



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Proceso constructivo de pozo de ventilación para mejorar los plazos y la
calidad – línea 2 del metro de Lima etapa 1 A**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

EDINSON MEGO ZAMORA

ASESOR:

Mg. FELIX DELGADO RAMIREZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE EDIFICACIONES ESPECIALES

LIMA – PERÚ

2017

JURADO CALIFICADOR

PRESIDENTE

Mg.

SECRETARIA

Ing.

VOCAL

Mg.

DEDICATORIA

A mi madre por ser comprensiva y ser un ejemplo de vida, trabajadora y luchadora, por habernos educado con valores y principios cristianos, y por hacer de una familia unidad

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar porque siempre estuvo conmigo y me animo en los momentos más difíciles de mi vida, agradezco a mi madre que es un ejemplo a seguir en todo su persona, a mis hermanas que siempre estuvieron animándome para seguir adelante con mis estudios, a los docentes y amigos con los que pase tiempos agradables en esta Universidad.

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD

Yo, Edinson Mego Zamora con DNI N° 42327644, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, diciembre del 2017

Edinson Mego Zamora

PRESENTACION

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “PROCESO CONSTRUCTIVO DE POZO DE VENTILACIÓN PARA MEJORAR LOS PLAZOS Y LA CALIDAD – LINEA 2 DEL METRO DE LIMA ETAPA 1 A”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Página del jurado	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad	iv
Presentación	v
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Realidad problemática	3
1.2. Trabajos previos	5
1.3. Formulación del problema	27
1.4. Justificación del estudio	27
1.6 . Objetivos	31
CAPÍTULO 2. MÉTODO	31
2.1 Variables operacionales	32
2.2 Población y Muestra	35
Población	35
Muestra	35
PV 24	35
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.4 Método de análisis de datos	36
2.5 Aspectos éticos	36

CAPÍTULO 3. MARCO REFERENCIAL	37
3.1 Descripción del proyecto	37
3.2 Descripción general de la línea 2 del metro de Lima y Callao	37
3.3 Descripción general de la etapa 1 A	38
3.4 Descripción general de PV-24	41
3.5 Condición de diseño	42
3.5.1 Diseño de anillo	43
3.6 Diagnóstico de mapeo	49
3.7 Mapeo del proceso constructivo	55
CAPÍTULO 4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	57
4.1 Definiciones	57
4.2 Maquinarias y herramientas o usos	58
4.3 Materiales	59
4.3.1 Acero de refuerzo	59
4.3.2 Concreto	60
4.4 Proceso Constructivo	60
4.4.1 Movimiento de Tierras, Excavación por medios mecánicos	60
4.4.2 Habilitación y colocación del fierro	67
4.4.3 Encofrado y Desencofrado	72
4.4.4 Concreto	78
4.4.5 Demolición de entronques	84
4.4.6 Monitoreo	84
4.5 Control de Calidad	102
CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE VALOR	105
5.1 RESULTADOS	105
5.1.1 Modelo propuesto de mejora del proceso	105
5.2 DISCUSION	107
CONCLUSIONES	111
RECOMENDACIONES	112
BIBLIOGRAFÍA	114

LISTA DE TABLA

TABLA 1 Niveles de pozo	40
TABLA 2 Parámetros y unidades geotécnicos para el pozo de ventilación PV-24	43
TABLA 3 Tabla de EDI	48
TABLA 4 Método constructivo	56
TABLA 5 Procedimiento	106
TABLA 6 Cronograma real PV 21	107
TABLA 7 Cronograma real de ejecución del PV 24	107

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1. 1 Modelo del diseño usando resultados de la auscultación	6
IMAGEN 1. 2 excavación en los leones en líneas 1 y 2	7
IMAGEN 1. 3 Esquema del proyecto y excavación por sectores del pozo de ataque	8
IMAGEN 1. 4 Excavación de pozo con pantalla de pilones secantes y voladuras en Hong Kong -China	9
IMAGEN 1. 5 Pozo en la provincia de Vizcaya – España, ´ parte de la estación de Meribilla.	10
IMAGEN 1. 6 Esquema de fuente	26
IMAGEN 3. 1 Situación en planta del pozo PV-24	39
IMAGEN 3. 2 Sección transversal pozo PV-24	40
IMAGEN 3. 3 Comparativa posición PV-24 propuesta técnica / EDI	42
IMAGEN 3. 4 Modelo de cálculo. Representa un cuarto pozo.	44
IMAGEN 3. 5 Análisis de resultados y diseño	45

IMAGEN 3. 6 modelo de anillo	46
IMAGEN 3. 7 Modelo en sección vertical de anillos estructurales.	47
IMAGEN 3. 8 Sección transversal anillo 01	49
IMAGEN 3. 9 Planta de pozo	50
IMAGEN 3. 10 Sección transversal de planta y anillo 01	51
IMAGEN 3. 11 Anillo 1 y 2	52
IMAGEN 3. 12 Anillo 3 y 4 sección transversal	52
IMAGEN 3. 13 Planta en la que se muestra las orejetas de anillos o salientes	53
IMAGEN 3. 14 Anillo 5 y entronque 1 y 2	54
IMAGEN 4. 1 colocación de malla electro soldada y lanzamiento de shotcrete	63
IMAGEN 4. 2 Balde auto descargantes a utilizar en las grúas	64
IMAGEN 4. 3 Excavación de anillos en pozo	65
IMAGEN 4. 4 Excavación de anillos en pozo	66
IMAGEN 4. 5 Instalación de acero de anillo inferior con conectores mecánicos	72
IMAGEN 4. 6 Colocación de encofrado	73
IMAGEN 4. 7 Sistema de encofrado, vista en planta, tipo EFCO Vista en planta- sistema ULMA	74
IMAGEN 4. 8 Sistema de izaje de encofrados en pozos- grúa torre o autopropulsada	75
IMAGEN 4. 9 Plano de encofrado modular	77
IMAGEN 4. 10 Plano de velocidad de vaciado de concreto	83
IMAGEN 4. 11 Clavo de nivelación	86
IMAGEN 4. 12 Punto de asientos en pavimento instalado	87
IMAGEN 4. 13 Esquema de instalación	88
IMAGEN 4. 14 Inclímetro	89
IMAGEN 4. 15 Inclímetro en sondeo en suelo – disposición general	91
IMAGEN 4. 16 Prisma y fijaciones	95
IMAGEN 4. 17 Punto de asientos en edificios	97

IMAGEN 4. 18 Crack meter	99
IMAGEN 4. 19 Plantilla para perforaciones de crack meter	100
IMAGEN 5. 1 Cronograma EDI	106
IMAGEN 5. 2 Cronograma EDI	106

RESUMEN

La tesis titulada Proceso Constructivo de Pozo de Ventilación Para Mejorar los Plazos y la Calidad – Línea 2 del Metro de Lima Etapa 1 A, ubicada en Lima – Santa Anita, cuyo objetivo es Explicar el proceso constructivo del pozo de ventilación.

La metodología utilizada fue de tipo aplicada, de nivel descriptivo explicativo, siendo el método de muestreo no probabilístico intencional, la población fue en la zona de estudio, pozo de ventilación PV 24, ubicado en Lima – Santa Anita, siendo la primera variable, Proceso Constructivo y sus dimensiones: conocimiento de procesos constructivos, plazos de obra, calidad en la construcción, y la segunda variable tiene como dimensiones: mejorar los plazos y la calidad.

De los resultados obtenidos, Luego de mostrar, detallar, precisar los requerimientos y explicar los procesos y actividades de la presente investigación se concluyó que en cada una de las etapas de la construcción, los supuestos con los que se hace una planificación dejan de ser supuestos y pasan a ser verdades con lo que la planificación es certera y posible de cumplirse, la incertidumbre también ha disminuido pues ya se conoce las características y los posibles errores que se pueden incurrir en este tipo de obras. Esto ayudara, evidentemente en la mejora de plazos y aumento de la calidad.

ABSTRACT

The thesis entitled Constructive Process of the Ventilation Well to Improve the Deadlines and Quality - Line 2 of the Lima Metro Stage 1 A, located in Lima - Santa Anita, whose objective is to explain the construction process of the ventilation shaft.

The methodology used was of the applied type, descriptive descriptive level, being the intentional non-probabilistic sampling method, the population was in the study area, PV 24 ventilation shaft, located in Lima - Santa Anita, being the first variable, Process Constructive and its dimensions: knowledge of construction processes, construction deadlines, quality in construction, and the second variable has dimensions: improve deadlines and quality.

From the results obtained, After showing, detailing, specifying the requirements and explaining the processes and activities of the present investigation, it was concluded that in each of the stages of the construction, the assumptions with which a planning is made cease to be assumptions and they become truths with which the planning is accurate and possible to be fulfilled, the uncertainty has also decreased because the characteristics and possible errors that can be incurred in this type of works are already known. This will help, evidently in the improvement of terms and increase in quality.

In order to consider the improvements in the construction procedure, we have evaluated the deficiencies in the steel installation, placement of shotcrete, use of the modular formwork and initial characteristics of the concrete, before these failures in the construction has been raised in the procedure corrective actions and plans of improvement that will be reflected in the present work, as a value proffer.

It is expected that the present work will be a great contribution to the academic bibliography of the future engineers of Peru.

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La construcción de infraestructuras de gran envergadura en ciudad de lima y en nuestro país ha tomado fuerza en los últimos años lo cual nos ha impulsado a mejorar e innovar en nuestro país los procesos constructivos, es así que la línea 1 del metro de lima se construyó desde enero del 2010 hasta diciembre del 2011 en su primera etapa iniciando su recorrido desde villa el salvador hasta la Av. Grau, posteriormente se decidió continuar con el tramo 2 de la línea 1, para lo cual se construyó un 12.4 km de viaducto elevado, 10 estaciones y el patio de maniobras, en la actualidad se está construyendo la línea 2 y el ramal AV. Faucett – Av. Gambeta. Esta construcción está en su etapa 1 A y consiste en la ejecución y de 6 pozos de ventilación, 5 estaciones subterráneas. Un patio taller y 5 km de túnel con el método NATM. Lo interesante en esta obra es que toda la infraestructura es subterránea, y una de parte de esta infraestructura son los pozos de ventilación, Por lo tanto se tomara para la elaboración de la presente tesis el actual estudio de ingeniería aprobado para construcción de pozos de ventilación

La presente tesis tratara sobre el proceso constructivo de pozos de ventilación, en el cual se detallaran los procesos constructivos desde la topografía, controles de auscultación y deformaciones del terreno del mismo modo se tratara la ejecución de la estructura del pozo que tiene la peculiar forma de construirse de con estructura permanente de arriba hacia abajo, aprovechando las buenas características del suelo limeño.

A nivel nacional las construcciones subterráneas para sistema de transporte masivo no han sido muy estudiados recién en estos últimos años se está desarrollando la construcción de estos tipos de estructuras peculiares y para su construcción se están usando normas extranjeras.

Los problemas que generalmente se tiene en este tipo de estructuras son las deformaciones y asentamientos del terreno al momento de excavar, esto puede causar grandes demoras en el rediseño y el método de excavación, sin embargo un plan de auscultación acorde a las circunstancias y el entorno de la obra puede minimizar notablemente estas pérdidas de tiempo, ya que son datos de entrada para el recalcu y rediseño del método de excavación.

Otros problemas que están presente en este tipo de obra son los tiempos tecnológicos presentes en cada etapa de excavación y para cada anillo, por ello, como se ha ejecutado en terrenos similares al de Perú grava limosa en la línea 6 del metro de Santiago de Chile en la que se hace un añillo en tres partes por falta de un diseño por constructabilidad se tiene 4 esperas de tiempo tecnológico una por cada fase en el mismo anillo y otra para excavar por debajo del anillo, estas esperas se pueden mejorar con un diseño por constructabilidad, que es un diseño acorde al procedimiento de ejecución de los trabajos o secuencia constructiva, aprovechando las características geotécnicas y geológicas del suelo a excavar. Otro problema que afecta directamente a la calidad y al plazo son los retrabajos o trabajos de reparación a causa de un encofrado inadecuado ya que la forma peculiar en este tipo de estructuras es circular, por lo tanto la modulación del encofrado cumple un rol fundamental para evitar pérdidas de tiempo y una mala calidad.

De acuerdo a la forma de construcción en este tipo de estructuras que es de arriba hacia abajo, lo que significa construir primero la parte superior y luego la parte inferior similar a una calzadura con la diferencia, que el ancho de muro en este caso no aumenta siempre es el mismo y la estructura es permanente. Un problema frecuente es la deficiencia a causa de la retracción del concreto por ello es fundamental conocer las características a del concreto y cómo puede afectar esto en la construcción, el tipo de concreto a usar o en su defecto tener claro la posible solución para no que la construcción, la calidad y los plazos no sean afectados.

Por lo tanto la presente tesis pretende mostrar un adecuado procedimiento constructivo, plantear una metodología que ayudará a mejorar plazos, niveles de producción y calidad, en la ejecución de este tipo de obras subterráneas

1.2. Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Nacionales

En el Perú no tenemos bibliografía pues al respecto será la primera vez que se muestre este proceso en nuestra realidad, sin embargo existen normas internacionales que refuerzan el proceso a tratar, además para explicar Explicar el proceso constructivo del pozo de ventilación se partirá del procedimiento inicial planteado en el – Proyecto de la línea 2 y el ramal AV. Faucet – Av. Gambeta. Etapa 1 A, durante el desarrollo de la tesis se tiene como metodología mostrar las evidencias de los defectos al procedimiento del mismo modo se plantea acciones correctivas a las deficiencias, también se plantea mejoras e innovaciones en la metodología para la construcción de pozos verticales.

Al final de la investigación se tendrá las evidencias y los resultados de las mejoras hechas al procedimiento inicial, por ende se tendrá un procedimiento que será verificable. El cual servirán para plantear los resultados y las conclusiones.

1.2.2 Antecedentes internacionales

España que es uno de los países en los cuales la exploración de investigaciones se tomó necesario, dado que representa un referente no solo para las innovaciones en transporte ferroviario, sino también al respecto de la demanda en el servicio. Es ese sentido se halló en la consultora EUROESTUDIOS, construcciones de pozos de ventilación, sin embargo este no es de uso común en todas las líneas. La construcción de estos pozos de ventilación se ha dado principalmente con la aplicación de shotcrete como sostenimiento temporal. Para luego ejecutarse la estructura permanente.

En la ampliación de la línea 7 del metro de Madrid, diseñada por EUROESTUDIOS, se plantean algunos criterios para el diseño desde una perspectiva funcional de pozos de ventilación usada generalmente en túneles ferroviarios urbanos (metros y cercanías).

En la línea 4 del metro de São Paulo – Brasil tenemos la construcción de pozos verticales, específicamente el pozo Mackenzie II y dentro de los inconvenientes que se ha tenido fueron los importantes movimientos que se ha producido en el terreno y la estructura del pozo, estos desplazamientos se ha producido porque se ha tenido dificultades a la hora de controlar el nivel freático, Para solucionar el problema se realizó un análisis retrospectivo y para hacer que esta solución sea lo más parecido a la realidad se ha usado los datos de la auscultación y mediante una modelación en 3D permitió establecer las propiedades reales del terreno y por ende los esfuerzos generados en la estructura del pozo, el análisis fe efectuado por GEOCONTROL.

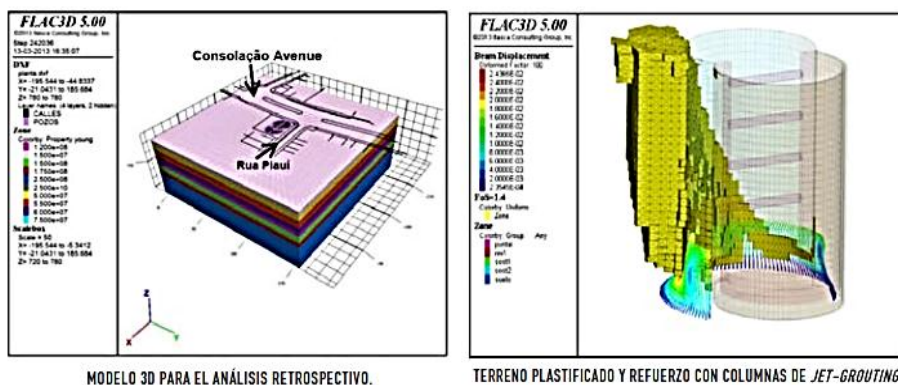


IMAGEN 1. 1 Modelo del diseño usando resultados de la auscultación

Fuente: <http://www.geocontrol.es/publicaciones.html>

En la línea 6 del metro de Santiago de Chile se ha iniciado en enero del 2016 la construcción de obras subterráneas, los leones Norte y Los leones sur que será parte de una estación terminal y de combinación entre las líneas 1 y 6 el método usado para la excavación es excavación mecánica con estructuras de concreto armado.



IMAGEN 1. 2 excavación en los leones en líneas 1 y 2

Fuente: Recuperado de Archivos de OSSA. Int.

En el tramo 2 de la línea 3 del metro de Santiago de Chile se ha construido tres pozos de ataque o piques circulares de aproximadamente 25m de diámetro desde los cuales se hará excavación tipo galerías hacia las estaciones denominadas Vivaceta, Conchali y Chacabuco, el método constructivo usado fue excavación vertical y excavación y sostenimiento según NATM, en cuanto a la geología y la geotecnia se tiene que el suelo es generalmente gravas y limos.

Como parte de la construcción de la línea 6 del metro de Santiago exactamente la estación Inés de Juárez se ha construido y pozo de ataque o galería de acceso para la estación, las características de este pozo son diámetro interior 26m profundidad 26m además existe una galería de acceso 89.55m² de sección el método constructivo es la excavación mecánica de tres sectores exactamente divididos, el método es similar al de las calzaduras solo que es en una mayor longitud, las secciones parciales son sostenidas mediante

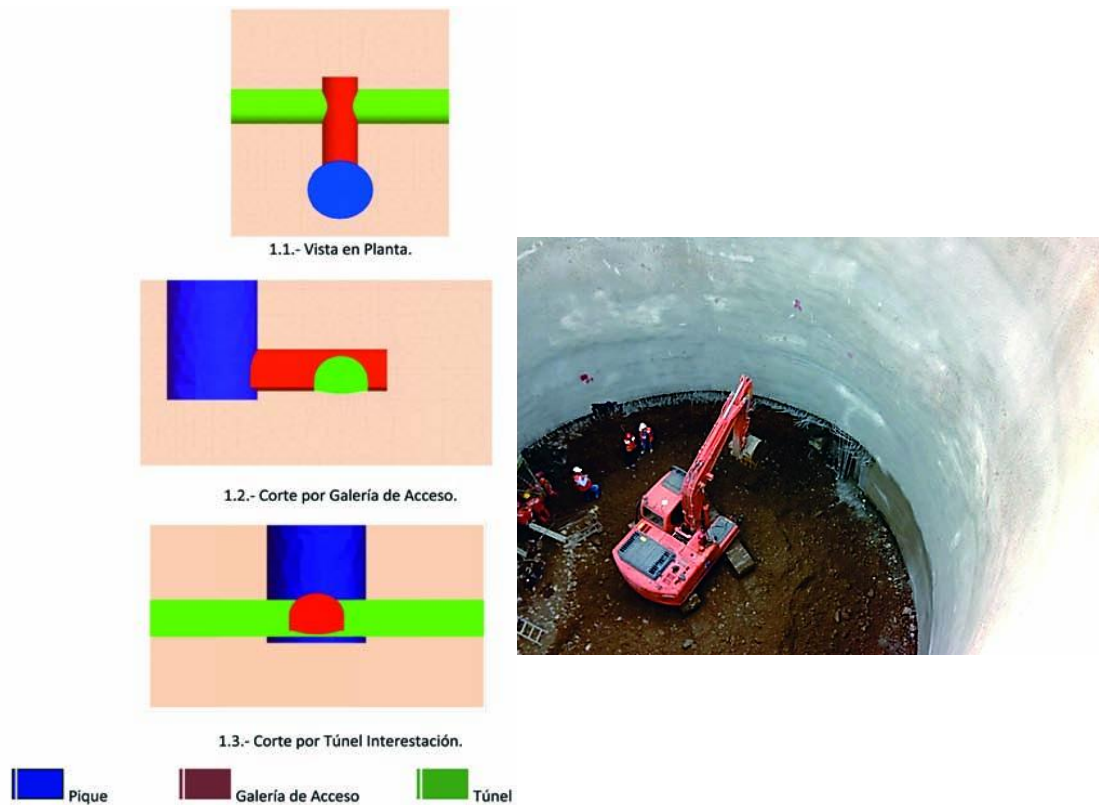


IMAGEN 1.3 Esquema del proyecto y excavación por sectores del pozo de ataque

gunita y malla electro soldada, en este caso se espera los tiempos tecnológicos por cada parte del anillo. Estos tiempos tecnológicos influyen notablemente en los plazos de obra.

Fuente: Recuperado de archivos de OSSA Int.

En Hong Kong, China entre 2010 y 2015 se ha construido un túnel de alta velocidad para la municipalidad de Yuen Long, en esta construcción se ha tenido un pozo de 250m² de área y 90m de profundidad y otro de 490m² de área y 45m de profundidad en esta obra el método de construcción fue excavación de pozo con pantalla de pilones secantes en la parte superior que era generalmente suelo y perforación y voladuras en la zona inferior en roca, la geología encontrada fueron vetas de cuarzo y areniscas.

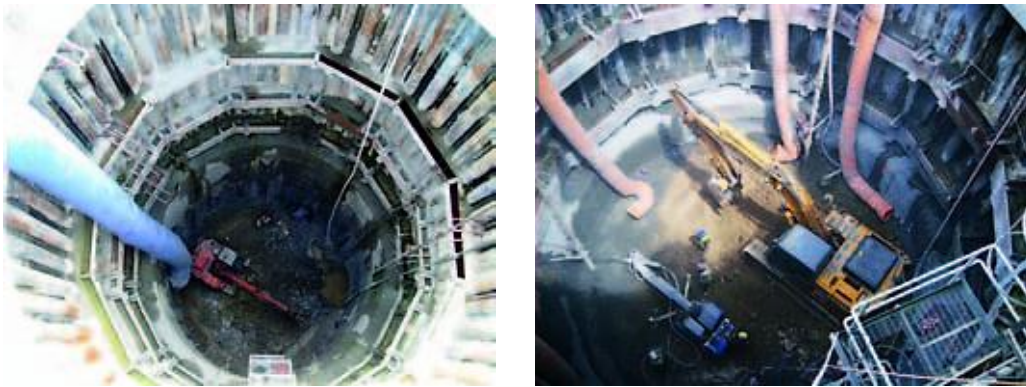


IMAGEN 1. 4 Excavación de pozo con pantalla de pilones secantes y voladuras en Hong Kong -China

Fuente: Recuperado de archivos de OSSA Int.

En Vizcaya España entre abril del 2005 y diciembre del 2008 se ha construido la estación de Miribilla, en este caso se hizo una excavación pozo caverna túnel el método usado excavación, perforación y voladura raise boring, el pozo construido fue de 135m² y 48m de profundidad para posteriormente continuar con las galerías de acceso y ventilación de emergencia de un túnel existe, la geología fue Margas, calizas, areniscas y lutitas pertenecientes al Cretácico Inferior.

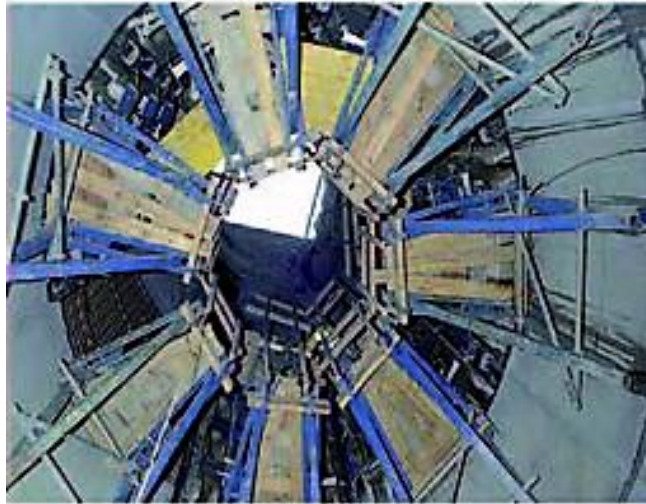


IMAGEN 1. 5 Pozo en la provincia de Vizcaya – España, í parte de la estación de Meribilla.

Fuente: Recuperado de archivos de OSSA Int.

