obras que comprende el Proyecto, están ubicadas entre las zonas o formaciones denominadas Manzanillo, Cerro Vellorín y Macotal, que son terrenos montañosos adyacentes al Este de la refinería (aproximadamente 72%) y en áreas internas de la refinería Puerto La Cruz (aproximadamente 28%) pertenecientes al Municipio Sotillo, Estado Anzoátegui.

A nivel estratigráfico la zona de estudio comprende principalmente rocas y sedimentos pertenecientes al Grupo Guayuta el cual se encuentra ubicado por encima del Grupo Sucre, subdividido en dos formaciones: Querecual y San Antonio, en su localidad tipo del Río Querecual.

La litología de ambas formaciones es similar y consiste de



La litología de entrambe le formazioni è simile ed è composta da calcareniti a laminazione fine e lutiti calcaree nere; l'unico carattere distintivo che permette di differenziare entrambe le formazioni è la presenza di noduli di selce nella formazione di Sant'Antonio.

Nell'area oggetto di studio si osserva la presenza di affioramenti di roccia sedimentaria stratificata in cui è possibile notare la presenza di rocce con sistema di orientazione differente, vale a dire, esistono cambi notevoli nei valori di inclinazione apparente ciò porta a considerare la presenza di pieghe strutturali, composte principalmente da sistema di anticlinali e sinclinali, è inoltre presente una zona di deformazione con la presenza di sistema di fratture che si comportano come un sistema Riedel di faglie coniugate.

calizas arenosas de fina laminación y lutitas calcáreas negras; el único carácter que permite la diferenciación de ambas formaciones es la presencia de areniscas, ftanitas (chert) y diques de areniscas en la Formación San Antonio.

En el área de trabajo se observa la presencia de afloramientos de rocas sedimentarias estratificadas donde se nota que las trazas de rocas muestran buzamientos diferenciales, es decir, existen cambios notables en los valores aparentes de los buzamientos, lo que genera la interpretación de estructuras plegadas, compuesta principalmente por anticlinales y sinclinales, y teniendo también una zona de cizallamiento con la presencia de pequeñas fallas de ajuste que se comportan como un sistema Riedel de fallas conjugadas.

L'intervento Trevi

A partire dall' Agosto del 2011 incomincia la costruzione delle pareti tirantate per un totale di 181.820 m² di cemento proiettato e 164.101 metri lineari di ancoraggi attivi e passivi. Fino a dicembre 2013 sono state fatti con il consorzio CONVERPRO 59.328 m² di malta cementizia e 56.577 ml di tiranti attivi e passivi. Nel 2014 sono stati assegnati con Wison Engineering Ltd. 105.200 m² di malta cementizia, 26.558 m² di protezione asfaltica e 143.547 ml di tiranti attivi e passivi. Le differenti tipologie delle pareti tirantate variano in funzione del settore di ubicazione e dell'altezza del versante.

- **Sistema di stabilizzazione Tipo I e II:** Consiste in uno strato di cemento armato di spessore minimo di

Intervención Trevi

A partir de Agosto del 2011 se iniciaron los trabajos de construcción de las Pantallas Atirantadas siendo asignados 181.820 m² de gunita de concreto y 164.101 ml de anclajes activos y pasivos. Hasta diciembre 2013 se ejecutaron con el consorcio CONVERPRO 59.328 m² de gunita de concreto y 56.577 ml de anclajes activos y pasivos. Fueron asignados con WISON ENGINEERING LTD. en el año 2014 105.200 m² de gunita de concreto, 26.558 m² de protección asfáltica y 143.547 ml de anclajes activos y pasivos. Los diferentes tipos de pantallas a ser usadas serán distribuidas en función del sector de ubicación y de la altura del talud.

- **Sistema de Estabilización Tipo I y II:** Constituido por



25 cm, fissato al versante mediante ancoraggi di tipo PERMANENTE, tensati con una carica di servizio con P=30 t, con separazione orizzontale di 3mt e in senso verticale sono previste minimo 3 file di ancoraggi per 10 mt di altezza del versante. Ogni tirante sarà costituito da un minimo di 3 guaine da 5/8" 270-k.