Teorías relacionadas al tema

Dimensiones

Conocimientos de los procesos constructivos

El proyecto surge como respuesta a la pérdida del conocimiento y uso de sistemas y procesos constructivos vernáculos y tradicionales en nuestro país. Dada su enorme riqueza, se busca recuperarlos y revalorarlos por sus cualidades, características y propiedades, que además de sus valores sustentables, contribuyen a la construcción de una identidad cultural. Establecer un laboratorio para documentar, analizar, estudiar y experimentar los procedimientos constructivos tradicionales, con el fin de enriquecer los procesos de investigación y producción arquitectónica, y ayudar a fortalecer la enseñanza

de la arquitectura.

Plazos de obra

Se denomina plazo de obra al servicio determinado a una de las modalidades de contratación temporal que tiene como objeto la realización de obra o la prestación de un servicio, con autonomía o sustantividad propias dentro de la actividad de la empresa, y cuya ejecución, aunque limitada en el tiempo, sea, en principio, de duración incierta. Sus requisitos, jurisprudencialmente analizados con insistencia, son los siguientes:

a) La obra o servicio debe presentar la necesaria concreción. Ello significa que han de tener un perfil concreto, objetivo y preciso, independiente de la voluntad de las partes, pues es precisamente la realización de la obra o la finalización del servicio contratado lo que determinará la duración del contrato, y de otro modo, si no se trata de una obra o servicio concreto, sino difuso, o si aun siendo el objeto del contrato un encargo preciso, sin embargo no quedan perfectamente especificados en el texto del contrato los perfiles de la obra o servicio que se contrata, quedaría en manos de uno de los contratantes la duración del mismo.

b) La obra o servicio debe presentar autonomía y sustantividad propias. La autonomía y sustantividad de la obra o servicio contratado configuran dos requisitos de validez del contrato, que en caso de no darse, generarán la nulidad de la cláusula de temporalidad y por ende la conversión del contrato en indefinido. Dichas exigencias de autonomía y sustantividad se plantean desde dos perspectivas al unísono: desde la perspectiva de la actividad, y desde la de la duración. . Esto es, la obra o servicios contratados ha de responder a una actividad singular, debe gozar de algún dato caracterizador que lo diferencie de

la actividad normal o habitual de la empresa, porque se trata de una actividad separada y distinta de la habitual u ordinaria, a la que, en su caso se asigna una organización o producción propia y distinta del resto de obras o servicios que despliegue la empresa. Y dicha actividad propia y singularizada puede venir concretada por los diversos convenios colectivos pues así está legalmente previsto. Además de tratarse de actividad distinta y singularizada, es preciso que se trate de una actividad intrínsecamente temporal, es decir la necesidad de su desarrollo ha de ser limitada en el tiempo, pues de lo contrario estaríamos ante otra actividad ordinaria paralela a la habitual de la empresa y no sería válida esta fórmula contractual.

c) La ejecución de la obra o servicio ha de ser limitada en el tiempo y de duración incierta: se sabe que la obra se terminará o el servicio quedará consumado, pero se ignora cuándo acontecerá ello.

d) Requisitos formales: El contrato ha de celebrarse necesariamente por escrito, debiendo expresar con precisión y claridad el carácter temporal de la contratación y la identificación de la obra o servicio contratados. Y el trabajador debe ser destinado precisamente a la obra o servicio contratado, y no a otras tareas distintas. En caso de no celebrarse por escrito, o no ser dado de alta el trabajador en la Seguridad Social, el contrato se presumirá celebrado con carácter indefinido, salvo prueba en contrario que acredite su naturaleza temporal

Calidad en la construcción

El concepto de calidad en la construcción identifica las características de diseño y de ejecución que son críticas para el cumplimiento del nivel requerido para cada una de las etapas del proyecto de construcción y para su vida útil, así

como los puntos de control y los criterios de aceptación aplicables a la ejecución de las obras. El proyecto debe indicar la documentación necesaria para garantizar el cumplimiento de las normas de calidad establecidas para la construcción, así como las listas de verificación, controles, ensayos y pruebas, que deben realizarse de manera paralela y simultánea a los procesos constructivos.

La presente norma tiene como objetivo: a) Orientar la aplicación de la gestión de calidad en todas las etapas de ejecución de una construcción, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega al usuario. b) Proteger los intereses de los constructores, clientes y usuarios de las construcciones, mediante el cumplimiento de requisitos de calidad establecidos en la documentación de los proyectos.

Los derechos y obligaciones de las personas que intervienen en el proceso de ejecución de una construcción se encuentran establecidos en la norma G.030 Derechos y responsabilidades.

Los proyectos implican la ejecución de una diversidad de procesos, y cada uno de ellos está constituido por una secuencia de actividades que tiene como resultado un producto intermedio. El conjunto de estos productos intermedios dan como resultado el producto final de la construcción. Las especificaciones que se establezcan para los proyectos deben incluir una descripción de los requisitos de calidad que serán aplicables a los productos intermedios y finales y definir los diferentes ensayos y pruebas, que serán de aplicación obligatoria a los procesos para asegurar la calidad del producto final.

Los criterios de calidad de los proyectos de construcción, serán: a) La construcción se ejecutará bajo la responsabilidad de un profesional colegiado. b)

El Proyecto desarrollado mediante proyectos parciales, mantendrá entre todos ellos la suficiente coordinación y compatibilidad, para evitar que se produzca duplicidad en la documentación o se generen incompatibilidades durante la ejecución de los procesos de construcción. c) Los diseños estructurales que forman parte del proyecto debe considerar las memorias de cálculo. d) El responsable deberá dejar evidencia objetiva que tomó en cuenta las características de calidad exigidas por el usuario, y que éstas fueron formalizadas en el contrato. e) La documentación al término de la construcción deberá dejar constancia de las decisiones, pruebas, controles, criterios de aceptación, aplicados a las etapas de la construcción. f) En la documentación del diseño del proyecto se establecerá los procedimientos y registros que deberá cumplir el responsable de la construcción.

Plazos y calidad en procesos constructivos

Definiciones

Plazo y calidad

El plazo y la calidad es el estadio más evolucionado dentro de las sucesivas transformaciones que ha sufrido el término Calidad a lo largo del tiempo. En un primer momento se habla de Control de Calidad, primera etapa en la gestión de la Calidad que se basa en técnicas de inspección aplicadas a Producción. Posteriormente nace el Aseguramiento de la Calidad, fase que persigue garantizar un nivel continuo de la calidad del producto o servicio proporcionado. Finalmente se llega a lo que hoy en día se conoce como Calidad Total, un sistema de gestión empresarial íntimamente

relacionado con el concepto de Mejora Continua y que incluye las dos fases anteriores. Los principios fundamentales de este sistema de gestión son los siguientes:

Consecución de la plena satisfacción de las necesidades y expectativas del cliente (interno y externo).

Desarrollo de un proceso de mejora continua en todas las actividades y procesos llevados a cabo en la empresa (implantar la mejora continua tiene un principio pero no un fin).

Total compromiso de la Dirección y un liderazgo activo de todo el equipo directivo.

Participación de todos los miembros de la organización y fomento del trabajo en equipo hacia una Gestión de Calidad Total.

Involucración del proveedor en el sistema de Calidad Total de la empresa, dado el fundamental papel de éste en la consecución de la Calidad en la empresa.

Identificación y Gestión de los Procesos Clave de la organización, superando las barreras departamentales y estructurales que esconden dichos procesos.

Toma de decisiones de gestión basada en datos y hechos objetivos sobre gestión basada en la intuición. Dominio del manejo de la información.

La filosofía de la Calidad Total proporciona una concepción global que fomenta la Mejora Continua en la organización y la involucración de todos sus miembros, centrándose en la satisfacción tanto del cliente interno como del externo. Podemos definir esta filosofía del siguiente modo: Gestión (el cuerpo

directivo está totalmente comprometido) de la Calidad (los requerimientos del cliente son comprendidos y asumidos exactamente) Total (todo miembro de la organización está involucrado, incluso el cliente y el proveedor, cuando esto sea posible).

Dimensiones

Planificación en la Auscultación

Applus Norcontrol, la auscultación consiste en la revisión de la información geotécnica del proyecto, para elaborar de acuerdo a estas premisas un plan de control y seguimiento durante todas las fases de la obra. Para lograr estos objetivos se ejecuta la instalación de equipos instrumentación, para generar una línea base, y luego en la en la fase de ejecución de obra se haga los controles y seguimiento de los parámetros geo mecánicos, control del correcto funcionamiento de los sensores y equipos de medida.

“La tendencia actual, en el campo de la ingeniería civil, es la proyección y ejecución de infraestructuras y servicios emplazados en el subsuelo urbano. De la necesidad de tener un control absoluto del comportamiento del conjunto obra-terreno-edificación circundante, para hacer frente al riesgo que entraña construir dentro de un medio heterogéneo como es el terreno, surge la auscultación. Con ella se obtiene una herramienta que permite garantizar la correcta ejecución de la propia obra y la integridad estructural de las construcciones vecinas y permite la detección de problemas con anterioridad a que éstos ocurran, con lo que se puede actuar para evitarlos”(Forns, Isabel, 2009, p.3).

En el manual de túneles y obras subterráneas en el capítulo 21 se menciona que en una excavación subterránea, el diseño del sostenimiento se

basa en la experiencia estudios geológicos, métodos empíricos y cálculos teóricos. Tal sosteniente puede encontrarse lejos del idóneo, principalmente por que las propiedades del terreno y su comportamiento ante la excavación no son exactamente conocidos, además que la naturaleza de los movimientos y tensiones alrededor de la excavación pueden variar de un punto a otro. Esto implica que en muchos casos, los sostenimientos sean sobredimensionados o infra dimensionados, causando problemas de inestabilidad. Por lo tanto, la aproximación a posteriori, es decir durante la construcción, está dando paso a la instrumentación sistemática, siendo la tendencia actual la integración de los instrumentos de control como parte del diseño y control general de la construcción para contrastar experimentalmente las hipótesis iniciales y modificarlas si es preciso.”

En el manual de obras subterráneas, Madrid, 2012 se indica: “Que el conjunto de labores necesarias para el control del comportamiento de una excavación subterránea se engloban bajo el termino auscultación, siendo esencial contemplar las siguientes fases, desde el momento inicial de la concepción hasta la total instrumentación”

Previsión del comportamiento de acuerdo a las condiciones del terreno

Selección de parámetros a auscultar, cuya medición pueda resultar eficaz para reflejar el comportamiento del terreno.

Selección de los instrumentos adecuados para medir las magnitudes elegidas.

Obtención e instalación de los instrumentos seleccionados.

Lectura, mantenimiento y protección de los mismos

Presentación y análisis de los datos obtenidos, comparando con los

resultados reales con los previstos en la fase de diseño.

Encofrados para Pozos

Los encofrados modulares son preparados de acuerdo al requerimiento del proyecto, son estructuras hechas a medida, para su diseño y fabricación se tienen en cuenta las presiones que genera el concreto, la temperatura del concreto, los aditivos del concreto, y sobre todo el tiempo de vaciado, con estos criterios se plantea el diseño adecuado de la estructura.

Según Arq. A. Sáenz.- ficha 22 encofrados modulares I 2011, indica que las ventajas del uso de encofrados modulares en obras son las siguientes:

Reducción a un mínimo de piezas especiales.

Para todo el sistema modular se usan sólo unas pocas piezas diferentes:

3 componentes básicos (riel de trepado RCS, correa universal SRU, tornapuntas de alta capacidad de carga SLS)

Accesorios como tubos y grapas o Sólo unas pocas uniones estándar aportan sus ventajas: Pocas piezas de unión diferentes, p.ej. bulones y grupillos

Cargas estandarizadas según el tipo de unión o Montaje simple y adecuado a la obra.

Adaptación perfecta a las necesidades de la obra por medio de una variedad de longitudes óptima para cada uso.

Gran variedad de piezas estándar

Las piezas que cumplen una misma función se agruparon. Por ejemplo el grupo de carros de rodamiento o elementos para levantar, descender o trasladar. Se han contemplado tanto los detalles básicos, p.ej. el soporte para largueros como elemento de protección, como también cuestiones que favorezcan

técnicamente la secuencia de trabajos (p.ej. la conexión para la bomba de hormigón). A su vez las prestaciones del VARIOKIT incluyen piezas complementarias óptimas, como el motor de desplazamiento, elementos eléctricos o hidráulicos.

Sistema abierto para muchos usos adicionales

Carro de encofrado estándar para construcción abierta de túneles

Construcción minera de túneles o puentes mixtos de acero y hormigón

Consolas estándar para puentes mixtos de acero y hormigón Estructuras de celosía con piezas estándar (p.ej. vigas de celosía, encofrado en voladizo)

Calidad en Obra

Definiremos Calidad en obra, como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten apreciarlo como igual, mejor o peor que los restantes de su especie.

Así pues entendemos que Control de Calidad es la verificación con la que se comprueba que la obra, el producto, o la partida de obra tienen las características de calidad especificadas en el proyecto.

El Personal encargado de cualquier fase de la obra (ya sea el arquitecto o un soldador), sin lugar a dudas es el primer eslabón de la cadena del control de calidad, puesto que cualquier fallo de la persona restará calidad a la obra. Así pues existen Certificaciones de control de calidad para las personas.

Se debe controlar la calidad del edificio, por tanto, desde la fase previa a su promoción hasta la fase de uso por parte del inquilino.

Todas las tareas necesarias para llevar a cabo un buen Control de Calidad como prevención, inspección, ensayos, etc. tienen un coste económico.

Este coste se refleja en el programa que normalmente realiza el arquitecto o el aparejador.

La Norma ISO 9004 define estos costes de calidad, que van en función de la tipología de la obra (dimensiones, uso, cliente, etc.). Estos costes normalmente van entre 1% y 3% del coste de la obra (sin contar el valor del solar o beneficios).

Existe también el concepto de No Calidad es decir sin calidad. A pesar de lo que se pueda pensar la no calidad alcanza unos costes superiores a los de la calidad aunque estos intenten ser encubiertos, rebajándolos de los beneficios.

Con el fin de uniformizar criterios aparecen 3 conceptos nuevos:

Normalización que intenta establecer soluciones para situaciones que se repiten, Homologación es una certificación obligatoria, es la aprobación oficial de un producto, proceso , etc. y por último Certificación que es algo voluntario, se trata de emitir una serie de documentos demostrando que se ajusta a las normas técnicas. La actividad de certificar se basa en la emisión de Marcas o Sellos de Calidad.

La Normativa referente a la ejecución de obras es amplia, y va variando con el tiempo. Existe una Normativa Europea, una Española y una para las comunidades. Será imprescindible conocer la normativa vigente y adecuada a cada proyecto.

Cada vez mas encontramos empresas que han implantado un sistema para asegurar la calidad. La política de calidad ya no es sólo la de los productos o materiales, sino la de la actividad global de la empresa.

La implantación de un sistema “normalizado” de gestión de la calidad facilita la inserción de la empresa en los mercados, mejora la relación calidad-

precio, reduce errores, mejora el sistema de producción, mejora la credibilidad técnica, etc.

Las empresas que desean tener un aseguramiento en calidad, tienen que solicitar, conseguir y mantener la Certificación del Sistema de Calidad Iso-9000 (normas de la Organización Internacional de Normalización), sus equivalentes europeas EN y las Españolas UNE (Una Norma Española), a través de los centros de certificación.

Un sistema de certificación consta de dos partes:

Una parte escrita que describe el sistema, los procedimientos y las instrucciones; todo ello ajustado a una norma ISO.

Una parte práctica que comprende aspectos humanos, como el adiestramiento del personal, y aspectos físicos, como los locales, la maquinaria o los instrumentos de control.

Importanciaia de los procesos constructivos en pozos de ventilación

Hablar de un procedimiento constructivo en pozos de ventilación es un tema que pretende llegar a desarrollar capacidades en nosotros y en todos los profesionales de la carrera Ingeniería Civil, Este trabajo de investigación tiene como finalidad presentar las diferentes formas en que se originan los procedimientos constructivos hasta concluir tener un conocimiento detallado de lo que caracteriza un procedimiento constructivo y la importancia de las partidas detalladas dentro de la ejecución de obra.

1.3.2 Estructuras subterráneas

Se tratara la descripción de los aspectos relacionados con la construcción de obras subterráneas, desde las técnicas de reconocimiento de terreno, método

de excavación y descombro subterráneos también se tratara sostenimiento de pozos verticales.

Empalmes mecánicos para estructuras

Los empalmes son soluciones constructivas que permiten realizar empalmes de barras de construcción de una manera práctica, generalmente se usa para soluciones constructivas especiales.

1.3.2 Estructuras subterráneas

Se tratara la descripción de los aspectos relacionados con la construcción de obras subterráneas, desde las técnicas de reconocimiento de terreno, método de excavación y descombro subterráneos también se tratara sostenimiento de pozos verticales.

Empalmes mecánicos para estructuras

Los empalmes son soluciones constructivas que permiten realizar empalmes de barras de construcción de una manera práctica, generalmente se usa para soluciones constructivas especiales.

1.3.3 Diseño de concretos

Aunque en la actualidad ya se tiene gran cantidad de trabajos relacionado con los aspectos teóricos del diseño de mezclas de concreto en esta parte se tratara únicamente al concreto requerido en la obra, en la que se mostrara la resistencia, trabajabilidad, edad para desencofrado, el uso adecuado de cantidades y aditivos para lograr las especificaciones.

En la revista concretando 2016-3 “respecto a las necesidades del concreto en obra indica lo siguiente. “Un vaciado masivo no debe tratarse como un vaciado común y, para que sea exitoso, es imprescindible enfocarse en el delicado proceso de atención, desde la elección de los concretos aplicables, hasta

las preparaciones de terreno y accesos, ubicación de los equipos, dimensionamiento de los frentes de ataque a la estructura, velocidad de colocación, tren de entrega, controles de calidad en planta e in situ, etc. Una vez determinadas las necesidades estructurales y técnicas, los especialistas de UNICON se enfocan en la manera de abastecer de manera continua el producto. Y, para garantizar el monolitismo de la estructura, el tren de entrega debe detallarse de manera clara. Asimismo, al definirse la velocidad de colocación en el sitio, se puede dimensionar la rapidez de descarga de las bombas y luego la tasa de entrega. En la práctica, se puede alcanzar velocidades de hasta 70 m³/h con doble descarga de mixer por bomba. Obtenido ese dato, se planifica en planta el abastecimiento de materia prima, recursos mecánicos, de transporte, mantenimiento, TI, entre otros, sin dejar de lado lo más importante: el recurso humano y la seguridad en las operaciones. Para estas operaciones se recomienda el uso de concretos fluidos o rheoplásticos, los cuales fluyen con facilidad y mantienen un alto grado de plasticidad por mayores tiempos que los concretos súper plastificados convencionales, empleando aditivos BASF. Controlar el desarrollo de la temperatura de la estructura es la principal preocupación técnica de los especialistas, ya que la hidratación del cemento es un proceso exotérmico que se incrementa desde el núcleo del elemento a vaciar, hacia el exterior. Por esta razón, se tiene simuladores de desarrollo de temperatura con termocuplas con el fin de predecir, de alguna manera, el crecimiento del calor durante la hidratación del concreto; sobre todo, en los primeros tres días posteriores al vaciado”

1.3.5 Constructibilidad en obra

Ciclo de vida de construcción basado en el estado.

Estado del componente

Muchos estudios previos describen los procesos de los puntos de vista impulsados por los procesos Zozaya-Gorostiza et al. 1989; Waugh 1990; Jägbeck 1994; Fischer y Froese 1996. La construcción en estos estudios son transitados por los eventos finales de Procesos de construcción. Esta definición de estado se centra el efecto de los procesos de construcción sobre la composición física de los componentes del producto, es decir, la conversión de materias primas a los componentes finales del producto. Este estudio define componente desde la perspectiva del comportamiento o funcional del componente de producto correspondiente. Este concepto de estado de componente proporciona los medios para describir requisitos funcionales del producto en progreso en términos de estados de construcción de la función de usuarios y proveedores.

Por ejemplo, la construcción de una columna de hormigón armado Se puede describir típicamente en la Fig. 3a como una secuencia de construcción de actividades del elemento de la secuencia del proceso Mirar, es decir:

Fijar la barra de refuerzo → Instalar el encofrado → concreto fundido → Desmontar encofrado. El tiempo empleado para curar el hormigón Puede representarse como una relación de precedencia entre la Actividades de construcción. En contraste, el componente permanente "Columna" y el componente temporal "Encofrado" están por separado Representado desde el punto de vista del producto. 3 b. el Cambio secuencial de la composición del material y el comportamiento del componente "Columna" se representa como una cadena de estado:

Rebar → Concreto → Etapa 1 Fuerza Adquisición para lograr la fuerza para mantener su forma → Etapa 2 Fuerza Adquisición para obtener la fuerza necesaria para apoyar las estructura superior. De esta manera, el comportamiento del componente "Columna" que se determina por el proceso de hidratación natural, es detallado como dos estados con el fin de distinguir las funcionalidades en curso exigido por las diferentes actividades de aguas abajo. Similar, el cambio secuencial de la composición material del "Encofrado" El componente está representado por:

Encofrado ensamblado → Desmontado Encofrado.

Por otra parte, las relaciones entre los componentes Interdependencias funcionales entre la "columna" en curso Y "Encofrado", que representan las interdependencias del estado de ambos componentes, que se seguirán elaborando en la explicación posterior de la Fig. 4 b. De esta manera, la representación de dependencias funcionales entre componentes en progreso puede separarse de la secuencia cronológica de actividades que las funciones intermedias que requieren estas dependencias funcionales pueden ser explícitamente representadas y por lo tanto analizadas. El concepto de estado de componente abstrae el comportamiento en progreso de un componente del producto, que es determinado por varios atributos físicos que son significativos para su funcionalidad. Los atributos físicos más comunes para el análisis de la función pueden incluir composición material, masa, descripción geométrica y ubicación. La composición del material determina el comportamiento del componente tales como resistencia y rigidez. La masa determina la construcción carga y tiene un impacto en los requisitos de soporte y estabilidad. Los atributos

de geometría y localización determinan la interacción entre el proveedor de la función y el usuario. Estos atributos se modifican por procesos constructivos, logísticos y naturales. De este modo, Los comportamientos en progreso de los componentes de producto asociados se modifican.

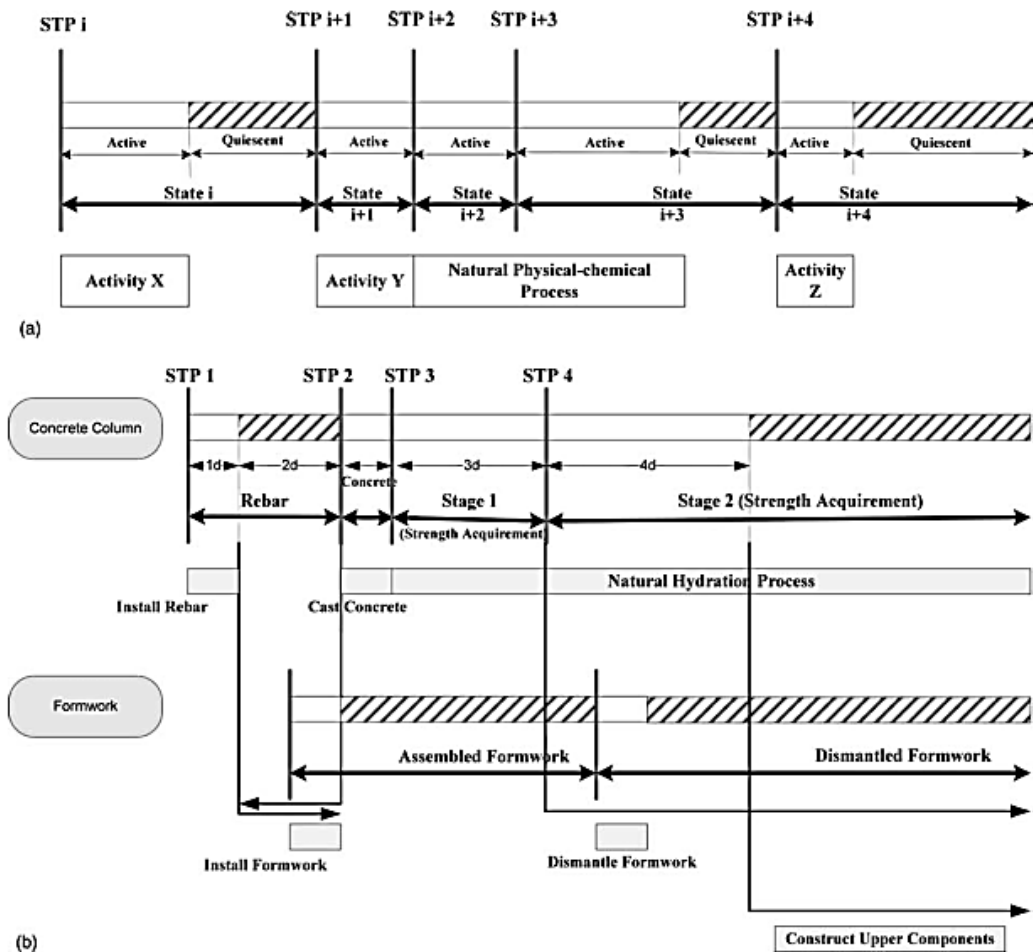


IMAGEN 1. 6 Esquema de fuente

FUENTE: LIBRO JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT. PÁG 1318

Formulación del problema

Problema general

¿de que manera los procesos constructivos en un pozo vertical de ventilación mejoran los plazos y calidad en el proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucett - AV. Gambeta etapa 1A?

Problemas específicos:

De qué manera los procesos constructivos mejora la planificación en la auscultación de los plazos y calidad.

De qué manera los procesos constructivos mejora el encofrado para pozos. de los plazos y calidad.

1.3. Justificación del estudio

Justificación Técnica

Se busca mostrar con el uso de este proceso constructivo una nueva alternativa o método para la construcción de pozos de ventilación, con este método se tratara de reducir los plazos de ejecución de obra, aumento de los niveles de producción y un aseguramiento de la calidad.

Mostrar las problemáticas, experiencias y las innovaciones en este tipo de estructuras ayudara notablemente al planeamiento en futuros proyectos subterráneos en áreas urbanas, nuestro país recién está iniciando la construcción de obras subterráneas para metros, obras que tendrán gran cantidad de personas en un mismo tiempo y en un mismo lugar sin embargo las normativa peruana no establece claramente el tipo de diseño ni sus características, la presente tesis

presenta una parte que casi siempre está en los proyectos de metros, y pretende ser de ayuda para tomar decisiones, además se pretende dejar líneas de investigación para futuras tesis de los temas planteadas en las teorías relacionadas al proyecto de investigación, también la presente tesis pretende ser una base para el análisis comparativo con futuras investigaciones, podría plantearse el uso de pozos y galerías para hacer las estaciones de pasajeros y compararlo con las excavaciones tipo pantalla que actualmente se están ejecutando. Es de vital importancia plantear las metodologías y procedimientos de obras complementarias para metros subterráneos ya que en nuestro país está proyectado hacer hasta 8 líneas de metro en los próximos años. Que beneficiará al usuario final, al constructor, Y las posteriores construcciones de obras subterráneas para metros que se desarrollarán en nuestro país; también se plantearán algunos criterios usado en los diseños estructurales que servirá de aporte para actualizar el RNE y sea incluida en nuestra norma ya que actualmente no se contempla criterios de diseño para este tipo de estructuras.

Justificación práctica

El caso práctico para el PV -24 en estudio es importante, debido a que será de amplio conocimiento y se tendrá en cuenta para futuros proyectos Subterráneos, de pozos de ventilación para Líneas de Tren Eléctrico,

Justificación metodológica

El presente estudio considera la utilización de Fichas Técnicas para las evaluaciones de campo y poder plasmar las innovaciones y deficiencias del presente PV – 24.

Justificación económica

Considerando que la presente investigación es sobre el proceso constructivos de pozo de ventilación para Mejorar los Plazos y la Calidad – Línea 2 Del Metro de Lima Etapa 1 A”, esta investigación será de ayuda para quitar la incertidumbre, esto generara disminución de trabajos, no conformes, lo cual será cuantificados en días de ahorro, por lo que esto será plasmado en la reducción de costos.

Justificación social

La línea 2 del El Metro de Lima, es una de las más importantes obras sociales ejecutadas en el país, mejorará la calidad de vida de los habitantes de Lima, cambiará el rostro de la ciudad y estará al mismo nivel de las grandes urbes del mundo, reduciendo el actual caos en el transporte público. Habrá menos contaminación y reducirá el tiempo de viaje de los pasajeros, y este tiempo lo podrán emplear para mayor producción, estudios o disfrutar con sus familias.

Delimitación

La delimitación del presente proyecto se encuentra dentro de los siguientes puntos:

Delimitación conceptual

La delimitación conceptual del presente estudio se concentra en el Proceso Constructivo del PV-24

Delimitación espacial

El presente estudio tiene una delimitación espacial en el Proceso Constructivo del PV-24 – Lima – , con características y condiciones topográficas,

geológicas típicas de la ciudad de Lima , en zona Urbana

Delimitación temporal

El presente trabajo presenta una delimitación temporal al año de construcción del PV-24, como parte de los trabajos para Línea 2 del Metro de Lima.

Hipótesis

Hipótesis general

Si hay adecuada metodología y los procesos constructivos, en el pozo vertical de ventilación, entonces habrá mejora de la calidad, reducción de de plazos y un alto nivel de producción en el proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucet-Av Gambeta etapa 1 A.

Hipótesis específicas:

Si se muestra las planificaciones a tener en cuenta para realizar la auscultación ayudará a mejorar los plazos en la construcción de pozos de ventilación.

Si se explica las ventajas del uso del encofrado modular en pozos de ventilación se solucionarán problemas de calidad.

Si se muestra los requerimientos del concreto para la construcción para de pozos de ventilación se aumentara la calidad.

Si se aclaran los supuestos e incertidumbres que existen en la planificación de pozos de ventilación se reducirán los plazos.

1.6. Objetivos

Objetivo general:

Determinar de que manera los procesos constructivos en un pozo vertical de ventilación mejoran los plazos y calidad en el proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucett - AV. Gambeta etapa 1A.

Objetivos específicos:

Determinar de qué manera los procesos constructivos mejora la planificación en la auscultación de los plazos y calidad.

Determinar de qué manera los procesos constructivos mejora el encofrado para pozos. de los plazos y calidad.

Capítulo 2. MÉTODO

Diseño de investigación

Al inicio de la investigación se procederá a la recopilación de información referentes al tema, para el cual se recurrirá a fuentes propias ó fuentes bibliográficas de diversa índole como libros, manuales, revistas, normas nacionales e internacionales internet, Expediente Técnico elaborado por el CML2, entre otros, con el objetivo de obtener mayor información, profundizar los conocimientos en el tema e ir desarrollando los aspectos teóricos de la tesis (generalidades, marco teórico, etc.).

En la segunda etapa de la investigación se continuará con la selección y procesamiento de la información recolectada, eligiendo las más relevantes y priorizando aquellas que beneficien en mayor grado el desarrollo de la tesis.

Finalmente; con la información obtenida, se procederá a realizar los trabajos de gabinete que conducirán al logro de los objetivos proyectados

De acuerdo al fin que se persigue:

Investigación aplicada, porque se pretende que el método constructivo aplicado sea de ayuda a futuros diseños y de solución a la incertidumbre que actualmente se tiene en el diseño de este tipo de estructuras.

De acuerdo a la técnica de contrastación:

Investigación descriptiva por que se describe detalla y analiza el proceso constructivo para entregar un método que ayude a optimizar niveles de producción, aumentar la calidad y reducir los plazos en la ejecución de este tipo de estructuras.

De acuerdo al régimen de investigación:

Investigación Libre, porque el tema de investigación fue elegido por decisión del investigador

2.1 Variables operacionales

DEFINICIÓN ÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMEN TO
Proceso Constructivo	Se define Proceso Constructivo al conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura. Si bien el proceso constructivo es singular para cada una de las obras que se pueda concebir, si existen algunos pasos comunes que siempre se deben	La aplicación del concepto de constructibilidad se analiza dentro de la Ley de Ordenación Territorial y Construcción y Ley de Contratación	Conocimiento de procesos constructivos plazos de obra	Mejora de plazos. Aumento de la calidad	

DEFINICIÓN ÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMEN TO
	<p>realizar.</p> <p>El paso previo al proceso constructivo consiste en asignar la obra a un constructor o a un grupo de personas, una comunidad por ejemplo, estableciendo todos los documentos necesarios para que durante el proceso constructivo no surjan dudas respecto a las calidades, los plazos o las condiciones administrativas. Es preciso destacar que la actividad de la construcción es, con frecuencia, una fuente de conflictos entre los diferentes agentes que intervienen y que, por tanto, es necesario plasmar por escrito cualquier relación contractual que tenga lugar durante este proceso. tuviera otro tipo de problemas.</p> <p>http://www.construmatica.com/constru pedia/Proceso Constructivo en la C ooperaci%C3%B3n para el Desarroll o</p>	<p>Pública. Puede ser generalmente que concluyó que la posibilidad de aplicar este concepto es complicada o limitada por alguna regulación específica de estas leyes</p>	<p>calidad en la construcción</p>	<p>Incremento del nivel de producción.</p>	<p>Ficha Técnica</p> <p>Ficha Técnica</p> <p>Ficha Técnica</p>

DEFINICIÓN ÓN NOMINAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Plazo y Calidad	<p>Gestión de la Calidad Total. Es ésta una traducción clásica que no consideramos del todo correcta dado el significado del concepto de gestión y «management». De esta manera, la Economía de la Empresa asocia la palabra «management» con una visión general a corto y largo plazo, identificándola con el término «administración». Sin embargo, el concepto de «gestión» lo relaciona con actuaciones a corto plazo, mientras el de «dirección» con acciones a largo plazo. Por esta razón nos parece más apropiado utilizar el vocablo Administración o Dirección de la Calidad Total (J. Tarí Guilló, Calidad total: fuente de ventaja competitiva, 2000, p.34)</p> <p>Calidad de obra es el proceso que consiste en identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrara el cumplimiento de los mismos</p> <p>Controlar la calidad es el proceso por el cual se monitorea y se registran los resultados de la ejecución para evaluar el desempeño y recomendar los cambios.</p> <p>una forma de medir la calidad es contabilizando los productos como conforme y no conforme, generalmente en construcción el producto es una etapa o parte de la construcción</p>	<p>Conocimiento de procesos constructivos para pozos de ventilación ayudará a la mejora de la calidad en la construcción</p>	<p>Planificaciones en la auscultación.</p> <p>Encofrado para pozos.</p>	<p>Mejora de plazos en días.</p> <p>Mejora de plazos</p> <p>Reducción en el número de no conformidades de obra</p>	<p>Ficha Técnica</p> <p>Ficha Técnica</p> <p>Ficha Técnica</p>

2.2 Población y Muestra

Población

La presente tesis se desarrollará con los resultados de gestión de obra del pozo de ventilación PV 24. Sin embargo en la primera etapa de la construcción de la línea 2 del metro de lima y callao, en su etapa 1 A se tiene 6 pozos de ventilación que son PV 19b, PV 20, PV 21, PV 22, PV 23 y PV 24

Muestra

PV 24

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Al inicio de la investigación se procederá a la recopilación de información referentes al tema, para el cual se recurrirá a fuentes propias ó fuentes bibliográficas de diversa índole como libros, manuales, revistas, normas nacionales e internacionales internet, Expediente Técnico elaborado por el CML2, entre otros, con el objetivo de obtener mayor información, profundizar los conocimientos en el tema e ir desarrollando los aspectos teóricos de la tesis (generalidades, marco teórico, etc.); Las técnicas y herramientas con las cuales la investigación quiere obtener el logro de los objetivos específicos planteados que es “mostrar el proceso constructivo del pozo de ventilación”, se hará con la descripción de todas las actividades relacionadas directamente con la obra, mostrando las posibles mejoras, así como sus principales causas a mejorar. A fin de conocer la mejora de plazos y calidad.

En la segunda etapa de la investigación se continuará con la selección y procesamiento de la información recolectada, eligiendo las más relevantes y priorizando aquellas que benefician en mayor grado el desarrollo de la tesis.

Finalmente; con la información obtenida, se procederá a realizar los trabajos de gabinete que conducirán al logro de los objetivos proyectados.

Paralelamente a los trabajos de gabinete se presentarán los avances de la tesis tanto al asesor y a la comisión encargada, para que se de validación a los avances y contenido.

2.4 Método de análisis de datos

El análisis de datos será descriptivo pues en cada etapa de vera las mejoras aplicadas en obra. Además estará ligado al análisis de la hipótesis. Que será probado en la reducción de no conformidades que está relacionado directamente con la calidad, en cuanto a la reducción del plazo será cuantificados los días de ahorro, con el análisis de estas variables se comprobara finalmente el comportamiento de los niveles de producción.

2.5 Aspectos éticos

En esta investigación se respeta la veracidad de los datos vertidos, y la genuinidad de la información. Así como la oportuna citas y referencias a los autores de las diferentes citas, gráficos e información utilizada con los fines de esta investigación.

Capítulo 3. MARCO REFERENCIAL

3.1 Descripción del proyecto

El presente documento se enmarca dentro del EDI 03. Proyectos de Obras Civiles. Pozo PV-24. Etapa 1A, correspondiente al Proyecto “Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao”.

El objeto del presente EDI es la recopilación de los Estudios de Base y Obra Civil para la ejecución del pozo de ventilación PV-24 referente a la Etapa 1A.

Los Estudios Base del presente EDI se componen de:

- Estudios y levantamientos complementarios
 - Levantamientos topográficos
 - Estudios sobre las edificaciones e infraestructuras interferidas
 - Identificación de interferencias con redes de servicios públicos y privados
 - Estudios arqueológicos
 - Estudios geognósticos y pruebas de laboratorio
- Geología-Geotecnia-Hidrogeología
- Hidrología e Hidráulica
- Reubicación de los Sistemas Viales
- Preparación de los lugares donde se realizarán las obras

3.2 Descripción general de la línea 2 del metro de Lima y Callao

La línea 2 de la Red Básica del Metro de Lima y Callao, que conecta los distritos del este de Lima (Ate, Santa Anita) con los del centro de Lima y Callao (eje Este-Oeste), sirve de Complemento y se integra a la Línea 1 del Metro de Lima (Villa El Salvador-San Juan de Lurigancho) y Línea 1 del Metropolitano (Chorrillos-Independencia) que tiene recorridos Sur Norte.

Las características principales de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao son las

siguientes:

- Longitud total de la línea 26.87 Km
- Longitud de túnel 21 Km
- Número de estaciones 27
- Terceras Vías 3
- Patios-Taller 1 (Santa Anita)
- Pozos de ventilación y emergencia 27
- Superestructura Vía en placa en línea y balastada en talleres

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS (ML2-CML-01B-C-003-PV24-OCGEN-GEN-MD-1010-00) EDI pág. 5

3.3 Descripción general de la etapa 1 A

El primer tramo de la Línea 2 del Metro de Lima y Callao que se pondrá en funcionamiento será el correspondiente al tramo definido como Etapa 1A. La Etapa 1A corresponde al Tramo 5, comprendido entre las estaciones de Evitamiento y Mercado Santa Anita, y cuenta con 5 estaciones y 4 pozos de ventilación y emergencia interceptación. Adicionalmente, y para compatibilizar la construcción de los Tramos 4 y 6 con la explotación de la Etapa 1A, se prevé construir también en esta etapa los tramos pertenecientes a la etapa 1B comprendidos entre:

- La Estación de Evitamiento hasta el pozo de ventilación PV-19bis
- La Estación de Mercado Santa Anita hasta el pozo de ventilación PV-24

A continuación se presenta una breve descripción con las principales características de la

Etapa 1A:

- Progresivas: Inicio: 18+600

Final: 24+100

- Longitud del tramo 5.500 m
- Estaciones 5 (todas de paso, 2 provisionalmente terminales)
- Pozos de ventilación 6 pozos
- Patio Taller 1 (Patio Taller Santa Anita)

A continuación se presenta una breve descripción del pozo de ventilación PV-24 correspondiente a la Etapa 1A.

Ubicado en la progresiva 23+967,341 del tramo de la primera etapa de la línea 2, a medio camino entre las estaciones 24_Mercado Santa Anita y 25_Vista Alegre, en la avenida Carretera Central esquina con las calles 12 y 13.



IMAGEN 3. 1 Situación en planta del pozo PV-24

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

El pozo de ventilación PV-24, situado entre las estaciones Mercado Santa Anita y Vista Alegre, es del tipo “cenital”, esto es, se desarrolla en la misma vertical del eje del túnel. El pozo se ubica en la progresiva 23+967,341 de la traza de la línea

2. En dicho tramo, la alineación del túnel de línea discurre bajo la Carretera Central.

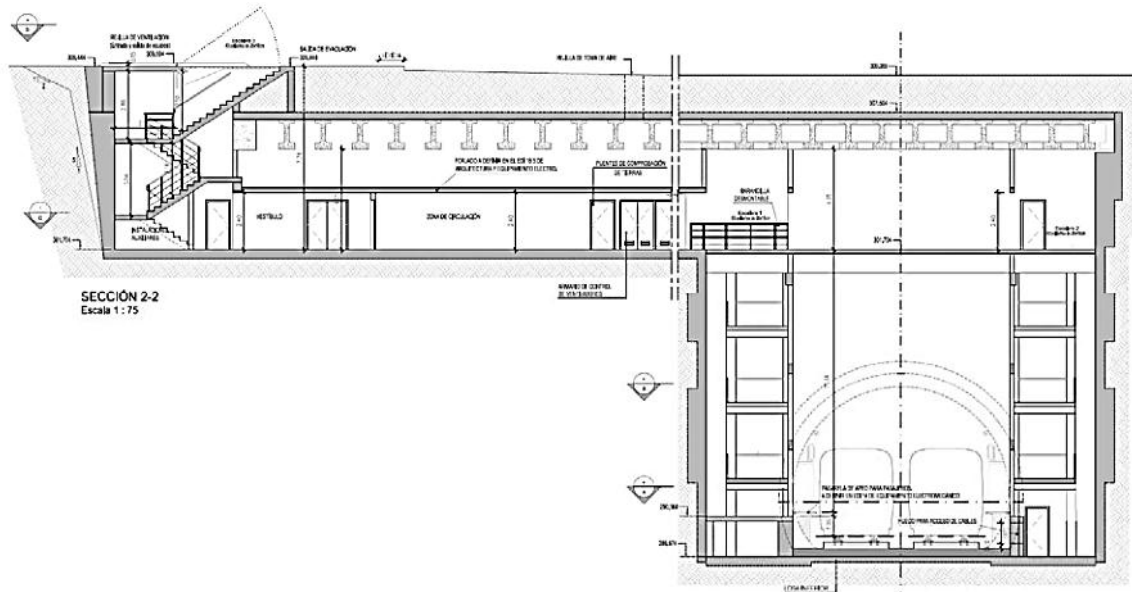


IMAGEN 3. 2 Sección transversal pozo PV-24

Fuente: estudios definitivos de ingeniería de PV-24

Los distintos niveles del pozo PV24 se describen en la siguiente tabla:

NIVEL	RASANTE
Riel	+289.477
Pasarela	+290.364
Zona de Ventilación	+301.704
Salida	+309.444

TABLA 1 Niveles de pozo

Este pozo tiene una profundidad de unos 20 m hasta la cota de riel y un diámetro interior de 16.50 m. La cota de riel se sitúa a +289.477 m.

La ejecución de las obras se definen teniendo que ocupar la zona central de la

Carretera Central para ejecutar el pozo y la mitad norte de la Carretera Central para la ejecución del recinto de ventilación anexo al pozo cenital.

MEMORIA DESCRIPTIVA DE LOS ESTUDIOS BÁSICOS (ML2-CML-01B-C-003-PV24-OCGEN-GEN-MD-1010-00) EDI pág. 7

3.4 Descripción general de PV-24

El pozo de ventilación PV-24 ha sufrido un cambio de ubicación respecto a lo previsto en la Propuesta Técnica de la Oferta. Pasando de la progresiva 24+121.900 en la propuesta técnica a la progresiva 23+967,341 en el presente EDI.

Concretamente se ha desplazado unos 40 metros hacia atrás según avance de progresivas, considerando un decalaje entre las progresivas de propuesta técnica y del presente EDI de 130 metros, de forma que la disposición de la salida de emergencia y de la reja de ventilación se ubican ahora en el lado Norte de la traza, en lugar de en la parcela correspondiente al parque del lado Sur de la traza tal y como se preveía inicialmente. Esta modificación responde a criterios de minimización de afección a la zona de amortiguamiento arqueológico próxima a la zona arqueológica de Puruchuco-Huaquerones.

El decalaje mencionado entre las progresivas de propuesta técnica y del presente EDI se debe a la definición del inicio del trazado que se ha llevado a posteriori de la Propuesta Técnica. En la Propuesta Técnica existía una longitud de unos 130 m sin obra por el desplazamiento de la salida de la tunel, que en un principio estaba previsto que se efectuara en el interior del Puerto del Callao y más tarde se modificó hacia el acceso del mismo. De esta manera existía en la Propuesta una longitud de eje que no contemplaba ninguna obra. En la fase de redacción del presente estudio de detalle, se ha modificado el inicio del eje de trazado trasladándolo hasta el inicio del tramo de obras. Por dicho motivo, existe un decalaje entre las progresivas de la Propuesta Técnica y la de los estudios de detalle de aproximadamente 130 m.

Para visualizar mejor la modificación del cambio de ubicación de este pozo, se

presentan a continuación las imágenes con la posición del pozo considerada en la Propuesta Técnica y con la posición modificada definida en el presente EDI.

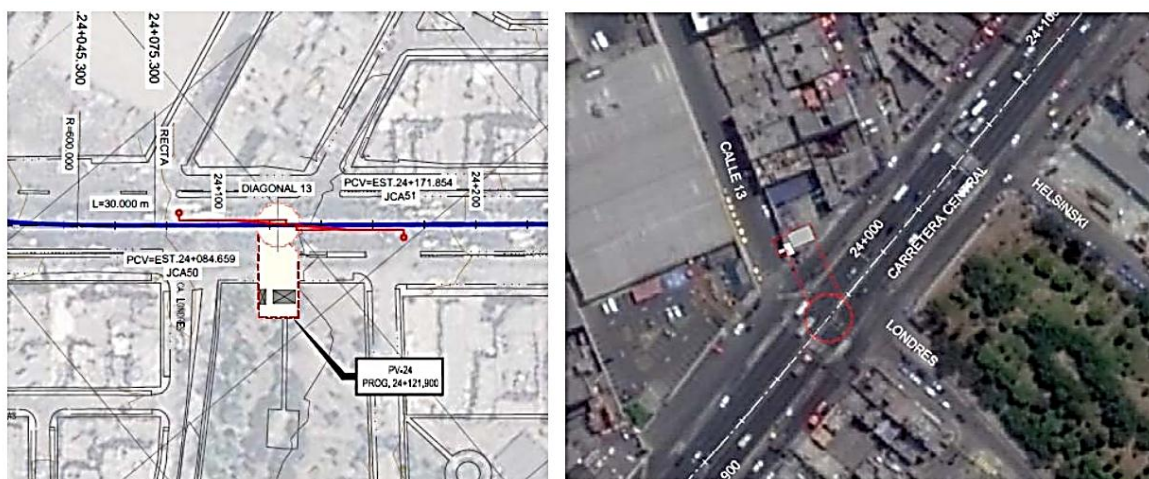


IMAGEN 3. 3 Comparativa posición PV-24 propuesta técnica / EDI

Fuente: Memoria Descriptiva De Los Estudios Básicos (MI2-Cml-01b-C-003-Pv24-Ocgen-Gen-Md-1010-00) Edi Pág. 8

3.5 Condición de diseño

INFORME GEOTÉCNICO INTERPRETATIVO

En esta sección se incluye el Informe Geotécnico interpretativo (Geotechnical Interpretative Report, GIR) para el pozo de ventilación PV-24.

Los datos aportados por la investigación, registros de campo y ensayos de laboratorio, han sido interpretados minuciosamente al objeto de definir la naturaleza y caracterizar geotécnicamente todos los materiales reconocidos en la zona del Pozo. A partir de los registros de campo, y tras haberlos analizado y editado, se ha procedido a la elaboración de los perfiles geológico-geotécnicos longitudinales. Con ello se han establecido unos parámetros geotécnicos de cálculo para el estudio y análisis de las estructuras a desarrollar para la ejecución de dichos pozos.

A partir de la caracterización geotécnica de los materiales reconocidos se establecen los parámetros geotécnicos de cálculo incluidos en la **Tabla 3**, mostrada a continuación, según la distribución de unidades geotécnicas presentes en el pozo PV-24.