- I tiranti presentano una lunghezza variabile mantenendo sempre in ogni caso una lunghezza effettiva del bulbo (Lb) min= 6m

- **Sistema di stabilizzazione Tipo III, IV y V:** Consiste in uno strato di cemento armato di spessore minimo rispettivamente di 12, 10 e 8 cm, fissato al versante mediante ancoraggi di tipo PASSIVO PERMANENTE, costituiti da barre in ferro di armatura di diametro di 1" e di 3/4" con lunghezze di 12, 6 e 4 mt, con separazione orizzontale di 3 mt e in senso verticale prevedono 3 file

pantallas atirantadas, consistentes en losas de concreto armado de espesor mínimo 25 cm, fijadas al talud mediante tirantes de anclaje del tipo PERMANENTE, tensados a una carga de servicio de P = 30 t, separados horizontalmente 3.0 m y verticalmente en el uso de un mínimo de tres (3) hileras horizontales de anclajes por cada 10 m de altura. Cada tirante estará constituido por un mínimo de 3 guayas de 5/8" 270-K.

- Los tirantes de anclaje resultan con las longitudes variables pero siempre conservando en todo caso una longitud efectiva o de bulbo de Lb min = 6 m.

- **Sistema de Estabilización Tipo III, IV y V:** Constituido por pantallas atirantadas, consistentes en losas de concreto armado de espesor mínimo 12, 10 y 8cm respectivamente, fijada al talud mediante tirantes de anclaje del tipo PASIVOS PERMANENTES (anclajes sin carga de tensión),

orizzontali di ancoraggi per 10 mt di altezza del versante. Ogni tirante viene iniettato per tutta la sua lunghezza con miscela di cemento a pressione.

Tecnologie applicate

Il método costruttivo utilizzato da TREVI per l'esecuzione di questo tipo di lavoro è frutto dell'esperienza acquisita in un gran numero di cantieri, in cui è stata dimostrata la qualità e l'efficienza dei nostri prodotti, e mediante l'utilizzo di macchine specializzate in piccola perforazione necessarie per la messa in opera di ancoraggi, tra cui la SOILMEC SM-9 e SM-8 che è una piattaforma di perforazione multiuso, su

consistentes en barras estriadas ordinarias de diámetro 1" y ¾" con longitudes de 12, 6 y 4m, separados horizontalmente 3.0 m y verticalmente de tres (3) hileras horizontales por cada 10 m de altura. Cada tirante es inyectado en toda su longitud con lechada de cemento a presión.

Tecnologías Aplicadas

El método constructivo utilizado por TREVI para la ejecución de este tipo de trabajos ha sido utilizado en un sin número de obras donde ha sido demostrado la calidad y eficiencia de nuestros productos y eso con ayuda de maquinaria, especializada en pequeñas perforaciones que son necesarias



disegno modulare, disegnata per l'esecuzione di perforazioni includendo le condizioni di lavoro piu' difficili. Grazie ad un meccanismo cinematico in particolare 650cm di braccio estendibile, orientabile di $\pm 29^\circ$ apportano alla SM-8 e SM-9 versatilità permettendole di essere adattabile a qualsiasi necessità o condizione geologica, utilizzando una perforazione a roto-percussione con martello pneumatico di $D=4''$ con punta di acciaio temperato con bottoni vidiam incastonati ($D=4,5''$) per terreni rocciosi (i quali la sua durezza è stabilito dal tipo di terreno a lavorare) e punta trilama per terreni argillosi, in questo modo si ottengono lunghezze di perforazione che si adattano alle necessità di questo progetto per la collocazione dei differenti ancoraggi. progetto per la collocazione dei differenti ancoraggi. In cambio, la preparazione della malta cementizia avviene mediante l'utilizzo di una betoniera in cui una miscela secca composta da sabbia, inerte e cemento viene condotta, attraverso un nastro trasportatore all'interno di