Columna estratigráfica				Propiedades de cálculo										
Prof. Inicio (m)	Prof. Fin (m)	Espesor (m)	Unidad	γ_d (KN/m ³)	γ_{ap} (KN/m ³)	W (%)	% Finos	c (KPa)	ϕ (°)	ν	E (MPa)	G (MPa)	K_v (t/m ³)	K_h (t/m ³)
0	1,5	1,5	R	15,2	16,7	10,7	25	0	28	0,3	17	7	1.500	1.500
1,5	2	0,5	GP-Ss	19	20	3,8	0	15	34	0,3	42	16	4.500	4.500
2	8	6	GP-Sm	20	21	3,6	0	25	36,5	0,3	82,5	31	4.500-12.000	4.500-12.000
8	14	6	GP-Sf	21	22	3,3	0	32	39	0,3	183	70	12.000	12.000
14	39	15	GP-Sf	21	22	3,3	0	32	39	0,3	183	70	12.000	12.000

TABLA 2 Parámetros y unidades geotécnicos para el pozo de ventilación PV-24

Fuente: Memoria Descriptiva De Los Estudios Básicos (ML2-CML-01B-C-003-PV24-OCGEN-GEN-MD-1010-00) EDI pág. 13,14

3.5.1 Diseño de anillo

-ANILLOS INTERIORES

En este trabajo se podrá apreciar la descripción de cálculos realizados, resultados obtenidos y diseño de las zonas más significativas del cuerpo de anillos inferiores, lo cual se podrá ver en el entorno de la caverna del pozo.

Modelo de cálculo: Se han realizado dos modelos de cálculo de esta zona del pozo. El primero de ellos corresponde al estado permanente de empujes al reposo, en el que se ha modelado un cuarto del pozo y establecido condiciones de simetría. El otro modelo corresponde con eventos extremos de sismo, en dirección principal transversal a la traza (X) y paralela a la misma (Y), ambos combinados con el 30% en el otro sentido. Se aportan a continuación imágenes de los modelos con las condiciones de contorno, cargas aplicadas y resultados principales

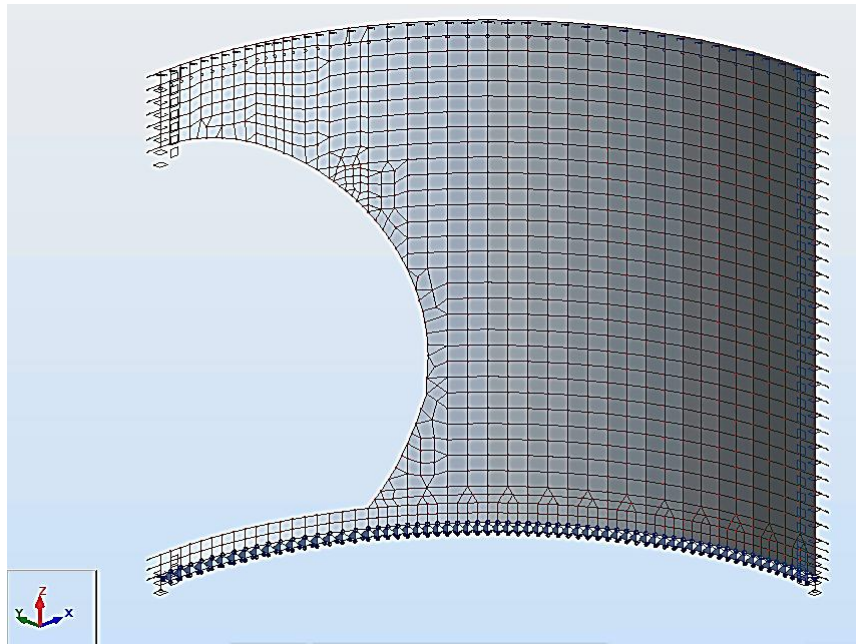


IMAGEN 3. 4 Modelo de cálculo. Representa un cuarto pozo.

Fuente: Ver página del EDI N°29 (ML2-CML-01B-C-003-PV24-OCSTR-DIS-IT-3050-00)

Análisis de resultados y diseño: Se muestra en la siguiente imagen un diagrama de tensiones principales a base de cruces orientadas según las direcciones principales de los esfuerzos, cuyo tamaño es proporcional al valor de las tensiones principales en cada dirección y por colores que representan las compresiones (amarillo) y las tracciones (azules)

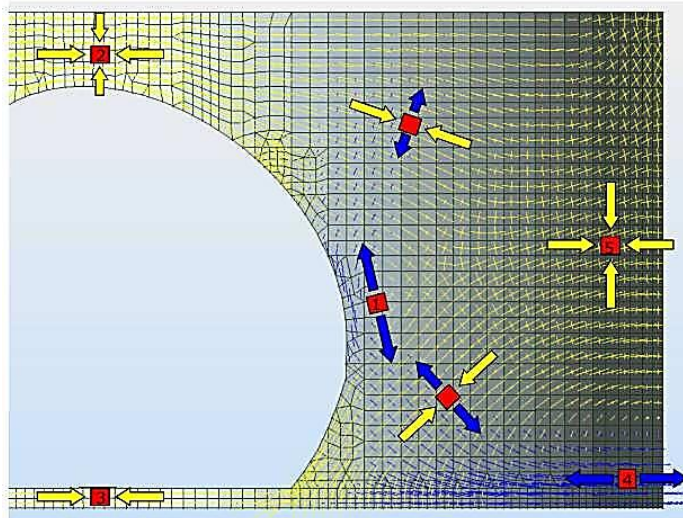


IMAGEN 3. 5 Análisis de resultados y diseño

FUENTE: Ver página del EDI 44 (ML2-CML-01B-C-003-PV24-OCSTR-DIS-IT-3050-00)

El esquema representado corresponde al caso de evento sísmico en dirección transversal a la traza, pero es común a los tres casos principales de carga supuestos: empujes al reposo, sismo en dirección X y sismo en dirección Y, aunque la magnitud de las tensiones y esfuerzos varían de unos a otros.

Para el armado de esta parte del pozo, se analizarán localmente las zonas claramente comprimidas o traccionadas, y de forma general mediante diagramas de interacción el resto. Así se realizará a continuación el análisis local de las siguientes zonas marcadas en el esquema anteriormente mostrado: tirante vertical (1), anillo comprimido superior (2), anillo comprimido inferior (3) y anillo traccionado inferior (4), utilizando para ello las envolventes de los tres casos mencionados.

-ANILLOS SUPERIORES

Machón en anillo bajo viga cargadero: ara el armado de los hastiales se toman igualmente los esfuerzos resultantes del modelo, pero en este caso a

través de secciones dadas al modelo en las que se obtiene la resultante de esfuerzos en su centro de gravedad. Para poder aplicar los esfuerzos obtenidos a los machones del PV24 (sin ser la geometría exacta), se transforman los valores resultantes a los ejes principales de la geometría real.

Así, para los dos machones del anillo 2, se muestran a continuación el modelo y las secciones consideradas.

En la imagen se aprecia una separación física entre los machones y el anillo. Esta simula la excentricidad entre la sección de los machones y el plano medio del anillo. En el modelo se considera una condición de contorno que une nudo a nudo los paneles, representada mediante líneas rojas.

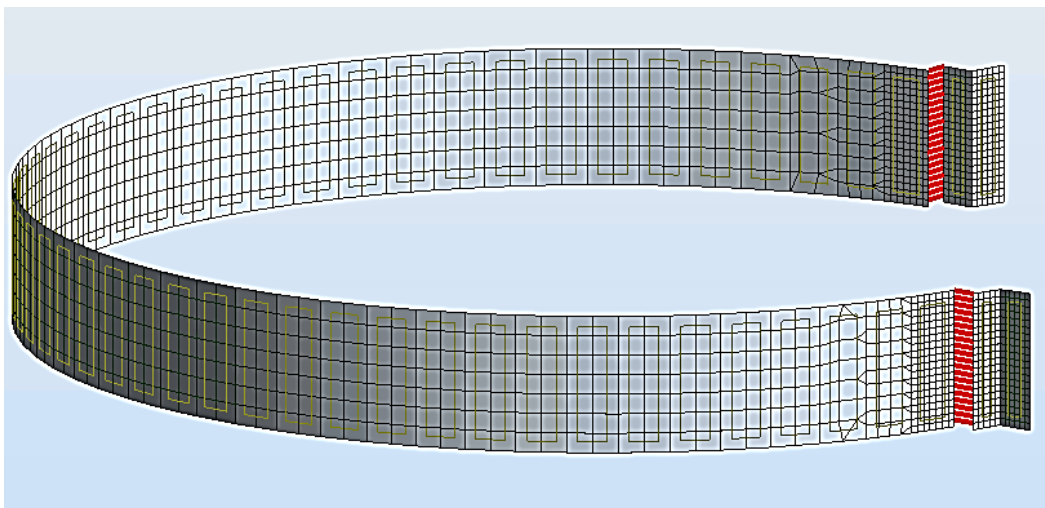


IMAGEN 3. 6 modelo de anillo

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

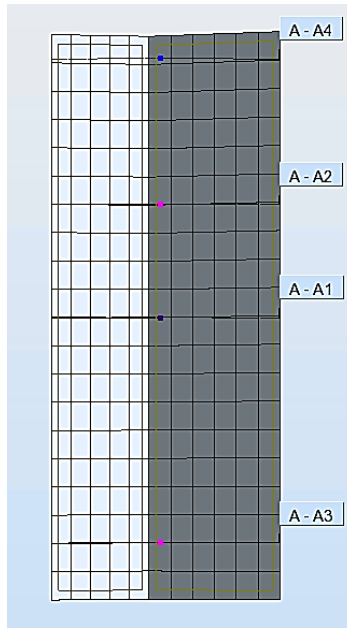


IMAGEN 3. 7 Modelo en sección vertical de anillos estructurales.

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

Como se puede ver, las secciones consideradas se posicionan a lo largo del machón y se denominan como A1 a A4.

Obteniendo resultantes de esfuerzos para ambos machones y las distintas combinaciones sísmicas se tiene la siguiente tabla de resultados.

TABLA 3 Tabla de EDI

HASTIAL ANILLO 2 ZONA VENTILACIÓN

		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		Frad	Fcirc	Axil	Mrad	Mcirc	Torsor
COMB 14	A2	49.5	-4.35	233	-190.91	24.16	235.8
	A1	-39	-145.8	97.6	-159.5	34.6	240.6
	A4	218.94	60	858.74	-152.3	134.6	560.6
	A3	-75.3	-198.8	84.22	-14.23	-11.46	190.7
COMB 15	A2	74.56	-18.5	125.6	-147.4	4.26	183.6
	A1	-12.97	-120.9	15.1	-124.6	21.34	182.3
	A4	203.1	41.65	598.8	-135.9	76.7	477.9
	A3	-60.44	-142.96	8.52	-14.4	-4.7	142.8
COMB 16	A2	17.1	21.76	421.15	-187.2	17.6	159.3
	A1	-7.3	-160.7	401.8	-174.3	22.32	230.2
	A4	78.7	72.7	711.27	-145.88	66.8	213.9
	A3	-4.16	-319.6	404.8	-2.63	-31.6	255.6
COMB 17	A2	11.1	35.94	383.3	-175.3	18.463	136.3
	A1	-7.74	-142.6	356.3	-165.3	22.25	200.6
	A4	68.9	92.6	651.5	-132.7	64.1	204.0
	A3	4.05	-297.2	339.6	-5.18	-25.4	232.1
COMB 18	A2	8.59	-1.92	650.4	-210.7	11.7	223.9
	A1	-23.2	-190.55	599.96	-196.7	6.64	312.4
	A4	122.7	11.4	1185.8	-133.9	143.1	240.6
	A3	-33.8	-354.1	586.6	-0.73	-59.7	317.8
COMB 19	A2	11.45	-1	655.35	-218.2	14.81	229.6
	A1	-18.3	-200.6	624.2	-202.98	12.96	321.8
	A4	110.9	18.81	1126.8	-151.1	122.1	236.9
	A3	-26.4	-381.1	626.9	1.57	-58.6	330.5
COMB 20	A2	14.14	-7.44	200.5	-106.4	0.75	106.8
	A1	-18.5	-90.5	195.7	-94.6	4.8	144.9
	A4	72.1	2.88	414.3	-86.2	40.8	140.2
	A3	-31.2	-156.5	247.3	0.4	-25.1	144.3
COMB 21	A2	0.31	16.22	311.66	-130.8	8.71	118.8
	A1	-18.34	-107.5	302.6	-121.5	10.45	169.7
	A4	55.8	39.8	534.6	-98.8	52.7	146.1
	A3	-13.4	-216.7	319.9	-0.88	-28.5	182.1

resultados.Fuente: Tabla de EDI pág.106 (ML2-CML-01B-C-003-PV24-OCSTR-DIS-IT-3050-00)

3.6 Diagnóstico de mapeo

METODO CONSTRUCTIVO DE POZOS PLANTEADO EN EDI

El pozo se ejecuta por fases y siguiendo una trayectoria descendente desde la cota de calle.

La secuencia de fases se describe a continuación:

FASE 1 Preparación del terreno y posterior excavación de dos fases de 2.00m cada una hasta la cota +4.00. La excavación se realizara vertical y se procederá a proyectar 15cm de concreto con mallazo sobre el talud, para prevenir posibles vertidos de material granular en el interior de la excavación futura. El espesor de 15cm fijado en Fase 1 deberá ser considerado en función de la geotecnia contrastada en obra, pudiéndose reducir el espesor del concreto proyectado.



IMAGEN 3. 8 Sección transversal anillo 01

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

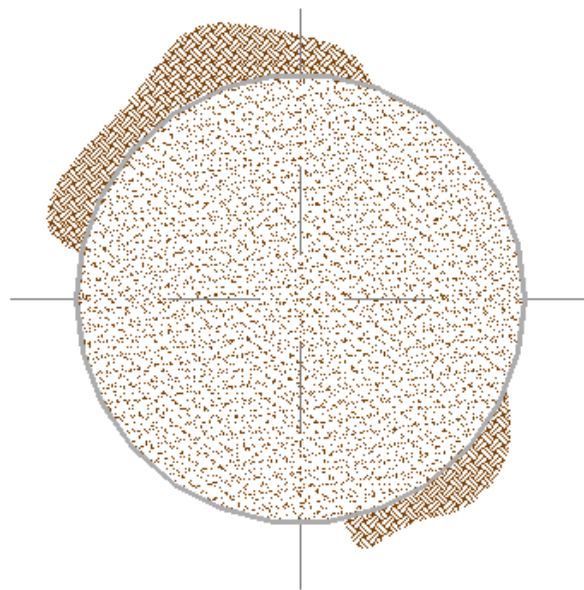


IMAGEN 3. 9 Planta de pozo

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

FASE 2 Excavación vertical del primer anillo del pozo hasta car inferior del mismo. Este anillo es la denominada silleta o cargadero, siendo este el más importante de todos los que se construyen, ya que su cara interior es la que marca la verticalidad del pozo.

En esta fase, y llegado el caso en el que este anillo se sitúe en el entorno de rellenos antrópicos o gravas sueltas (GP-Ss) se deberá prever proyectar de 3 a 5cm de concreto sobre la cara vertical. Este concreto proyectado controlará los posibles accesos/desprendimientos sobre la excavación, además de conseguir una zona limpia para la colocación de la armadura de acero.

Una vez realizada la excavación vertical a cielo abierto, se procederá a la colocación de la armadura de acero, encofrado y posterior vertido de concreto en el cargadero. En este vertido, habrá que prestar especial cuidado con la zona de apoyo de las vigas prefabricadas. Según su estado final, habrá que proceder una regularización con mortero de nivelación.

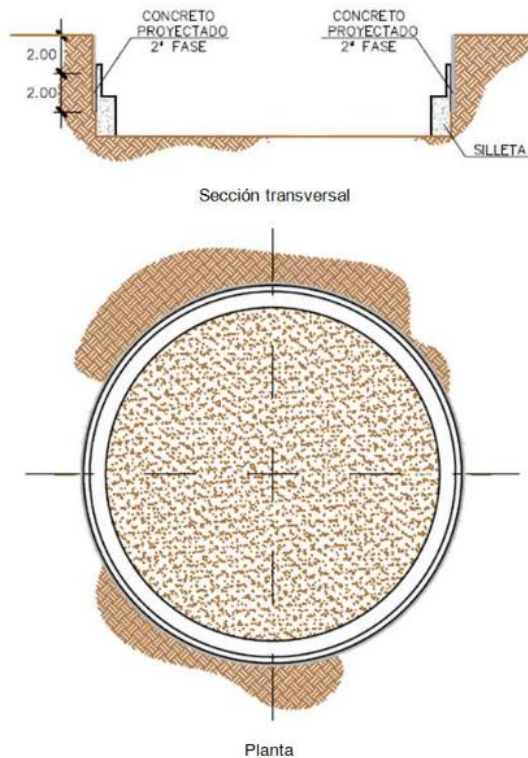


IMAGEN 3. 10 Sección transversal de planta y anillo 01

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

FASE 3 Una vez ejecutado el primer anillo se procederá a ejecutar los anillos 2, 3 y 4 mediante excavación vertical hasta la cara inferior de la puesta en cuestión, encofrado y vertido de concreto dejando al menos 8 juntas verticales de contracción equidistantes (ver detalle en plano ML2-CML-01B-D-03-PV24-OCSTR-DIS-PL-0101-A). Estos anillos a diferencia del cargadero, poseen 8 recrecidos exteriores al anillo (orejetas) de dimensiones 80x40cm salvo en zonas de conexión con muros de cámara, (ver detalle en plano ML2-CML-01B-D-03-PV24-OCSTR-DIS-PL-0108-A).

Hay que tener en consideración que las orejetas entre las diferentes puestas, deberán estar decaladas 22.5°.



IMAGEN 3. 11 Anillo 1 y 2

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

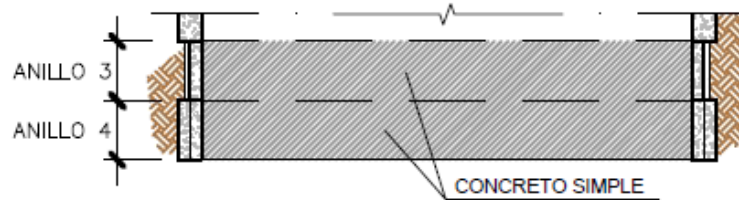


IMAGEN 3. 12 Anillo 3 y 4 sección transversal

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

RECRECIDO NECESARIO EN TRONQUE CÁMARA VENTILACIÓN

VER PLANOS:
ML2-CML-01B-D-03-PV24-OCSTR-DIS-PL-0107-A
ML2-CML-01B-D-03-PV24-OCSTR-DIS-PL-0108-A

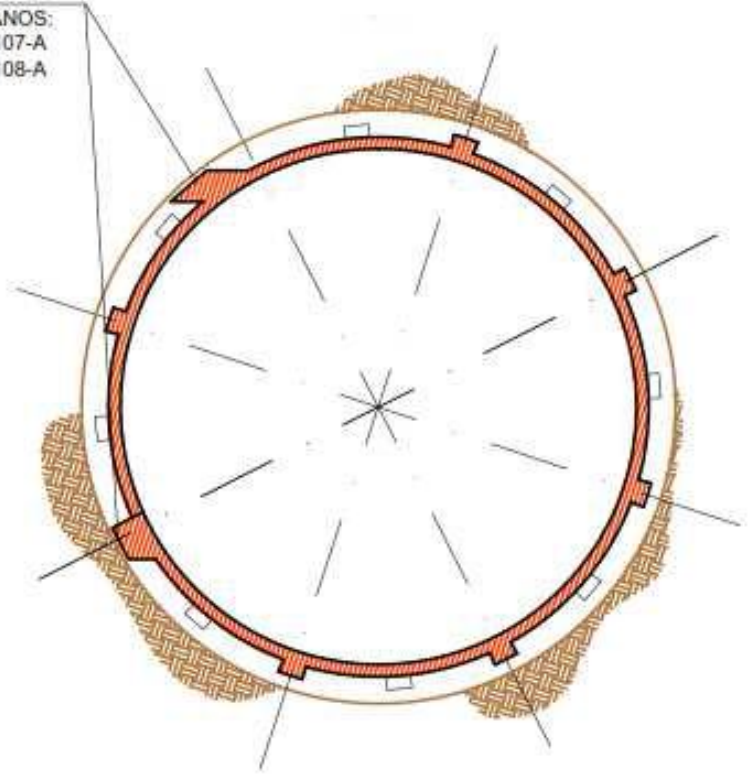


IMAGEN 3. 13 Planta en la que se muestra las orejetas de anillos o salientes

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

FASE 4 En esta fase es en la que se hace el denominado cuerpo de unión de la caverna. De forma general, se recomiendan pases (o anillos) de aproximadamente 2.00m de altura. Cuando las condiciones geotécnicas del terreno permitan asegurar que la totalidad del pase está en gravas densas, previa confirmación de la existencia de gravas densas en todo el contorno de pozo según lo detectado en los sondeos realizados, ejecutando al final la losa del fondo. Las fases de ejecución serán:

- Excavación vertical hasta la cara inferior de la puesta en cuestión, Estos anillos también poseen recrecidos exteriores al anillo (orejetas) siendo

necesarias 8, de dimensiones 80x40cm decaladas 22.5° para anillos de 2.00m, debiéndose readecuar en tamaño y disposición para alturas mayores de anillos en caso que el terreno lo permita.

- Colocación de armadura de acero y colocación de conectores o desdoblados de barras, en función del calibre de las mismas. Las zonas a demoler en fases posteriores serán de concreto simple.
- Encofrado y posterior vertido de concreto.

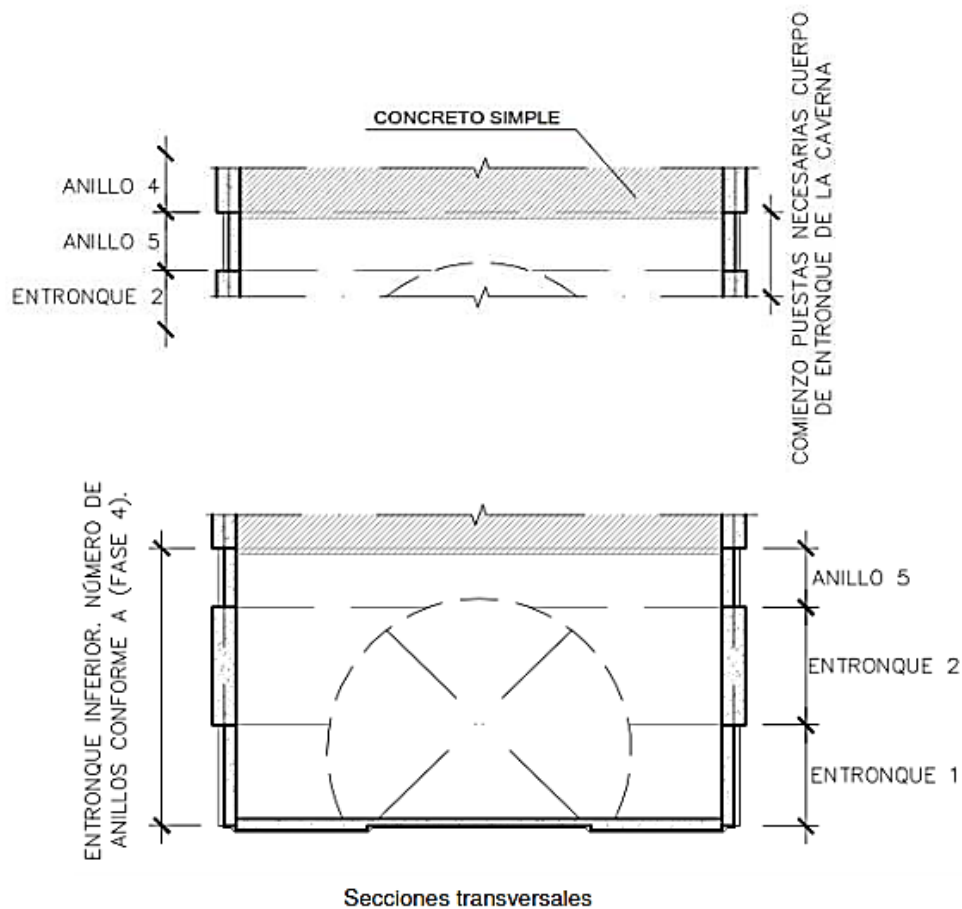


IMAGEN 3. 14 Anillo 5 y entronque 1 y 2

Fuente: Estudios definitivos de ingeniería de PV-24

FASE 5 Para el cierre de la unión, una vez que se ha realizado el ultimo anillo de la fase (según se confirme in situ la información geotécnica), se procederá a la

ejecución, colocación de la armadura de acero y vertido de concreto de la losa de fondo sobre el terreno en el que previamente se vacía un solado de 5cm. La losa de fondo presentara las esperas necesarias para muros y pilares.

FASE 6 Ejecución de una plataforma provisional a la cota que permita una altura de sección de avance de 6.25m.

3.7 Mapeo del proceso constructivo

A lo largo del todo proceso se debería definir y resaltar claramente los puntos de monitoreo, y teniendo claro los puntos a monitoriar, y así utilizar los instrumentos que nos van a indicar los puntos de monitoreo en cada etapa para ver las deformaciones a lo largo de toda la construcción del pozo.

Otro punto altamente importante que no nos muestra este procedimiento del EDI es el orden de vaciado del concreto, por lo que falta implementar el procedimiento de vaciado o el plan de vaciado para anillos de pozos verticales.

También falta detallar el procedimiento de la colocación de acero que conecta el anillo superior e inferior,

Previo a la Fase 1 se debe hacer el control de asentamientos y deformaciones de terreno incluir en este procedimiento, si no se tiene claro este procedimiento no se tendría fecha de inicio para la excavación.

En la Fase 2 una de las características que no se muestra en este procedimiento es la especificación del concreto en esta fase se colocó slump de 4" de diseño, en el anillo 1 en sus dos fases se ha tenido buenas áreas libres para el vaciado y no se han tenido problemas con la densidad de acero por lo que el concreto con esta trabajabilidad no ha generado problemas

En la Fase 3, en el anillo 2 tiene alta densidad de acero lo cual se puede producir cangrejeras y además tiene un poco de área de vaciado ya que es vaciado por baberos estas son las deficiencias de esta fase, lo que se debe hacer es corregir las características del concreto, el slump del concreto que sean propias a estos requisitos de obra, también en esta fase encontramos deficiencias en el alineamiento del encofrado para el anillo inferior

En la Fase 4 también se tiene acero, por lo cual también se debe dar las características necesarias para evitar las cangrejeras.

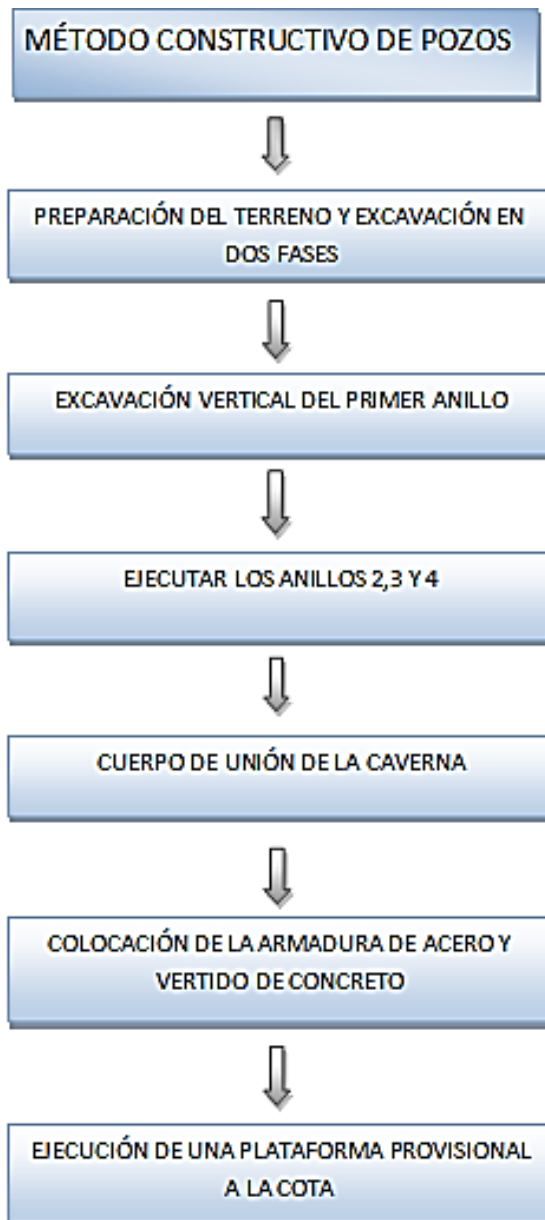


TABLA 4 Método constructivo

Fuente:

Capítulo 4. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

En el presente trabajo se plantea el procedimiento constructivo, por el cual se establece la metodología constructiva para la ejecución de los pozos verticales de ventilación del tramo 1A de la línea 2 del Metro de Lima que formaran la estructura provisional para la construcción de los túneles en NATM, centrándonos en el caso particular del PV 24, caso de estudio de la presente investigación

Con la finalidad de poder verificar con mayor detalle cada una de las etapas constructivas de un pozo de ventilación, se plantea en este procedimiento el dividir la ejecución de los pozos en cuatro actividades mayores, y una actividad de monitoreo o auscultación. Las cuales son desarrolladas en detalle en el presente procedimiento, como parte de la construcción son:

1. Movimiento de tierras
2. Trabajos de armado del acero de refuerzo, donde aplique.
3. Trabajos de encofrados
4. Trabajos de vaciado de concreto
5. como parte del monitoreo es la auscultación

Es claro que, el proceso constructivo de un pozo es cíclico con variantes mínimas, por lo cual será efectuado a medida que se van conformando cada uno de los anillos hasta llegar finalmente a la losa de fondo.

4.1 Definiciones

- Shotcrete: se define shotcrete o concreto proyectado a aquel que se dispone en obra sin necesidad de encofrado, impulsándolo mediante presión a través de un conducto y que se mantiene por adherencia a su posición.
- Excavación: proceso de extracción de materiales por medios mecánicos.
- Pase: longitud excavada en vertical entre cada proceso de ejecución de sostenimiento de las paredes del pozo.
- Excavadora: maquinaria para excavación del material y carga en los medios de extracción del mismo.
- Grúa: maquinaria de elevación mediante la cual se introducen o extraen elementos tales como maquinaria o materiales a través de un conducto

vertical.

- Anillo: elemento estructural de concreto armado, concreto simple o concreto parcialmente armado para sostenimiento de las paredes del pozo.
- Orejeta: incremento rectangular tangente a la sección circular.
- Saliente: extensión del encofrado hacia el interior de la excavación que permite el vaciado y vibrado del hormigón hasta conectar con el anillo previo.
- Encofrado: molde generalmente metálico que sirve de contención para el hormigón fresco, dándole forma hasta su endurecimiento y capaz de resistir sin desplazarse o romperse los esfuerzos hidrostáticos de material antes de endurecimiento.
- Ferralla: Entramado de barras de acero corrugado para construcción dispuesta de forma que colabore junto con el concreto en formar una estructura monolítica que resista los esfuerzos para los que ha sido calculada. Se considera ferralla de igual forma todos los elementos de acero que colaboran a conformar la estructura de barras como son amarres de alambre, pates espaciadores entre parrillados, etc.

4.2 Maquinarias y herramientas o usos

Los equipos y herramientas a utilizar para la ejecución de los trabajos en pozos verticales o cenitales se puede resumir en:

- Movimiento de tierras, excavación
 - Excavadora.
 - Cargadora Frontal
 - Volquete
 - Grúa Torre o grúa móvil
 - Balde autodescargable.
 - Robot para colocación de concreto proyectado.
 - Manipulador telescópico.
- Trabajos de encofrado/desencofrado, fierro y vaciado de concreto
 - Mixers
 - Bomba de concreto

- Grupo generador
- Compresor de aire
- Tubería para concreto
- Vibradores de concreto
- Concreto pre mezclado
- Concreto proyectado
- Encofrados modulares.

En el caso de las grúas en el anexo 01 se incluyen los Planes de izaje (planes para pozos de ventilación verticales); mientras que las hojas de carga y fichas técnicas para los diferentes tipos de grúas empleadas, dependerán del proveedor, y será considerado como documentos apartes al presente procedimiento, según se indica a continuación:

Para el caso del PV-24 se utilizará inicialmente una grúa torre de 8 toneladas d capacidad (Ficha técnica y tabla de cargas según Potain MC310 k16, adjunto en el anexo 02).

4.3 Materiales

Los materiales empleados seguirán las indicaciones de lo establecido en el EDI y la normativa vigente. A continuación se presenta un detalle de estos:

4.3.1 Acero de refuerzo

La armadura de refuerzo de los Anillos y losa de fondo de cada uno de los pozos estará conformada por barras de acero corrugado ASTM A706 grado 60, de resistencia característica mínima (f_y) de 420 Mpa.

Se dispondrá de un taller en la zona de acopio para llevar a cabo el habilitado del fierro para su posterior colocación en cada uno de los anillos que componen el pozo de ventilación, está incluido el doblado y corte.

Dichos trabajos se realizarán de forma permanente por un equipo técnico especializado de forma que una vez se haya finalizado con el perfilado del anillo, se puede proceder a la entrega de los operarios de fierro para su colocación acorde a las características del proyecto. Teniendo como consideración general que el doblado siempre será en frío; y las barras de arranque para otras

estructuras no deberán doblarse.

El suministro y recepción del acero se rigen por las correspondientes Especificaciones de Compras e informe de Recepción.

4.3.2 Concreto

El concreto será premezclado, mezcla aprobada por la Supervisión que cumplirá con el PPI 400 controles de fabricación de los anillos y la losa de fondo se puede resumir en:

- Resistencia a la compresión de 40 Mpa a 28 días de edad.
- Asentamiento medido mediante el método del cono de Abram entre 4" y 8", según diseño empleado.
- Tamaño máximo del árido de 1°, siempre pudiendo ser menor.
- Contenido de finos tal que no solo garantice su bombeabilidad, si no que evite su segregación.

El control de concreto se realizara a cada camión mixer, según se indica en el PPI 2010; Construcción de pozos de ventilación por etapas con anillos de concreto (Ver anexo07)

4.4 Proceso Constructivo

La ejecución de los pozos se realizará de acuerdo a lo indicado en los diferentes documentos del proyecto mediante ejecución de pases y anillos que siempre seguirán las secuencias y actividades descritas a continuación:

- Excavación mediante medios mecánicos (retroexcavadora)
 - Colocación de armaduras (en los anillos descritos en proyecto) y encofrados.
 - Vertido de concreto y vibrado.
 - Monitoreo de la excavación durante toda la etapa de ejecución
- Cada una de estas sub fases es descrita en detalle más adelante.

4.4.1 Movimiento de Tierras, Excavación por medios mecánicos

- Condiciones iniciales

Antes de proceder al inicio de los trabajos correspondientes a la ejecución de los

pozos, será necesario llevar a cabo una serie de actividades iniciales de preparación de terrenos, que están detallados en el PPI 350(ver anexo 03) Trabajos preliminares en pozos de ventilación y que no están dentro del alcance de este procedimiento.

La ejecución de dichos trabajos dará su inicio con los trabajos de replanteo topográfico, realizados por el departamento de Topografía, el control de esta primera actividad está considerada en el PPI 2010: Construcción de pozos de ventilación por etapas con anillos de concreto y se protocolizara con el registro FCE -359(Ver anexo 07), este último incluido en el junto con un croquis donde se representan las mediciones a realizar.

El proceso constructivo elegido para llevar a cabo la excavación de los pozos de ventilación será por método descendente desde el nivel de calle y mediante la conformación de anillos de concreto armado de mínimo 2.0 metros de longitud en función de los planos válidos para construir. En la figura 1 se muestra un corte donde se muestra de manera general la configuración de un pozo de ventilación.

Para la excavación de la Fase 1 descrita más adelante se colocara el espesor máximo de concreto proyectado o shotcrete indicado en el proyecto (15 cm); para el resto de los anillo en caso de requerirse la colocación de shotcrete, será según acuerdo entre el Geólogo del Constructor y el de la Supervisión, en función de la calidad geotécnica del material, el cual deberá ser plasmado en el protocolo PTC-CA-0004 (ver anexo 05). En algunas excavaciones será posible y necesario la colocación de una pasta de cemento para evitar la pérdida de humedad del suelo y por ende controlar su desgranabilidad.

La secuencia dentro del proceso constructivo será la siguiente:

En la Fase 1, se realizará la excavación desde el nivel +0.00 (superficie) hasta el nivel +4.0, mediante la extracción del material estrictamente con excavadora y carguío directo a volquete. Esto es posible, debido a que nos encontramos en un punto cercano al nivel de pista

Las actividades se realizarán en dos subfases:

- La primera consiste en excavar desde la superficie del terreno hasta menos 2.0 metros, colocando una capa de shotcrete de 15 cm con una malla eléctrosoldadas en todo el perímetro; se colocara una primera capa de shotcrete de 2-5 centímetros de espesor, seguido de esto se colocaran en el perímetro excavado del pozo mediante hincado unas barras de acero, las cuales servirán para el amarre y fijación de la malla eléctrosoldadas y para la verificación del espesor del shotcrete a colocar en la segunda capa; luego de esto se completa el espesor de shotcrete hasta los 15 cm totales, quedando la malla dentro de este último. El material de excavación será cargado directamente a las volquetas o se colocara en acopios intermedios.
- La segunda consiste en excavar desde el nivel alcanzado anteriormente hasta 4.0 metros, colocando igualmente los 15 cm de shotcrete y malla, de la misma manera que en el punto anterior. En esta subfase, la extracción del material de excavación se podrá realizar con la grúa sea móvil o tipo torre, siempre que estén certificadas para ello. En la figura 2 se muestra un esquema de lo indicado.

En estos primeros 4.0 metros de excavación se colocará malla electro soldada como refuerzo del shotcrete.



IMAGEN 4. 1 colocación de malla electro soldada y lanzamiento de shotcrete

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

Dichos trabajos de excavación serán ejecutados por excavadora de cadenas de capacidad adecuada. Dentro de esta fase inicial (FASE 1) se procederá a iniciar la instalación de los equipos verticales, como grúa torre de 8 a 16 Ton de capacidad o una grúa móvil de 60 a 70 Ton de capacidad, cualquiera sea la solución adoptada para ejecución de algún pozo en particular. Es claro que se podrán adoptar soluciones mixtas que inicialmente prevean el uso de grúas móviles y que a posterior se implementen alguna grúa torre, esta última para que entre en funcionamiento deberá estar certificada por una empresa externa y autorizada por la Supervisión.

Luego de completada la sección anterior se excavara hasta +5.7 metros, donde no necesariamente se deba colocar shotcrete, para realizar la construcción del primer anillo o cargadero.

Las grúas se instalarán en las inmediaciones del pozo y servirá de base para la extracción del material procedente de la excavación al exterior y para ingresar materiales de construcción al mismo pozo y en el futuro al Túnel. En caso se opte por la colocación de grúa móvil, la misma solamente se posicionará en el punto fijado de forma que pueda realizar las labores de extracción del material

de excavación así como movilidad de materiales para encofrados y colocación de fierros.

Para la extracción del material con las grúas será necesaria la utilización de los baldes auto-descargantes tal y como se muestra en la figura. En este caso, está prevista la utilización de baldes con una capacidad de entre 4 - 5 m³, que por medio de la grúa torre o móvil pueda ser extraído al acopio propuesto para su acumulación y posterior traslado a su destino final.



IMAGEN 4. 2 Balde auto descargantes a utilizar en las grúas

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

La excavación de los siguientes anillos (del anillo 2 al hasta el penúltimo según la longitud de cada pozo) se realizara de la misma manera que lo indicado anteriormente, cumpliendo con las geometrías e indicaciones de los planos válidos para construir, así como con las especificaciones técnicas que apliquen, siendo la longitud de los anillos de 2.0 metros. En la Figura se presenta a manera gráfica como continuara la secuencia de excavación mediante el uso de Grúa torre; y en la Figura con grúa Móvil.

Para los últimos dos-tres anillos de los pozos, correspondientes a los entronques con el túnel, se procederá de la misma forma, teniendo en cuenta sin embargo, que para su configuración se adoptaran las medidas para la ejecución de los entronques que conformarán el diámetro del túnel que cubrirá dicha zona según lo indicado en los planos del proyecto.

Es necesario indicar que la excavación bajo un anillo pre existente se podrá iniciar una vez que las resistencias del concreto empleado en dicho anillo anterior superen los 15 MPa.



IMAGEN 4. 3 Excavación de anillos en pozo

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación



IMAGEN 4. 4 Excavación de anillos en pozo

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

Dentro de las medidas adoptar, resulta necesario indicar que se realizará una modificación -de ser requerida- en la altura del encofrado y vaciado de los entronques, de forma que los mismos quedarán conformados en anillos de máximo dos (2) metros, adicionalmente el acero de refuerzo tendrá geometría particular que permita mantener la geometría del perímetro del túnel.

Se ejecutará en cada uno de los anillos -desde el anillo 2- una orejeta de 80x40 salvo en las conexiones con muros de cámara; cada anillo tendrá desplazadas respecto al eje del pozo sus orejetas un ángulo de $22,5^{\circ}$, no siendo coincidentes entre anillos consecutivos.

Finalmente se verificará la cota de cierre del pozo, donde se construirá la losa de fondo, esta losa se construirá sobre el material natural de fondo eliminando el material suelto y regularizando mediante un solao sobre el cual se colocara el acero de refuerzo.

La excavación de los anillos, incluyendo los sobre anchos para las orejas, se excavarán con los mismos equipos de excavación mecanizada que el resto del

anillo; para ello se emplearan los mismos implementos, martillo hidráulico (de ser necesario) o cazo; los cuales eventualmente se podrán instalaran de manera invertida para facilitar la excavación; tomando las precauciones de no golpear los anillos ya contruidos que estarán en la parte superior. Inicialmente la excavación se realiza en vertical manteniendo el diámetro del concreto, es decir del anillo anterior; una vez alcanzada una cota inferior se excavara abajo de los anillos; en algunos casos se emplearan acuñadores manuales o neumáticos para mejorar y precisar la excavación sin deteriorar la estructura superior.

La excavadora se mantendrá en todo momento dentro del pozo, hasta completar la excavación para la losa de fondo momento en el cual será retirada mediante grúas.

4.4.2 Habilitación y colocación del fierro

Una vez terminada la excavación de cada uno de los anillos de pozo, se evaluara la superficie donde será colocada la armadura y los encofrados, la misma debe ser regular y firme; de lo contrario se construirá un solado, el cual puede ser de materiales diversos (madera, plástico, concreto, entre otros) con la finalidad de lograr una mejor superficie de apoyo.

Luego de lo anterior y utilizando los planos válidos para construir donde se detallan las características y disposición de las barras, se inicia el armado. Para la realización de dichos trabajos se llevara el siguiente proceso constructivo:

Suministro de fierro en barras de 9.00 metros de obra: El mismo será acopiado e un punto dentro de la zona delimitada para tal fin, manteniéndose protegidas de las condiciones que puedan causar corrosión de los mismos antes de que se coloquen en el punto en cuestión, es importante indicar que el acero que se va recibiendo por cada anillo, lo cual garantiza que su tiempo en posible “exposición” es muy corto.

Habilitado de Fierro: Se dispondrá de un taller en la zona de acopio para llevar a cabo el habilitado del fierro para su posterior colocación en cada uno de los anillos que componen el pozo de ventilación, está incluido el doblado y corte. Dichos trabajos se realizaran de forma permanente por un equipo técnico

especializado de forma que de una vez se haya finalizado con el perfilado del anillo, se pueda proceder a la entrega de los operarios de fierro para su colocación acorde a las características y detalles del proyecto. Teniendo como consideración general que el doblado siempre será en frío; y las barras de arranque para otras estructuras no deberán doblarse.

El punto 1 y 2 anteriormente descrito pueden verse modificados, ya que la preparación del fierro podrá ser efectuada directamente en taller, transportándose a obra para su estricta colocación.

Colocación de fierro: consiste en el proceso de colocación de la armadura de los anillos que componen los pozos de ventilación acorde a los planos válidos para construir. Dicha colocación será supervisada de manera directa por el responsable de obra. La revisión será motivo de punto de espera antes de proceder al encofrado y vertido de concreto, lo que quiere decir que será recibida conjuntamente por el departamento de Calidad y por la Supervisión.

Será necesario tener en cuenta la necesidad de instalación de conectores mecánicos en las barras verticales para los diámetros indicados en planos, entiendo como conector a un elemento cilíndrico con una rosca interior que conecta y da continuidad estructural a dos barras de manera longitudinalmente, evitando de esta forma el traslape.

Para ello será necesario efectuar sobre las barras su correspondiente rosca que permite la posibilidad de fijación de estas a su través. Los conectores tienen un diámetro específico y para mecanización de las roscas de las barras se cuenta con una maquinaria específica que genera un roscado macho compatible con el hembra de los conectores.

Para la colocación de los conectores mecánicos, dado que los mismos se colocan solo en las barras verticales las cuales permiten el giro completo de una de las barras a colocar, incluso con el conector a media colocar y considerando que lo importante es garantizar el contacto entre ambas barras, se dan dos posibilidades:

Una barra (barra A) se prepara con una longitud del hilo igual a la longitud total del conector, mientras que la otra (barra B) solo con la mitad de la longitud del

hilo; en este caso se procede:

- La barra A se coloca con su rosca protegida para evitar el ingreso de hormigón a la misma, quedando esta descubierta en el proceso de desencofrado.
- La barra B se mecaniza de modo que el conector entre rosado hasta la aparición de la punta de la barra por el extremo opuesto del mismo.
- En ese momento se coloca A y B longitudinalmente y se hace girar el conector, desenroscándolo de B y enroscándolo al mismo tiempo en A, hasta que el número de hilos roscados en B es igual al número de hilos roscados en A, quedando ambas barras unidas.
- Posteriormente se vacía el concreto en el sector al que pertenece B quedando el conector y ambas barras permanentemente embebidos en el hormigón.
- Si B debe ser continuada en su extremo por otra barra C, se repetirá el proceso, pasando B a ser A y C a ser B.

Ambas barras A y B se prepara con una longitud del hilo igual a la mitad de longitud total del conector, en este caso se procede:

- La barra A se coloca con su rosca protegida para evitar el ingreso de hormigón a la misma, quedando esta descubierta en el proceso de desencofrado.
- La barra B se mecaniza de modo que el conector entre roscado hasta la mitad de su longitud.
- En ese momento se colocan A y B longitudinalmente, esta última con el conector y se hace girar la barra B para que a su vez gira el conector, enroscándolo en A sin desenroscar en B, hasta que el hilo de la barra A quede completamente dentro del conector, quedando ambas barras unidas.
- Posteriormente se vacía el concreto en el sector al que pertenece B quedando el conector y ambas barras permanentemente embebidos en el hormigón.
- Si B debe ser continuada en su extremo por otra barra C, se repetirá el proceso, pasando B a ser A y C a ser B.

Por el contrario, y para el caso de las barras de fierro horizontales, se cumplirá

en todo momento las longitudes de traslape indicados en las Especificaciones Técnicas del Proyecto para cada uno de los diámetros existentes.

Los trabajos de herrería serán realizados en todo momento por personal calificado para las labores que se encomiendan tanto para la preparación en caso de se ejecute en obra, como su colocación, estando en todo momento supervisado por el responsable en obra, garantizando las calidades y especificaciones aportados por el Cliente.

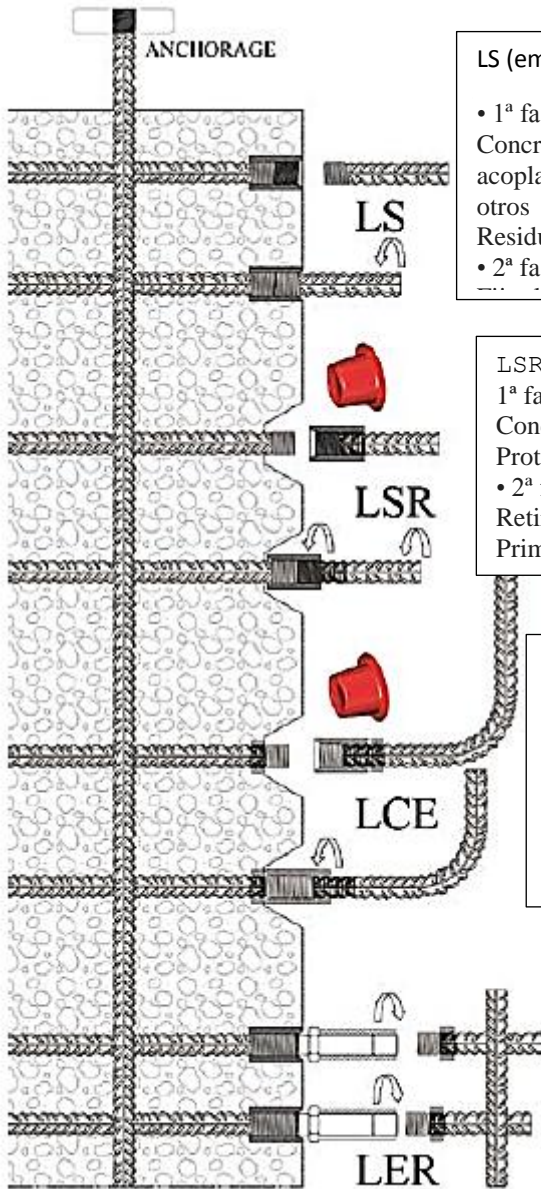
Para el enmallado se realizara una división de cada anillo en 5 sectores, los que serán pre-armados en el exterior o en planta de fabricación, cada uno de estos serán descendidos, uno a uno, con el uso de grúas y colocados en su posición final, para posteriormente adicionar las barras necesarias para completas el enmallado del anillo y el amarre de cada uno de los sectores dándole la continuidad estructural necesaria.