para la colocación de Anclajes, como lo son la perforadora SOILMEC SM-9 y SM-8 que son una plataforma de perforación multiusos, su diseño modular, está diseñada para la ejecución de perforaciones incluso en las condiciones de trabajos más duras. Gracias a un mecanismo cinematico en particular (compuesta por: 650 cm brazo extensible, orientable $\pm 29^\circ$, 90°) de la SM-8 y SM-9 que le aporta versatibilidad permitiéndole ser adaptable a cualquier necesidad o condición geológica, utilizando tipología de perforación a roto-percusión con martillos neumáticos $D=4''$ con punta de acero templado e incrustaciones de botones de vidiam ($D=4,5''$) para terrenos rocosos (las cuales su dureza es establecido por el tipo de terreno a trabajar) y punta de trilama para terrenos arcillosos, de esta manera se obtienen longitudes de perforación que se adaptan a las necesidades de este proyecto para la instalación de los diferentes anclajes para la instalación de los diferentes anclajes.

una pompa elettrica (Aliva 263) destinata esclusivamente alla proiezione della malta cementizia per mezzo di un sistema di trasporto elettrico-pneumatico associato ad un compressore ad alta pressione e ad un generatore elettrico.

La macchina (Aliva 263) è costruita secondo tecnologie avanzate e norme tecniche di sicurezza tali da evitare pericoli per la salute dell'operatore o di terzi utilizzatori. Questa macchina può essere utilizzata a secco o in presenza di acqua.

Por otra parte, en la ejecución de gunitas contamos con equipos de proyección de concreto compuestos por un trompo mezclador eléctrico, en el cual se prepara la mezcla seca (arena, gravilla y cemento) que luego es transportada por una cinta transportadora eléctrica hacia la máquina de proyección de concreto Aliva AL-263, destinada exclusivamente al lanzamiento de concreto por medio de un sistema de transporte electro-pneumático acoplado a un compresor de alta presión y a un generador eléctrico.

La máquina AL-263 está construida con los avances tecnológicos y las normas técnicas de seguridad de manera de evitar peligros de salud o de vida para el operador o terceros. Esta máquina puede ser usada en vía húmeda como en vía seca.



Controlli di Qualità e Sicurezza Industriale

Trevi Cimentaciones C.A opera con un gruppo di tecnici altamente qualificati in ognuno dei suoi campi di applicazione. Il gruppo è composto da Ingegneri, capi cantiere, tecnici e assistenti specializzati al fine di realizzare il lavoro richiesto dal cliente attraverso l'adempimento preciso delle fasi così come della normativa vigente, la fornitura di prodotti di tecnologia d'avanguardia e l'applicazione delle norme ISO 9001:2008, Sistema di gestione della qualità in tutte le attività e sotto le indicazioni dei parametri delle norme SIR de PDVSA.

Il dipartimento di qualità di TREVI Cimentaciones C.A. certifica ognuno dei suoi procedimenti costruttivi applicati al progetto mediante i seguenti controlli: Controllo della perforazione e

Control de Calidad y Seguridad industrial

Trevi Cimentaciones C.A. cuenta con un equipo multidisciplinario conformado por profesionales altamente calificados en cada uno de sus departamentos, comprometido con la gestión de la organización. Este equipo está compuesto por ingenieros, jefes de obra, técnicos y ayudantes especializados para realizar la labor requerida por los clientes mediante el cumplimiento cabal de sus requisitos así como de la normativa legal vigente, la provisión de productos de tecnología de vanguardia y la aplicación de las normas ISO 9001:2008, Sistemas de gestión de la calidad en cada una de las obras y bajo los parámetros de las normas SIR de PDVSA.