- PROCESO DE DISEÑADO:

La preparación de las barras consiste en tres operaciones:

1. corte, para asegurar un corte limpio y bien perpendicular, y por lo tanto maximizar la duración de los consumibles.
2. Embuchamiento, obtenido con la acción sincronizada de dos cilindros actuados a velocidad variable según un esquema completamente rediseñado, y posibilitado solamente por el empleo de las prensas de última generación diseñadas y construidas por BARTEC.
3. Rosca, con máquinas modernas y retocadas, perfeccionadas para ejecutar de manera eficaz operaciones en todos diámetros, manejables fácilmente a través de una pantalla táctil.

- TIPOS DE CONEXIONES.



LS (empalme estándar)

- 1ª fase: Concrete la primera barra de refuerzo con el acoplador instalado. Cada acoplador Viene con su tapa de sellado de color para evitar la suciedad y otros Residuos en el hilo.
- 2ª fase:

LSR (Empalmes de posición)

- 1ª fase: Concrete una barra de refuerzo de rosca estándar con su RFI coloreada Protección para crear un bolsillo adecuado.
- 2ª fase: Retire la protección RFI, lleve la segunda varilla de refuerzo cerca Primero, y gire el acoplador para instalar la barra de refuerzo.

LCE (Bloqueo de tuercas)

- 1ª fase: Concrete una barra de refuerzo roscada con tuerca de bloqueo con su RFI coloreada Protección para crear un bolsillo adecuado.
- 2ª fase: Retire la protección RFI, lleve la segunda varilla de refuerzo cerca Primero, gire el acoplador y fíjelo con la contratuerca.

LER (Conexión con espaciado ajustable)

Diseñado para empalmar sistemas de corrugado que no estén al ras.



IMAGEN 4. 5 Instalación de acero de anillo inferior con conectores mecánicos

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

4.4.3 Encofrado y Desencofrado

Para el encofrado de los anillos se utilizarán unos encofrados modulares, integrados por planchas circulares que permitan conformar el diámetro de 16.50 metros de los anillos, de 2.00 metros de altura aproximadamente, de varios tipos.

En todos los casos estos encofrados, disponen de su correspondiente abertura, buzón o babero en todo su perímetro superior, para poder realizar las labores de vaciado de concreto permitiendo fácil acceso de los vibradores de concreto que eviten la posible aparición de cangrejas. Para su instalación se precisará el uso de pernos y pasadores que garanticen el correcto ensamblaje de las piezas que conforman el sistema. En la figura se muestra un esquema de las piezas para el ensamblaje.



IMAGEN 4. 6 Colocación de encofrado

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

Para este caso, se utilizará a un sistema mediante piezas modulares unificadas dividiendo todo el perímetro del pozo de ventilación en cuatro (4) zonas claramente definidas. Cada una de estas piezas estarán perfectamente fijadas con puntales de aplome que cumplen la función de evitar la deformación del radio al momento del izado de los equipos. En la Figura se muestra un detalle en planta de este encofrado sistema EFCO; o bien un encofrado modular lineal como el de la Figura sistema UIMA; sin embargo se podrá utilizar en obra alguno similar previamente aprobado.

El sistema así propuesto para la ejecución de los trabajos, una vez instalados y apuntalados, como un anillo de compresión para presión de vaciado de 30kPa.



IMAGEN 4. 7 Sistema de encofrado, vista en planta, tipo EFCO Vista en planta-sistema ULMA

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

Teniendo en cuenta el sistema de encofrados previsto en cualquiera de los casos, será de utilidad la grúa torre o autopropulsado dispuesta en las inmediaciones del pozo para el izaje y desplazamiento de los módulos para las labores tanto de encofrado como desencofrado. Tal y como se muestra en la Figura.



IMAGEN 4. 8 Sistema de izaje de encofrados en pozos- grúa torre o autopropulsada

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

En cuanto al sistema de desencofrado, es necesario indicar que el sistema modular elegido cuenta con un sistema de desencofrado CBC compuesto por esquineros que facilitarán dichas labores.

Todos los encofrados serán verificados antes de su colocación, para garantizar el perfecto acabado de los correspondientes anillos que componen los pozos en cuestión; adicionalmente se les colocara desmoldante para facilitar su retiro y su limpieza luego del desmolde.

Tal y como está indicado en las especificados técnicas el desmolde se iniciara 12 horas después de terminar el vaciado de concreto.

- LA LIMPIEZA Y ENGRASADODEL ENCOFRADO ES UN REQUERIMIENTO: la limpieza de la cara de contacto de un panel luego de que se ha permitido la formación de una capa de concreto tras el vaciado repetitivo sin hacer limpieza ni aplicar desencofrante, es una tarea bastante difícil y costosa: casi imposible.

- TIPOS DE DESENCOFRANTES: existen dos tipos básicos de desencofrantes en el mercado

Reactivo: el desencofrante reactivo deja una capa químicamente activa entre el encofrado y el concreto, esta capa reacciona con el cemento Portland

previniendo que el concreto se adhiera al encofrado. El subproducto de la reacción entre el aceite y el cemento puede dejar una película de polvo tanto en el encofrado como en el concreto. En algunos casos, dicho polvo puede ser bastante notorio.

Pasivo: el desencofrante pasivo simplemente deja una película de aceite creando una barrera entre el encofrado y el concreto. Los desencofrantes pasivos son la mejor solución.

- PASOS PARA TENER BUENOS RESULTADOS

- A. LIMPIAR LA CARA DE CONTACTO DE LOS PANELES DESPUES DE CADA VACIADO. Este es un procedimiento sencillo si se ejecuta inmediatamente después que se retira el encofrado del muro. Es muy fácil y rentable remover el concreto del panel con un trapo o un saco mientras el concreto aún está fresco.
- B. APLICAR DESENCOFRANTE A LOS PANELES. Cualquier tipo de desencofrante es mejor que no aplicar nada. El costo de la mano de obra requerida para limpiar los paneles sin desencofrante es mucho mayor e indudablemente supera el costo de aplicar el desencofrante.
- C. UTILIZAR DESENCOFRANTE PASIVO EN LOS PANELES DE ACERO. Se recomienda el desencofrante pasivo, tipo barrera, que minimiza el costo de limpieza de encofrado ya que el polvo que queda en el panel es mínimo. Los desencofrantes reactivos en cambio dejan una película de polvo que debe ser removida o de lo contrario facilitara la adhesión del concreto en los vaciados subsecuentes.
- D. USAR UNA CAPA FINA DE DESMOLDANTE. Incluso el desencofrante pasivo dejara una capa de polvo si se aplica en exceso, cuanto más delgada es la capa mejor es el acabado del concreto y menor es el costo de aplicación.
- E. LIMPIAR LOS PANELES INMEDIATAMENTE DESPUES DEL DESENCOFRADO. El esfuerzo requerido para la limpieza del encofrado aumenta con el tiempo. Los restos y el polvo que se adhieren al panel pueden limpiarse fácilmente inmediatamente después del desencofrado. Sin embargo, se requiere mayor esfuerzo si la limpieza se hace varios días después. El esfuerzo requerido para la limpieza puede tomar ente tres y

cinco veces más cuando no se hace inmediatamente. USAR EFCO-AT. Como resultado de muchas pruebas durante más de 72 años, EFCO ha comprobado que el mejor desencofrante es su producto exclusivo EF-Coat. Dicho producto fue creado y probado para entregar el costo más bajo del concreto vaciado en obra cuando se usan encofrados con cara de acero EFCO. Su precio es muy competitivo y su calidad es sobresaliente.

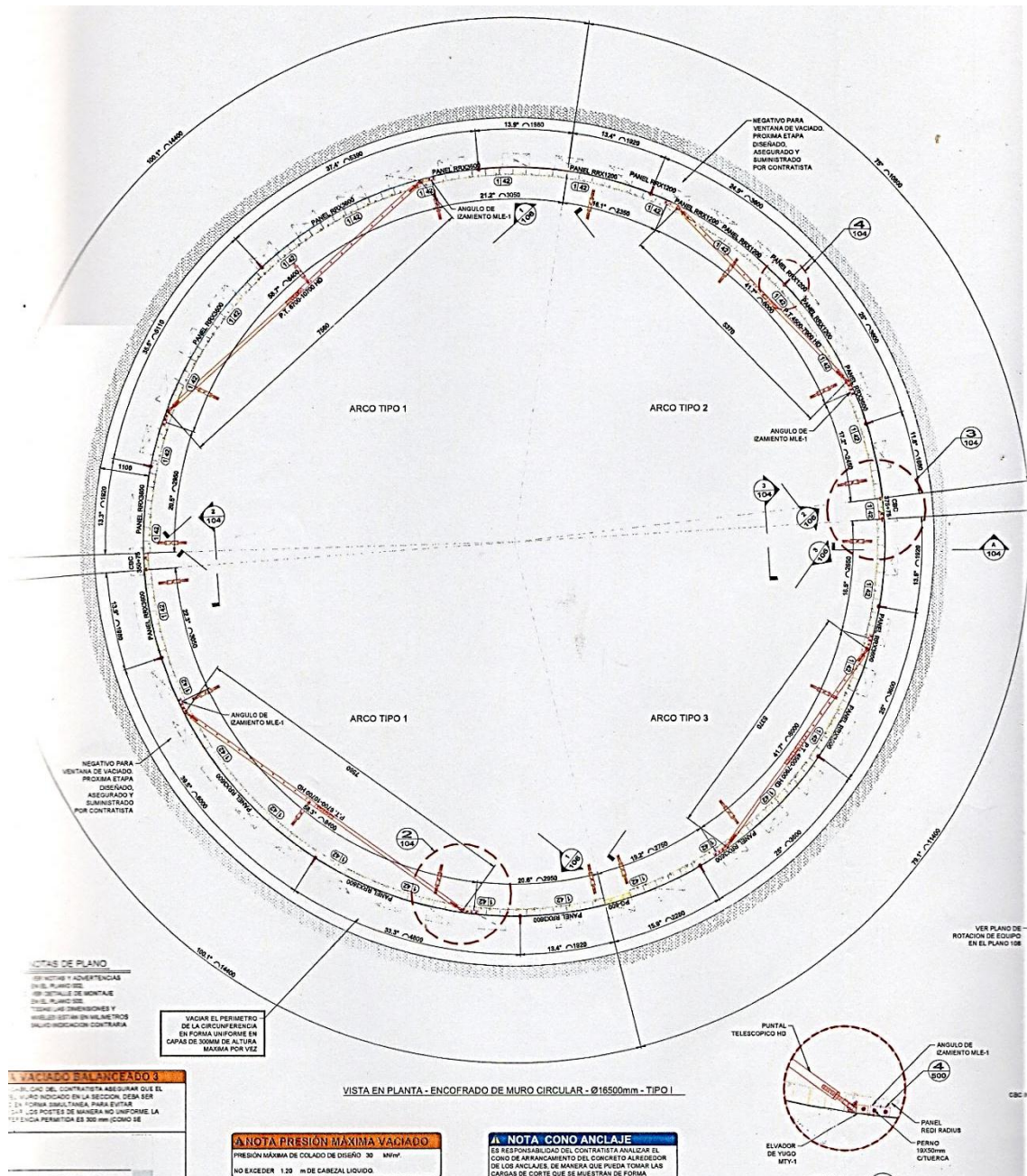


IMAGEN 4. 9 Plano de encofrado modular

Fuente: EFCO plano n° 104

4.4.4 Concreto

Una vez finalizadas las labores de colocación de fierro y encofrado del anillo del pozo, se procederá al vaciado del concreto.

Para ello, el proceso constructivo propuesto para esta fase de ejecución tiene en consideración el vaciado del anillo en una sola postura, por lo que el mismo no se podrá efectuar hasta finalizar todas las labores de encofrado. La altura de vaciado desde la boca de la manguera no será mayor a 2.0 metros, a fin de evitar la segregación del mismo.

Los encofrados cuentan con un buzo o babero en todo su perímetro superior para la colocación y vibrado del concreto; trabajando entonces desde un nivel superior, garantizando así un correcto acabado; las ventas superiores dejarán una saliente de concreto (rebaba) que será devastada una vez que desencofrado el anillo.

Para la demolición de la rebarba se procederá una vez desmoldado el anillo – cuando el concreto aún tienen una resistencia a la compresión un poco menor que la especificada-, a devastar mediante el empleo de equipo mecánicos de percusión e impacto, así como a equipos de corte, el exceso de concreto, evitando afectar a las estructuras adyacentes. Luego de esto, y considerando que quedara una superficie irregular y áspera se aplicará una pasta de cemento hasta lograr un acabado liso y regular; no requiriéndose en estos casos el uso de materiales especiales de reparación por ser solo un mejoramiento superficial y no estructural.

Teniendo en cuenta las profundidades que se van a alcanzar en la conformación de los pozos de ventilación, será necesario la instalación de sistema para el bombeo del concreto hasta el punto de vertido, tal y como muestra el siguiente detalle:

El concreto será premezclado, mezcla aprobada por la Supervisión que cumplirá con lo indicado en el PPI 400 controles de fabricación de concreto (ver anexo 06); y vendrá directamente transportado en camiones tipo mixer hasta el punto de vertido, directamente desde la planta de dosificación;; debiéndose efectuar los controles indicados en las especificaciones técnicas del proyecto que están resumidos en el PPI 2010: Construcción de pozos de ventilación por etapas con anillos de concreto (ver anexo 07).

Previo a la colocación de concreto e verificará el correcto funcionamiento de los vibradores, se contará como mínimo con 2 vibradores para el proceso de vaciado y al menos uno en stand by. Durante la colocación, el concreto será virado desde la abertura perimetral superior más cercana a la zona de colocación, evitando el contacto de los vibradores con las armaduras y encofrados; para esto se emplearán los equipos adecuados (vibradores eléctrico de alta frecuencia), los cuales no se emplearán para desplazar el concreto vertido, solo para homogenizarlo y sacar el aire atrapado.

El hormigón en las estructuras anulares se irá colocando con el manguerón de la bomba en tongadas aproximadas de 20-30 cm de espesor y realizando múltiples recorridos circulares. Por detrás del equipo que controla el manguerón viene el equipo con vibrador de alta frecuencia y aguja de diámetro variable en función de la estructura. Con el vibrador se van cosiendo las tongadas y evacuando las burbujas de aire ocluidas en la pasta. En este proceso de vibrado el hormigón se compacta y cura todos los elementos que quedan embebidos en la estructura.

Por norma general se utilizará una aguja de 56mm de diámetro. Para estructuras donde la apertura del emparrillado sea reducida se empleará una aguja de diámetro 38mm. El procedimiento de vibrado será la introducción rápida de la aguja y de forma perpendicular a la lámina libre del hormigón fresco y su extracción lenta hacia el exterior dándole inclinación respecto de la trayectoria de entrada.

No se extenderá el tiempo que la aguja está dentro de una zona de hormigón fresco, pues se corre el riesgo de segregación agregado, quedando la pasta en la zona superior y el agregado abajo. Tampoco se realizará de forma demasiado rápida pues se corre el riesgo de dejar burbujas de aire ocluidas o elementos sin cubrir completamente por la pasta de concreto.

El vibrador nunca será empleado para transportar masas de concreto.

Los vibradores de contacto en el encofrado no se contemplan, pues el sistema modular EFCO aprobado no los admite y comercialmente son empleados únicamente en encofrados especiales (no modulares) elaborados generalmente a medida (carros de encofrados, estructuras lineales de gran longitud, etc.).

Se emplearán martillos de goma para golpear desde el exterior los encofrados, a

fin de disminuir la presencia de burbujas de aire en el concreto.

Todos los anillos contarán con el menos 8 juntas verticales según lo especificado en los planos válidos para construir, dichas juntas se ejecutarán mediante soldado de lados iguales ($L=30\text{mm}$) apoyados sobre la cara de encofrados sobre la hipotenusa del triángulo rectángulo.

El equipo de trabajo estará formado por cuadrillas especializadas e la actividad mencionada, (vaciado, vibrado) los cuales garantizan, no solo la correcta colocación del concreto, si no el adecuado curado durante el proceso de fraguado y endurecimiento; y luego del desencofrado.

El cuadro se realizara por medio de membranas de curado, las mismas se colocan mediante el uso de pulverizadores o en su defecto rodillo una vez desencofrado cada anillo, verificando que cubra el 100% de la superficie expuesta del concreto. Se anexan las fichas técnicas de algunas de las membranas de curado que se estarán empleando en los diferentes frentes de trabajo (Ver anexos 08), sin embargo las mismas se podrán reemplazar por alguna otra característica similar.

No se descarta el uso de curado con agua debido a problemas con las membranas de curado.

Resulta necesario hacer mención que antes del proceso de colocación del encofrado en la fase de Entronques, será necesaria la colocación de unos para muros de PVC D150 mm para facilitar los emboquilles de los micro pilotes de paraguas del túnel.

Durante las sucesivas excavaciones, si es necesario, se proyectara shotcrete sobre aquellas zonas en las que se detecten inestabilidad del terreno así como para presentar una superficie sobre la que montar las armaduras, la colocación de shotcrete se realizara de manera manual o en otros casos mediante equipo robotizado cumpliendo en todo momento con las buenas prácticas de colocación y con la sección 7 y 8 del Manual del Artesano Publicación CP-60S de ACI. (Ver anexo 09).

En el caso en los cuales se observan desperfectos en el concreto endurecido, bien sea debido a problema durante el vaciado de concreto o por algún impacto posterior; estos se reparan según lo indicado en el instructivo, IT Reparación de Concreto estructural en anillos de los pozos de ventilación, en su revisión

vigente. De identificarse algún desperfecto cuya correcta reparación no está contemplada en dicho instructivo, se prepara un documento particular para esta.

- Recomendaciones que hace el proveedor del encofrado para el uso adecuado del encofrado a la hora de poner el concreto.

- resistiendo la presión: EFCO es conocido por tener los encofrados “más resistentes de la industria” y algunos han dicho, erróneamente, lo suficientemente resistentes para resistir cualquier presión de vaciado. Hoy se utilizan sistemas de colocación de concreto de alta velocidad como las bombas para concreto de alto desempeño y características de fraguado distintas al concreto que se utilizaba hace 30 años. Esto es una ADVERTENCIA para los usuarios de EFCO y de todos los sistemas de encofrado.

- Los aditivos pueden aumentar el peligro: el desarrollo de aditivos para el concreto que mejora la trabajabilidad de la mezcla con el objeto de facilitar la compactación puede aumentar drásticamente las presiones ejercidas en el encofrado. Calidad en el acabado del concreto y la resistencia final del mismo. Sin embargo el mal uso de estas mezclas de concreto también ha provocado fallas en los encofrados, causando lesiones en los trabajadores y pérdidas humanas.

Comprender el tipo de cemento y los aditivos utilizados es necesario para determinar el coeficiente químico (Cc) del concreto. El coeficiente químico y la temperatura del concreto son dos variables principales para determinar la velocidad de vaciado para un sistema de encofrado.

- La temperatura siempre es un factor: siempre se debe conocer la temperatura del concreto en el momento de su colocación. El concreto frío se endurece más lentamente que el concreto caliente. Se le puede agregar un retardador a la mezcla para mantener al concreto frío. “concreto frío” significa que va estar líquido dentro del encofrado por más tiempo. Sea precavido y respete la velocidad de vaciado ya que al exceder la presión del concreto máxima permisible, puede que deforme y falle el encofrado. Usted necesita saber la temperatura del concreto y el coeficiente químico (Cc) para calcular la velocidad de vaciado utilizando

gráficas de presiones de vaciado del concreto.

- Método de colocación del concreto: técnicas de colocación del concreto de alta velocidad pueden también contribuir a accidentes serios. Las bombas tienen la capacidad de colocar concreto tan rápidamente que permite que el concreto mantenga en estado líquido en el fondo del encofrado. Si la altura del concreto líquido aumenta muy rápidamente, la presión ejercida en el encofrado aumentará y posiblemente excederá la presión del concreto máxima permisible. El encofrado puede que se deforme, los tensores pueden que se rompan, y el ensamble completo puede que incluso colapse. En casos extremos, puede haber lesiones graves e incluso muerte cuando el encofrado estalla. Sus cuadrillas de trabajo deben conocer y entender que existen potenciales accidentes en sus obras si no se toman las precauciones debidas. Esto es una “ADVERTENCIA”

- ADVERTENCIA: QUE DEBEN HACER LOS GERENTES E INGENIEROS DEL PROYECTO PARA EVITAR SOBRECARGAR LOS ENCOFRADOS

1. inspeccionar el montaje de encofrado para asegurarse que este ensamblado de acuerdo a los planos y que todos los tensores, pernos y tuercas estén en su lugar y apretado según las especificaciones.
2. tener en cuenta todos los aditivos utilizados en el diseño de la mezcla, hallar el coeficiente químico (Cc) y calcular con exactitud la velocidad de vaciado del concreto utilizando las gráficas de presión de vaciado EFCO y con base en la temperatura estimada del concreto en el momento de su llegada.
3. calcular cuidadosamente la cantidad de concreto requerido para el vaciado. Designar a un trabajador calificado para manejar la entrega programada del concreto y espaciar las entregas para que coincidan aproximadamente con la velocidad de vaciado indicada por la gráfica.
4. estar al tanto y verificar el comportamiento del concreto recibido tomando una muestra en un balde para monitorear y confirmar su temperatura.
5. puede ser necesario calcular la velocidad del vaciado con base en la temperatura real del concreto.

6. vaciar el concreto dentro del encofrado a la velocidad en metros por hora indicada para no exceder su capacidad máxima.
7. Utilizar un método apropiado de monitoreo del comportamiento del concreto dentro del encofrado.
8. tener a un miembro experimentado de la cuadrilla de ensamble del encofrado monitoreado el encofrado durante todo el tiempo que dure el vaciado.

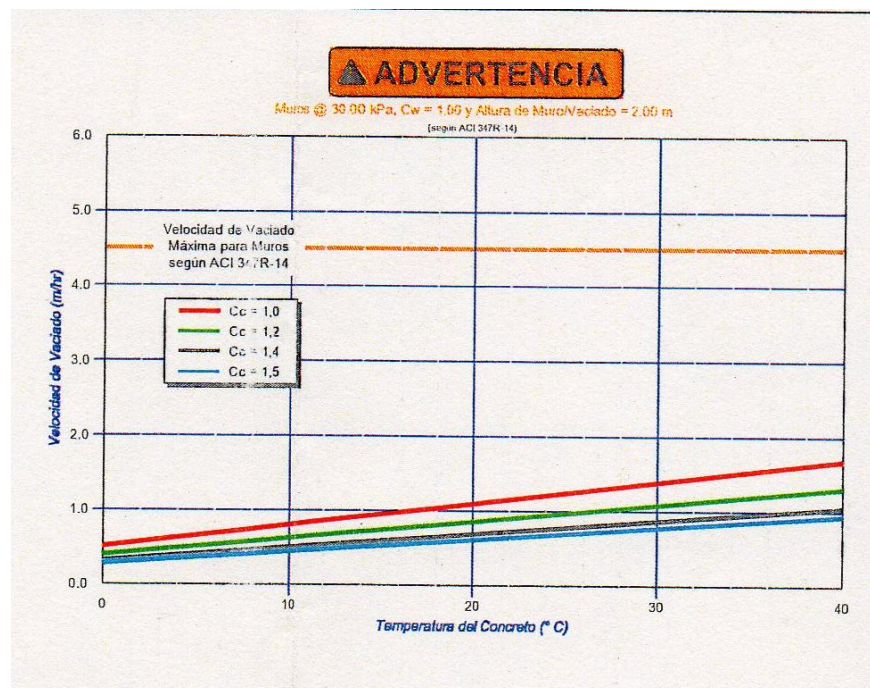


IMAGEN 4. 10 Plano de velocidad de vaciado de concreto

Fuente: Obra construcción de pozos de ventilación

ESPECIFICACIONES TECNICAS EFCO PARA ANILLOS PV24

- CARGAS DE DISEÑO:
 - A. Presión de diseño = 30KN/m^2
 - B. Peso del concreto (incluido refuerzo) = 25KN/m^3
 - C. Resistencia del concreto $f'c = 200\text{kg/cm}^2$
- ESPECIFICACIONES TECNICAS EFCO:
 1. capacidad admisible como anillo de compresión de panel Redi
Radius sr= 133.1 Kn
 2. capacidad admisible a tracción en la perforación de brida de panel Redi

Radius sr. Para izamiento= 17.8KN.(Incluye arandela TTW-5)

3. capacidad admisible a compresión de puntal telescópico HD 4500-7900 (longitud extendida 5.5m)=11.69KN
4. capacidad admisible a compresión de puntal telescópico HD 4500-7900 (longitud extendida 5.9m)=10KN
5. capacidad admisible a compresión de puntal telescópico HD 6700-10700 (longitud extendida 8.0m)=19KN
6. capacidad admisible a compresión de puntal telescópico HD 6700-10700 (longitud extendida 8.9m)=15.8KN

4.4.5 Demolición de entronques

Para realizar la demolición de los entronques, primero se realizarán unas perforaciones de diámetros variables en todo el perímetro de la zona a demoler, esto servirá como pre corte y minimizará la posibilidad de afectar el resto de la estructura.

Seguido de esto mediante el empleo de martillo hidráulico instalado en la excavadora se procederá al picado de la zona a demoler comenzando siempre por la parte superior de la misma, a medida que se acumulen escombros que afecten el trabajo de demolición se procederá a su retiro para luego proseguir con la actividad.

Se tomará especial cuidado para no afectar las estructuras adyacentes, en el caso de la losa de fondo esta se protegerá mediante un relleno de material granular u otro elemento que sirva de protección.

4.4.6 Monitoreo

Antes, durante y después de la construcción del pozo de ventilación se aplicará un extensivo plan de auscultación. Este ítem se define los procedimientos para la instalación y auscultación de la instrumentación geotécnica en superficie y en profundidad para el control de la ejecución del pozo de ventilación.

En general, el objetivo del plan de la auscultación mediante instrumentación geotécnica es proporcionar alerta temprana para cualquier movimiento de terreno excesivo e indebido que afecte edificios, estructuras y servicios como

líneas eléctricas y de agua etc. dentro de la zona de influencia de la obra a través de control periódico o continuo. Esto permite la implementación de medidas preventivas de atención a tiempo, también proporciona datos de asiento, rotación y deformación para verificar el diseño inicial de las estructuras permanentes añillos y los trabajos de soporte temporal de la excavación.

Por otra parte el plan de auscultación ayuda a controlar que los parámetros como asientos, movimientos laterales de paredes, se encuentren dentro de los límites tolerables. Si se superan dichos límites, la metodología de construcción podría ser cambiada como medida de remediación. De este modo la auscultación proporciona confianza en el proceso constructivo de pozos de ventilación.

PROCEDIMIENTOS DE INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS

Punto de control de asientos

Los puntos superficiales de control de asientos deberán ser instalados para controlar asientos en la superficie del terreno inducidos por las actividades de construcción.

Deberán ser usados dos tipos de instrumento en función de las características del terreno. Para pavimentos o asfalto con barra de extensión de 1,5 m.

Punto de control de asientos para pavimentos duros

El punto superficial de control de asientos consiste en un disco de plástico (1) de aproximadamente 100 mm de diámetro y de un clavo especial de nivelación (2). Según como se muestra en el gráfico.

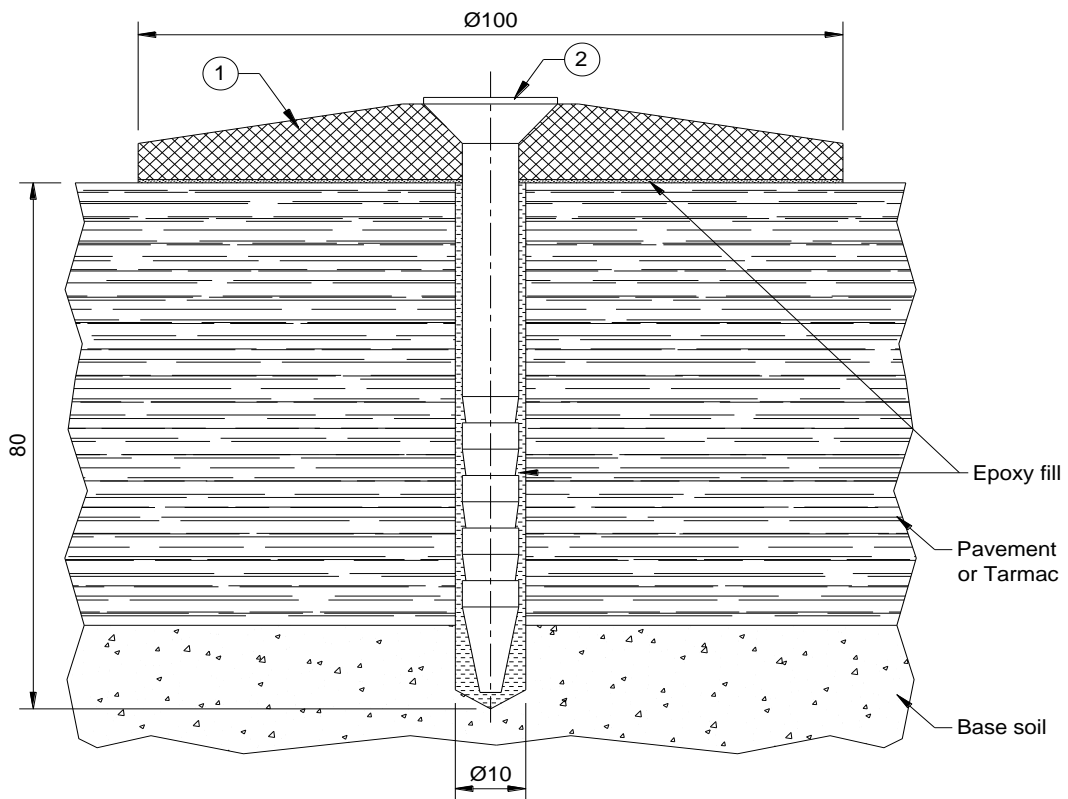


IMAGEN 4. 11 Clavo de nivelación

fuelle: EDI PV-24-procedimiento de auscultación

La Instalación consiste en perforar un agujero de 10mm de diámetro y 80mm de profundidad perpendicular a la superficie del pavimento. Limpiar el agujero usando la bomba de aire.

Es muy importante tener en cuenta que en caso de asfalto, la capa debe ser de al menos 75mm de grosor. Por otro lado, hay que tener precauciones especiales en la evaluación de los asientos observados ya que el asfalto se deforma bajo presión o altas temperatura ambiental, luego rellenar el agujero de epoxi y cubrir con ella un área circular de unos 100 mm de diámetro de la superficie alrededor del agujero. Si es necesario, lijar un poco la superficie antes de aplicar la resina epoxi.

Colocar el disco de plástico con el clavo en posición sobre el agujero. Insertar el clavo en el agujero y presionar para una sujeción firme. Comprobar que la cabeza del clavo está correctamente alineada en el agujero del disco de plástico. Presionar-lo durante 10-15 minutos.

Si se prevé el paso o el trabajo de maquinaria pesada con cadenas en la zona de instalación del punto de control de asientos, es necesario realizar un rebaje circular de 20-25mm de profundidad y de diámetro superior al del disco de plástico y a la anchura de la mira topográfica. Este rebaje puede ser realizado a mano con maza y cincel.



IMAGEN 4. 12 Punto de asientos en pavimento instalado

Fuente: EDI PV-24-procedimiento de auscultación

Punto de control en suelos

El punto de control de está compuesto por un clavo topográfico de acero AISI-304 con cabeza semiesférica con una marca roja en forma de cruz; aproximadamente 1,5m de longitud y 25mm de diámetro.

Instalación La construcción general es como muestra el esquema.

- 1.- Hacer un hoyo de 1,5 m de profundidad y un diámetro estándar recomendado por el fabricante con un prisma de hormigón de 500x500mm y 200mm de profundidad en la parte superior.
- 2.-Colocar el clavo topográfico de 1,5m en posición vertical en el fondo del hoyo. Verter mortero en el fondo para rellenar 500mm de profundidad para anclar el fondo del clavo al fondo del hoyo..
- 3.-Rellenar el hoyo hasta unos 200mm de la superficie con arena fina mientras se va compactando.

4.-Hacer un nicho de 75mm de profundidad en la superficie. Instalar una tapa con cerradura encima del nicho para proteger la instalación. Mantener la tapa cerrada mientras no esté en uso.

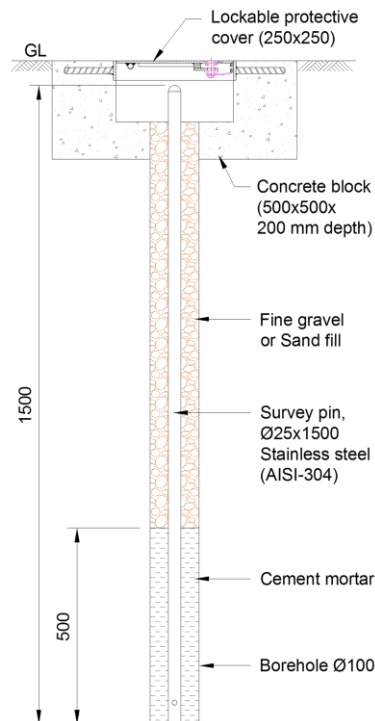


IMAGEN 4. 13 Esquema de instalación

Fuente: EDI PV-24-procedimiento de auscultación

Toma de lecturas

Abrir la tapa de protección con la llave proporcionada. Limpiar clavo topográfico.

La elevación de los puntos de control de asientos se mide mediante nivel digital por parte del equipo de topografía. Se usará un método de nivelación topográfica de precisión.

Para determinar los asientos, se compararán las lecturas diarias con la lectura inicial de referencia.

Interpretación y comunicación de datos

Los datos de los puntos de control de asientos se presentarán como una tabla de asiento (cambio de elevación respecto a la inicial) respecto al tiempo. En la gráfica se representarán líneas mostrando los límites proporcionados en los

términos de referencia del contrato, para una interpretación más fácil de los datos. El eje Y mostrará asientos y el eje X la fecha. El eje Y estará invertido (+ por debajo del cero y – por encima). Los datos se comunicaran mediante informes semanales.

Instalación de Inclinometro

Se instalarán inclinómetros fuera del área de excavación para determinar la deformación lateral del terreno debido a las actividades de excavación. La ubicación de los inclinómetros será determinada en obra.

La tubería inclinométrica se instalara en un sondeo subvertical fuera de la zona de excavación. La sonda inclinométrica se pasará a lo largo de la tubería desde el fondo hasta la superficie, tomando lecturas a intervalos fijos de 0,5 m. Dos sensores de inclinación ubicados dentro de la sonda detectan la inclinación de la tubería en dos planos ortogonales entre si. La salida digital de la sonda es directamente proporcional al seno del ángulo de inclinación del eje de la sonda respecto la vertical.

Asumiendo que un extremo de la tubería es fijo, podemos obtener el perfil de la tubería tomando una sucesión de lecturas. Comparando los perfiles podemos determinar el desplazamiento horizontal en profundidad



IMAGEN 4. 14 Inclinometro

Fuente: EDI PV-24-procedimiento de auscultación

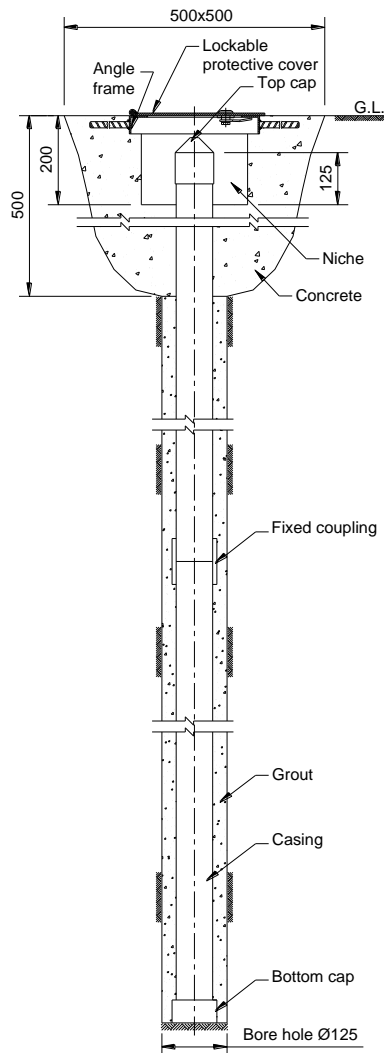
Preparación de la tubería antes de la instalación

Reunir todo el material a ser instalado junto con los accesorios necesarios en un lugar de trabajo limpio cerca del punto de instalación.

NOTA: El pre montaje y el almacenaje de la tubería inclinométrica deben ser siempre en la sombra ya que una exposición prolongada al sol puede deformar los tubos.

Limpiar la parte interna del tapón de fondo y el exterior del extremo inferior de un tubo con un paño húmedo (se puede usar alcohol si hay grasa). Poner el tapón de fondo en la tubería. Fijarlo a la tubería con cuatro remaches usando una broca de 3,2mm. El remachado debe ejecutarse en puntos separados 90° cada uno. Sellar la unión entre el tapón de fondo y la tubería con cinta sellante impermeable. Una vuelta de cinta con un solape de 10mm es suficiente. Presionar la cinta firmemente después de aplicarla, para eliminar burbujas de aire. Adicionalmente dar tres o cuatro vueltas de cinta aislante con un poco de tensión sobre la cinta sellante para una protección adicional. Un correcto sellado es imprescindible para evitar la entrada del material de relleno del sondeo en la tubería inclinométrica.

Unir un empalme a un extremo de cada uno de los tubos a ser instalados en el sondeo. Limpiar las superficies de unión con un paño húmedo (se puede usar alcohol si hay grasa). Introducir la tubería en el empalme hasta la mitad de la longitud de éste (80mm de los 160 totales). Perforar con broca de 3,2mm y remachar el empalme a la tubería en cuatro puntos (dos de los puntos a remachar vienen marcados en el empalme, los otros dos deben ubicarse simétricamente). Sellar la junta entre el empalme y la tubería mediante cinta sellante impermeable y cinta aislante. Un correcto sellado es imprescindible para evitar la entrada del material de relleno del sondeo en la tubería inclinométrica.



Fuente: EDI PV-24-procedimiento de auscultación

IMAGEN 4. 15 Inclinómetro en sondeo en suelo – disposición general

Instalación de la tubería inclinométrica en el sondeo

Perforar el sondeo con diámetro estándar recomendado por el fabricante hasta 0,5 m por debajo de la profundidad máxima planeada de la tubería inclinométrica. Limpiar sondeo hasta el fondo.

Es necesario, usar revestimiento de acero para prevenir el colapso de las paredes del sondeo. En este caso, el revestimiento deberá ser retirado gradualmente a medida que el sondeo se va inyectando con lechada.

Introducir la tubería con el tapón de fondo en el sondeo agarrándola con la

abrazadera de seguridad a unos 500mm de la parte superior.

Fijar una abrazadera de seguridad a unos 500mm de la parte superior de una tubería con empalme y unir éste último a la tubería previamente introducida en el sondeo. Remachar el empalme de la tubería superior a la tubería inferior en cuatro puntos. Sellar la junta entre el empalme y la tubería mediante cinta sellante impermeable y cinta aislante. Retirar la abrazadera de seguridad de la primera tubería y bajar las tuberías recién unidas dentro del sondeo.

Para contrarrestar la flotación de la tubería, si es necesario rellenar la tubería con agua limpia para introducirla en el sondeo.

Repetir el procedimiento superior para todas las tuberías a ser instaladas en el sondeo.

Para inyectar el inclinómetro en el sondeo, utilice tubos rígidos de PVC de 20mm de diámetro unidos mediante manguitos roscados. Introducir estos tubos hasta aproximadamente 0,5m por encima del fondo del sondeo.

Inyectar la tubería según las directrices de las autoridades. Idealmente, la inyección debe mezclarse para parecerse al máximo en dureza y deformabilidad al material alrededor del sondeo. En la práctica, la consideración principal a tener en cuenta es usar una inyección que permita a la tubería moverse con el material colindante.

Lavar el interior de la tubería después de inyectar. Esto se hace para evitar que si ha entrado algo de inyección en la tubería, esta impida el movimiento de la sonda.

La parte superior de la tubería debe mantenerse por debajo del nivel del suelo final y protegido con tapón y con arqueta con tapa bloqueable. Para conseguirlo, cortar la parte superior de la tubería con sierra de mano y limar los bordes para eliminar partes angulosas.

Tener en cuenta que la parte superior de la tubería debe sobresalir 125mm aproximadamente de la base de la arqueta como se ve en la figura "a", para poder fijar la extensión de tubería para realizar las lecturas.

Mientras no se estén realizando lecturas, la tubería debe estar protegida con tapón y la tapa de la arqueta debe estar cerrada y bloqueada.

Fijar la tapa de la arqueta en una plataforma de hormigón en la parte

superior del sondeo. Las tapas de arqueta disponen de una llave universal y una protección anti polvo para la cerradura (poner siempre la protección anti polvo después de bloquear la tapa para prevenir atasco de la cerradura). Las dimensiones habituales de la plataforma de hormigón se muestran en la figura “a”. Estas dimensiones pueden variar en función de las condiciones en campo.

Se debe evitar el paso de maquinaria pesada por encima de la arqueta y si es necesario se debe proteger con vallas y banderas de señalización.

Pintar el código del instrumento en la parte inferior de la tapa de la arqueta. Marcar también los surcos de la tubería con las direcciones A+, A-, B+, B- con rotulador permanente. La dirección A+ corresponde a la dirección de máximo desplazamiento previsto. Mirando la tubería desde arriba, las direcciones B+, A-, B- se encuentran distribuidas en este orden en sentido horario desde A+.

Tomar lecturas con el sistema de lectura manual

Antes de tomar la primera lectura hay que cerciorarse que la inyección haya fraguado suficientemente. Se recomienda tomar la primera lectura al menos una semana después de haber inyectado el sondeo.

Poner la extensión de tubería si es necesario y asegurar el soporte de cable encima de éste. Introducir la sonda del inclinómetro hasta el fondo del sondeo con la rueda superior de la sonda apuntando en la dirección A+. Subir la sonda a lo largo de toda la tubería, tomando lecturas a intervalos de 0,5 m. Dos sensores dentro de la sonda detectan la inclinación de la tubería en dos planos en ángulo recto entre ellos.

Volver a introducir la sonda hasta el fondo de la tubería con la rueda superior apuntando en la dirección A-. Subir la sonda a lo largo de toda la tubería, tomando lecturas a intervalos de 0,5 m.

La lectura base se forma con los datos de al menos tres juegos de lecturas iniciales. Escoger los datos de la lectura inicial más repetible y usarlos como base. Todas las lecturas siguientes se comparan con esta lectura base indicando velocidad, magnitud y dirección de la deformación lateral. Esta inclinación se muestra en términos de desplazamiento horizontal en el datalogger/Smartphone en manos del operador.

Asumiendo que uno de los extremos de la tubería es fijo, se puede obtener el perfil completo de la tubería tomando una sucesión de lecturas. Comparando los perfiles, se puede determinar el desplazamiento horizontal a diferentes profundidades a lo largo del tiempo..

NOTA: Es una práctica recomendada el determinar la X, Y y Z iniciales de la parte superior de la tubería mediante topografía. Esta lectura de referencia puede ser usada en el futuro para verificar la deflexión de la tubería. Alternativamente, instalar un hito topográfico en la plataforma de hormigón alrededor de la tubería y tomar sus coordenadas X, Y y Z.

Presentación e interpretación de datos

Los datos de los inclinómetros se representarán en una tabla entre cambio en desplazamiento acumulado respecto a la lectura inicial en el plano A+/A- vs profundidad. El eje Y mostrará profundidad en m y el eje X el cambio en desplazamiento acumulado respecto a la inicial en mm. Un desplazamiento positivo representa movimiento hacia la excavación y viceversa. Los límites se presentarán en la gráfica como líneas verticales para una fácil interpretación. Los datos se comunicaran mediante informes semanales.

Comprobaciones previas a la instalación

Comprobar el funcionamiento del sensor. La resistencia entre cualquier conductor y el blindaje protector debe ser $>500\text{M}\Omega$. La resistencia entre los conductores rojo y negro debe estar entre 120-140 Ω .

Prismas

Para medir deformaciones en 3D en túnel se instalarán prismas a medida que los trabajos de excavación progresen. Las ubicaciones para instalar los prismas las determinara CL.



IMAGEN 4. 16 Prisma y fijaciones

Fuente: EDI PV-24-procedimiento de auscultación

Los prismas 3D consisten en un prisma recubierto de cobre (A) montado en un robusto marco. Éste está además montado en una junta universal de modo que se puede orientar en cualquier dirección necesaria. El prisma es intercambiable. Otros componentes incluyen perno de acero (B) con tapón de protección de PVC (C) y adaptador con punto de referencia (D). El adaptador se usa para montar el prisma en los pernos.

Comprobaciones previas a la instalación

Comprobar si el prisma está dañado.

Comprobar si el perno tiene algún defecto.

Asegurar que el tapón de PVC está correctamente ubicado en la rosca del perno.

Instalación en pantallas y anillos

Instalar los pernos de 12mm de diámetro y 170mm de longitud, perpendicularmente a la superficie de la estructura a través de una perforación de 14mm de diámetro y 180mm de longitud. Limpiar la perforación a través de la bomba de aire manual. Aumentar el diámetro de la perforación en los primeros 20mm a unos 16mm de diámetro.

Preparar una mezcla de cemento-arena gruesa-agua (2:1:1), untar el perno con esta mezcla e introducirlo en la perforación. Asegurar que el tapón de protección de PVC está correctamente asegurado sobre la rosca del perno que queda fuera de la perforación.

Asegurar que hay suficiente espacio entre la zona roscada y el material

circundante para permitir un fácil montaje del prisma.

Una vez el perno está fijado, quitar el tapón de PVC y instalar el adaptador con el punto de referencia. Finalmente, instalar el prisma en el adaptador y fijarlo en su posición final apretando el tornillo de fijación.

Toma de lecturas

Las coordenadas (X, Y, Z) del prisma 3D se medirán con estación total por parte del equipo de topografía.

Para determinar la deformación, se compara cada lectura con la lectura inicial como referencia.

Interpretación y comunicación de datos

Los datos de los prismas se presentarán en una gráfica de Δx , Δy & Δz vs tiempo. Los límites se representarán en la gráfica para facilitar la interpretación. El eje Y mostrará Δx , Δy & Δz en mm y el eje X la fecha. Se considerará representar movimientos respecto a la lectura inicial a lo largo de la fachada del edificio y perpendicular a ésta vs tiempo. Los datos se comunicaran mediante informes semanales.

Punto de asientos en edificios

Los puntos de control de asientos en edificios consisten en un perno de acero inoxidable fijado en una pared vertical o estructura que proporciona un punto de referencia para las lecturas topográficas.

Los puntos de asiento modelo se instalaran para controlar asientos en edificios críticos en la zona de influencia. Éstos se instalarán en la fachada de los edificios, entre 100 y 300mm por encima del nivel del suelo (a menos que sea necesario instalarlo más alto para evitar obstrucciones). La ubicación de los puntos de control de asientos se decidirá de acuerdo con los involucrados a la obra

Instalación

Hacer una perforación de 10mm de diámetro y de 65mm de profundidad (1) perpendicular a la superficie vertical del edificio.

Limpiar la perforación con un cepillo cilíndrico y con una bomba de aire manual.

Preparar aproximadamente 3cc de epoxi de fijación de anclajes.

Llenar la perforación con epoxi.

Introducir el punto de control de asientos en la perforación llena de epoxi con un movimiento rotativo hasta que sobresalgan solo 54mm de la superficie de la pared (figura). En la zona roscada del perno hay una hendidura para evitar que se pueda desenroscar una vez fijado. El punto de asiento tardará unos 30 minutos en quedar fijado.