El departamento de calidad de Trevi Cimentaciones certifica cada uno de los procedimientos constructivos aplicados en

collocazione di ancoraggi, chiodi e geodreni, Controllo dell'iniezione di ancoraggi e chiodi, Controllo dell'armatura di rinforzo, Controllo della malta cementizia proiettata, Tesatura di ancoraggi, Prova di validità degli ancoraggi dipartimento di sicurezza, igiene e ambiente elabora ed applica in forma effettiva il proprio programma di sicurezza in questo modo mantiene il suo livello di eccellenza nella sua totale gestione permettendo all'impresa di raggiungere gli obiettivi preposti mantenendo le statistiche competitive.

el proyecto mediante los siguientes controles: Inspección de perforación y colocación de anclajes, pernos y geodrenes, Inspección de inyección anclajes y pernos, Inspección de acero de refuerzo, Inspección de concreto proyectado, Tensado de anclajes, Prueba de aceptación o rechazo en anclajes.

El departamento de seguridad, higiene y ambiente; por su parte, elabora y aplica de forma efectiva su programa de seguridad y de esta manera mantiene un nivel de excelencia en toda su gestión logrando que la empresa alcance sus metas y se encuentre dentro de los índices estadísticos competitivos.



Conclusioni

TREVI Cimentaciones C.A si è avvalsa dell'eccellenza di personale tecnico-amministrativo, di macchine di ultima generazione di nuovi protocolli per l'esecuzione delle singole fasi di lavorazione, per la preparazione del sito al fine di poter stabilizzare i versanti mediante la realizzazione di pareti tirantate all'interno del progetto "Conversion Profunda" che vedrà sorgere la principale raffineria di petrolio del Venezuela Orientale.

Conclusiones

TREVI Cimentaciones C.A se ha encargado de manera exhaustiva en valerse de la EXCELENCIA en personal técnico y administrativo, así como de equipos mecánicos de calidad y última tecnología para la Protección de Taludes - Preparación del sitio del area de influencia del proyecto "Conversion Profunda" que vera nacer la principal refinera de petroleo de Venezuela en Oriente.



Principali quantità / Cantidades principales

		CONVERPRO	WISON	TOTAL
Malta cementizia con rinforzo <i>Gunita de Concreto con refuerzo</i>	(f'c= 210 Kg/cm2) e = 0,25	31.977 m ²	39.605 m ²	71.582 m²
Malta cementizia con rinforzo <i>Gunita de Concreto con refuerzo</i>	(f'c= 210 Kg/cm2) e = 0,12	3.634 m ²	15.299 m ²	18.933 m²
Malta cementizia con rinforzo <i>Gunita de Concreto con refuerzo</i>	(f'c= 210 Kg/cm2) e = 0,10	17.803 m ²	40.341 m ²	58.144 m²
Malta cementizia con rinforzo <i>Gunita de Concreto con refuerzo</i>	(f'c= 210 Kg/cm2) e = 0,08	4.639 m ²	3.277 m ²	7.916 m²
Tiranti passivi <i>Anclajes pasivos con carga de servicio</i>	30 ton	41.929 ml	48.561 ml	90.490 ml
Tiranti passivi <i>Anclajes pasivos sin carga de servicio</i>		14.648 ml	94.986 ml	109.634 ml
Cunetta <i>Cuneta en Berma</i>		1.062 ml	7.948 ml	9.010 ml
Protezione Asfaltica <i>Proteccion Asfaltica</i>		0 m ²	26.558 m ²	26.558 m²
Energy dissipator <i>Disipadores de energia</i>		0 m ²	568 m ²	568 m²



5819, via Dismano - 47522 **Cesena** (FC) - Italy
 Tel. +39.0547.319311
 Fax +39.0547.318542
 e-mail: intdept@trevispa.com
www.trevispa.com



Torre Forum entre Av. Carabobo y Las Mercedes
 Piso 3, Oficina 3b - El Rosal - **Caracas** - Venezuela
 Tel. +58.2129.523.593 / 953.65.30 -Fax +58.2129.532.631
 e-mail: gerencia@trevivenezuela.com