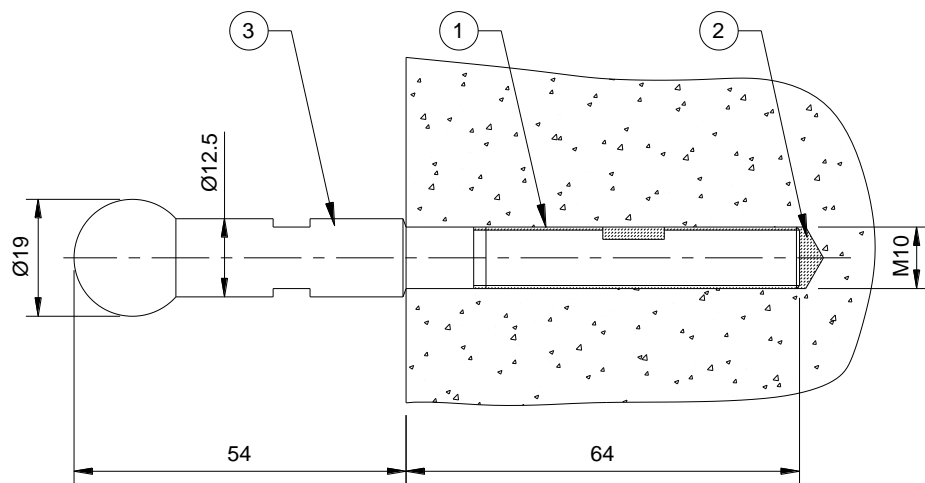


IMAGEN 4. 17 Punto de asientos en edificios

Fuente EDI PV24 - auscultación

Toma de lecturas

La elevación del punto de asiento se medirá usando un nivel digital por el equipo de topografía. Se usará un método de nivelación topográfica de precisión. El contratista podrá instalar bases temporales para agilizar los trabajos.

Para determinar los asientos, se compararán las lecturas diarias con la lectura inicial de referencia.

Interpretación y comunicación de datos

Los datos de los puntos de control de asientos en edificios se presentarán como una tabla de asiento (cambio de elevación respecto a la inicial) respecto al tiempo. En la gráfica se representarán líneas mostrando los

límites proporcionados en los términos de referencia para una interpretación más fácil de los datos. El eje Y mostrará asientos y el eje X la fecha. El eje Y estará invertido (+ por debajo del cero y – por encima). Los datos se comunicaran mediante informes semanales.

Crack meter (medidor de juntas y grietas)

El modelo de crack meter se usará para controlar el cambio en la anchura de grietas existentes en edificios críticos en la zona de influencia. La ubicación del crack meters se acordará con los embrocados.

El modelo de crack meter consiste en una escala graduada con una resolución de 0,5mm y una placa acrílica transparente con una rayita de referencia. La escala graduada y la placa de acrílico transparente se montan sobre la grieta con anclajes en perforaciones de 5mm de diámetro y 30mm de profundidad como se muestra en la figura 6-17.

A medida que la grieta se abra o se cierre, la escala graduada y la rayita indicadora de la placa acrílica se mueven relativamente entre ellas representando la cantidad de movimiento. La lectura inicial del indicador se anota y se toma como lectura base. Las siguientes lecturas se comparan con la lectura base para determinar la variación en la anchura de la grieta.

NOTA: En caso que la anchura de la grieta sea más grande, se usará un crack meter con escala graduada de 100mm en lugar de 50mm.

Instalación

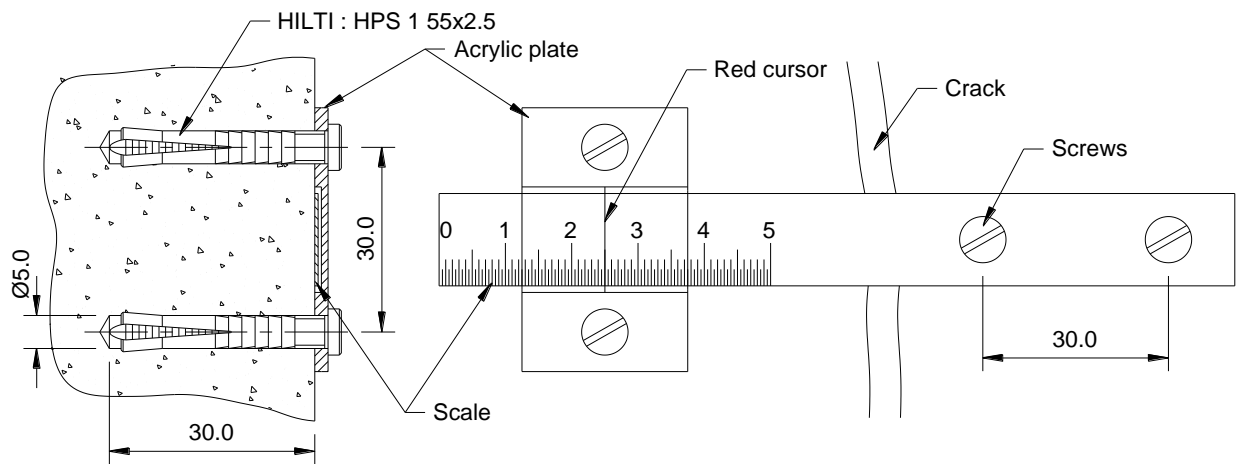


IMAGEN 4. 18 Crack meter

Fuente: EDI PV24 – auscultación

Hacer dos perforaciones de 5mm de diámetro y 30mm de profundidad en cada lado de la grieta a lo largo de una línea perpendicular a la dirección de la grieta, usando una plantilla de perforaciones como se muestra en la figura 7-19. Poner atención en realizar las perforaciones perpendicularmente a la superficie donde se encuentra la grieta. Limpiar las perforaciones con una bomba de aire manual.

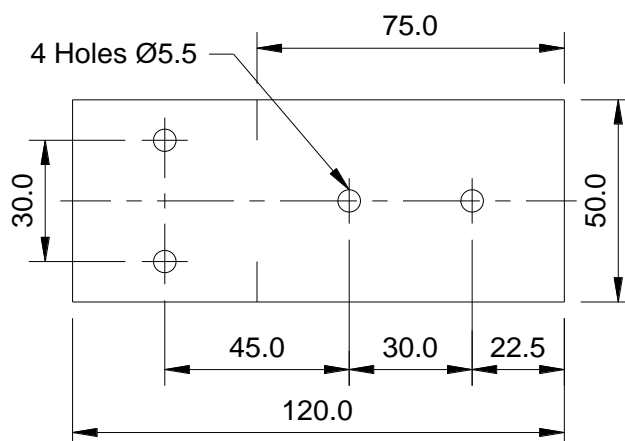


IMAGEN 4. 19 Plantilla para perforaciones de crack meter

Fuente: EDI PV24 – auscultación

Insertar anclajes de expansión en los agujeros de la escala graduada.
 Insertar los anclajes en las respectivas perforaciones hasta el fondo.
 Colocar el tornillo en los anclajes de expansión y apretar manualmente con la ayuda del destornillador adecuado.

Insertar anclajes de expansión en los agujeros de la placa acrílica.
 Insertar los anclajes en las respectivas perforaciones hasta el fondo.
 Colocar el tornillo en los anclajes de expansión y apretar manualmente con la ayuda del destornillador adecuado.

Toma de lecturas

Anotar la lectura inicial que marca la rayita de la placa acrílica. Esta lectura se toma como base. Anotar también la temperatura ambiente.

Las lecturas siguientes se comparan entonces con la lectura inicial para determinar el cambio en la anchura de la grieta.

Interpretación y comunicación de datos

Los datos de los crack meters se presentarán en una gráfica de variación en la anchura de la grieta vs tiempo. El eje Y mostrará la variación en anchura de la grieta en mm y el eje X la fecha. Los datos se comunicaran mediante informes semanales.

FRECUENCIA DE LECTURAS

Frecuencia de lecturas de la instrumentación.

Se seguirán las frecuencias descritas en el Proyecto y en el Plan de Auscultación, Las siguientes indicaciones se usaran para decidir la frecuencia de lecturas:

Las lecturas se repetirán el mismo día si sus resultados se consideran inconsistentes.

Si las lecturas muestran un cambio significativo, la frecuencia de control se incrementará.

La frecuencia de control se incrementará si se producen fenómenos indeseados como desprendimientos o levantamiento de fondo.

El control se llevará a cabo como mínimo hasta 6 meses tras la finalización

Todos los instrumentos en o cerca de edificios sujetos a medidas de protección se considerarán instrumentación crítica.

La frecuencia de control deberá ser revisada dependiendo de las actividades de construcción y del ritmo de los trabajos.

Control de servicios, edificios existentes y estructuras

Los servicios existentes se controlarán con puntos de nivelación situados en o justo encima del servicio a intervalos no superiores a 25m.

Se deben controlar todos los edificios que tengan alguna parte dentro del área de influencia, a menos que se indique lo contrario, con:

4 puntos de control de asientos en edificios, uno en cada esquina. Si alguna de las fachadas del edificio hace más de 25m de longitud, se instalarán puntos de control adicionales cada 25m.

2 prismas montados en columnas.

2 Crack meters para medir grietas existentes o nuevas, donde se requiera.

Luego de instalar los instrumentos de medición, se tiene que esperar un tiempo para establecer la línea base, respecto a esta base de referencia se harán las mediciones con los distintos equipos instalados para la

estructura. Para nuestro caso el tiempo fue 15 días, luego se establecerla línea base inician la lecturas de control y las excavaciones, según avance la excavación en el pozo de ventilación, se instalarán los instrumentos de medición faltantes de acuerdo al plano de auscultación que se muestra en el anexo 10

4.5 Control de Calidad

Se emplearan todos los recursos necesarios para dar cumplimiento a las exigencias de este procedimiento, para lo cual se contara con personal de laboratorio y de calidad, calificado para cumplir de manera adecuado con sus responsabilidades.

Los controles serán realizados por un laboratorio externo, el cual contara en sus instalaciones con todos los equipos necesarios para la ejecución de los ensayos y pruebas requeridos; que se recogen en el PPI 2010: Construcción de pozos de ventilación por etapas con anillos de concreto, el cual se presenta en el anexo 07 junto con los protocolos que se emplearan para el control de las estructuras (ver anexo 07).

Los protocolos de cada uno de los ensayos serán los certificados de cada laboratorio, y cumplirán en contenido y forma con las necesidades y normas de cada uno de los ensayos, por esto no se presentan los protocolos específicos.

Para el control topográfico de la Verticalidad y alineamiento durante la ejecución de los pozos de ventilación se considera la siguiente metodología de verificación;

Comprobación del anillo superior o corona:

Previo al comienzo de la excavación del pozo, se verificara que el primer anillo hormigonado (base de todos los trabajos posteriores), ha quedado dentro de las tolerancias establecidas. En caso de detectar alguna desviación, principalmente en planta (X, Y), se analizara su influencia en el acabado final y se tomaran medidas oportunas para subsanar progresivamente este desfase en la ejecución de los siguientes anillos.

Desde los BMs próximo al pozo, el equipo de Topografía realizara un levantamiento de la cara inferior del hormigonado tomando el suficiente número de puntos que permita sacar todas las conclusiones necesarias para los

siguientes trabajos.

Implementación de referencias:

En este primer anillo se implantarán 2 tipos de referencias:

- Prismas: se emplearán para los sucesivos replanteos de la cara interior del anillo en la solera de hormigón sobre la que apoya el encofrado. Desde los BMs utilizados en la comprobación del punto 1, se darán coordenadas X, Y, Z y estarán repartidos de una forma homogénea que garantice una buena geometría para el correcto cálculo de las intersecciones inversas a utilizar por el equipo de topografía.
- Plomadas: Serán utilizadas para la comprobación continua de la vertical del pozo en cualquier fase bien sea excavación, colocación de encofrados y aplome, y comprobación del anillo teórico replanteado en la solera.

Las plomadas, por efecto de la gravedad, garantizan un mismo eje vertical a lo largo de todo el proceso constructivo sin necesidad de ser trasladada a diferentes niveles lo que genera una referencia fiable en cualquier altura de ejecución, Serán ubicadas en puntos diametralmente opuestos del primer anillo o corona siendo aconsejable dos por cada sector de encofrado.

Control de la verticalidad y excavaciones

Sobre la solera de hormigón, el equipo de Topografía replanteará la sección del anillo en su posición teórica para el centro de coordenadas X, Y indicando en los planos utilizándose como base de topografía los prismas indicados en el punto anterior.

Estos puntos, así como el anillo anterior hormigonado, serán también las referencias para el control de la excavación horizontal y vertical en las cuales se pueden emplearse medios auxiliares como metros, distanciómetros de manos, niveles de mano etc.

Los puntos replanteados, serán retranqueados en una cantidad igual de manera que no se pierda su ubicación al colocar el encofrado y pueda hacerse una inspección visual en cualquier momento del proceso constructivo bien sea por el equipo de Producción, Calidad o Supervisión.

Tomando como referencia los puntos anteriores, el equipo de producción montará el encofrado y, con la ayuda de un nivel de mano, garantizará la correcta

verticalidad de este. Finalizado el montaje y aplome, este equipo utilizara un metro de mano para verificar, en los ejes verticales, materializados por plomadas, que la distancia de esta a la cara del encofrado, es la misma para todos los puntos. Esta distancia se medirá también en el anillo anteriormente hormigonado de manera que permita anticipar cualquier posible movimiento accidental de este durante su ejecución ayudando así a decidir anticipadamente las medidas correctoras a tener en cuenta.

Topografía verificara que las distancias plomada-encofrado son las previstas y las dejara registradas en el protocolo de liberación para comenzar con el proceso de hormigonado.

Las plomadas se utilizaran también como referencia por equipo de producción, para detectar cualquier posible inclinación que pueda sufrir el encofrado durante el proceso de hormigonado pues se experimentara una variación en la distancia teórica prevista. La plomada situada en la vertical del punto diametralmente opuesto permitirá localizar también la otra zona de actuación al ser una estructura rígida

A medida que van avanzando los trabajos de excavación y hormigonado e equipo de Topografía tomara las secciones ejecutadas para tener un registro final del pozo y ver como quedaran afectados los elementos siguientes a construir como son escalaras, tuberías arquitectura, etc.

Capítulo 5. PROPUESTA DE VALOR

El siguiente procedimiento se enmarca dentro de la construcción del pozo de ventilación vertical del PV 24 por lo que las propuestas de mejora han de cumplirse bajo los siguientes supuestos, características geológicas similares e igual diseño dentro de estos parámetros el modelo propuesto lograra los resultados esperados.

5.1 RESULTADOS

5.1.1 Modelo propuesto de mejora del proceso

El modelo propuesto para esta etapa del proyecto etapa 1A esta descrito y detallado en el capítulo 4 del presente proyecto de investigación, en este se describe las definiciones, materiales y procesos a tener en cuenta en cada etapa de la construcción de pozos de ventilación cenitales, las mejoras para el proceso, se han logrado identificando las debilidades, falencias y restricciones que se han tenido en obra, por lo que el modelo propuesto es válido en la situación actual, y con las condiciones similares. Pues dado la modalidad de contrato tipo EPC la necesidad de mejorar y optimizar los procesos es parte de la mejora continua para garantizar mejoras en plazos y calidad que será de beneficio para el cliente y para el concesionario.

PROCIDIMIENTO PROPUESTO:



TABLA 5 Procedimiento

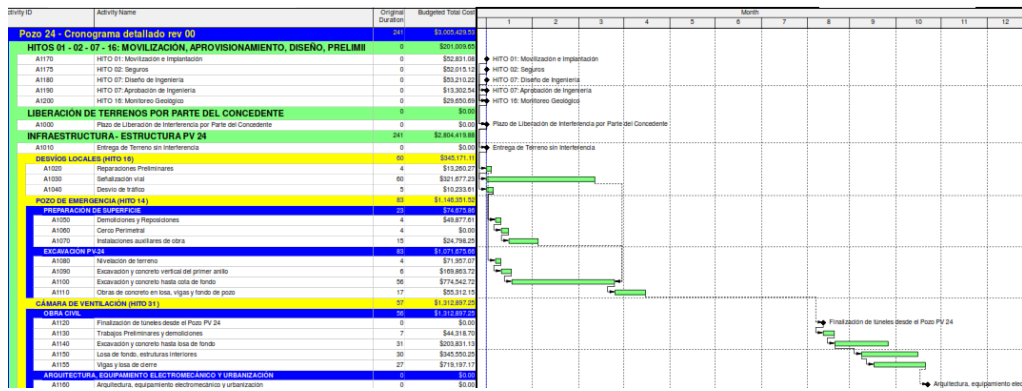


IMAGEN 5. 1 Cronograma EDI

Fuente: EDI PV 21

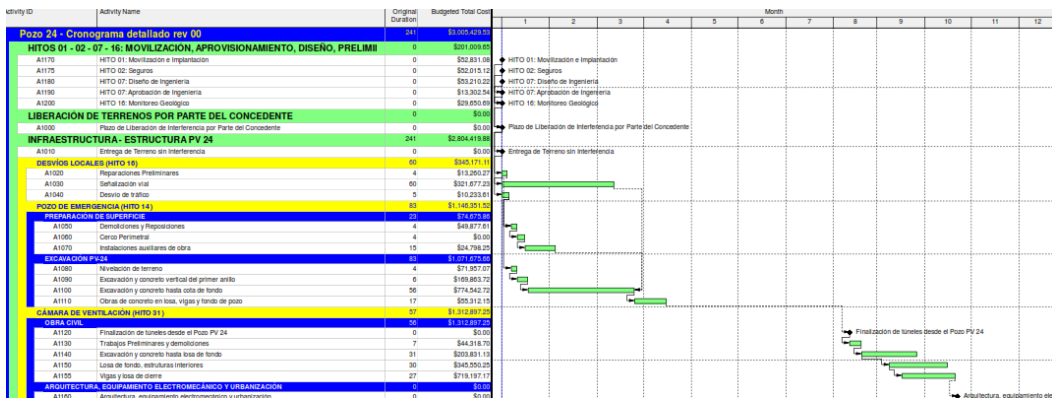


IMAGEN 5. 2 Cronograma EDI

Fuente: EDI PV 24

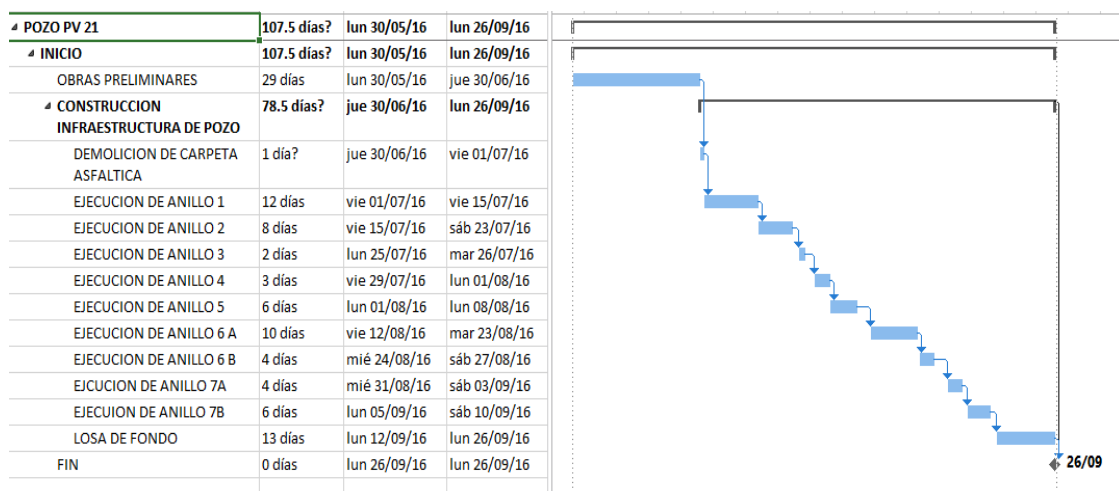


TABLA 6 Cronograma real PV 21

Fuente: Propia

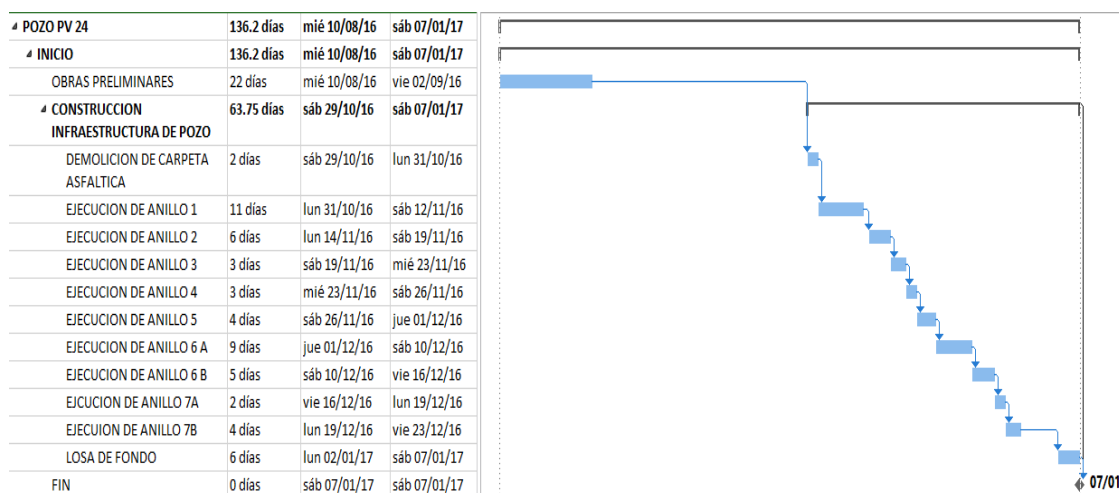


TABLA 7 Cronograma real de ejecución del PV 24

Fuente: Propia

5.2 DISCUSION

La Concesionaria Metro de Lima Línea 2 ha realizado el siguiente proceso constructivo para pozos de ventilación:

Preparación del terreno y posterior excavación de dos fases de 2.00m cada una hasta la cota +4.00. La excavación se realizara vertical y se procederá a proyectar 15cm de concreto con mallazo sobre el talud, para prevenir posibles vertidos de

material granular en el interior de la excavación futura. El espesor de 15cm fijado en Fase 1 deberá ser considerado en función de la geotecnia contrastada en obra, pudiéndose reducir el espesor del concreto proyectado.

Excavación vertical del primer anillo del pozo hasta la cara inferior del mismo. Este anillo es la denominada silleta o cargadero, siendo este el más importante de todos los que se construyen, ya que su cara interior es la que marca la

verticalidad del En esta fase, y llegado el caso en el que este anillo se sitúe en el entorno de rellenos antrópicos o gravas sueltas (GP-Ss) se deberá prever proyectar de 3 a 5cm de concreto sobre la cara vertical. Este concreto proyectado controlará los posibles accesos/desprendimientos sobre la excavación, además de conseguir una zona limpia para la colocación de la armadura de acero.

Una vez realizada la excavación vertical a cielo abierto, se procederá a la colocación de la armadura de acero, encofrado y posterior vertido de concreto en el cargadero. En este vertido, habrá que prestar especial cuidado con la zona de apoyo de las vigas prefabricadas. Según su estado final, habrá que proceder una regularización con mortero de nivelación.

Sin embargo En el mapeo del proceso propuesto en la presente investigación se basó en la utilidad de las lecciones aprendidas en obra debido a los defectos generados, y por ende incumplimiento de las especificaciones técnicas de proyecto. Por ende se colocan las experiencias aprendidas en la solución a trabajos no conformes, para mitigarlos o eliminarlos, en la eliminación de reportes de no conformidad hay un ahorro de tiempo y costo favorable al proyecto.

El presente mapeo del proceso se centra en las mejoras ejecutadas al procedimiento inicial, para lograr los beneficios mencionados líneas arriba.

En el paso 01, el procedimiento establece las fechas y cantidades y tipos de instrumentación a colocar, se establece la línea base de mediciones y se define el plazo para iniciar la excavación. Esto ayuda a planificar los recursos a usarse y la planificación inicial del proyecto.

En el paso 2 y 3 se ha planteado el uso de anclajes para medir los

espesores de shotcrete colocado y para facilitar la colocación de acero, que en este caso fue malla electro soldada, Con esta implementación se logra evitar hacer trabajos de nivelación del shotcrete colocado ya el operador tiene facilidad para guiarse y colocar el espesor exacto de shotcrete, por otra parte se reduce el desperdicio de shotcrete.

En el paso 4 se precisa la forma ejecución del armado de acero con las con los conectores diferenciando claramente el lado de la barrilla a instalar, esta implementación reduce los tiempos de armado de acero, también se muestra el proceso de instalación de encofrado y el plan de vaciado que va relacionado al diseño del encofrado, esto ayuda a garantizar en alineamiento vertical del anillo.

En el paso 5 se implementa el uso de grúa móvil o grúa fija, ambos válidos para nuestro caso.

En el paso 6 se implementa las salientes, que es una modificación al encofrado para garantizar un mejor vaciado y que la unión entre anillos sea de contrato y sin vacíos o huecos.

En el paso 9 debido a que se encuentran mayor cantidad de insertos como pasa muros, se precisa modificar el slump y la granulometría del agregado par evitar las cangrejas generadas con el concreto inicial, de esta manera se evitan trabajos de reparación.

Por lo tanto los procesos no coincide, ya que España está a la vanguardia de las innovaciones tecnológicas, y en el presente estudio se evidenciaron las dificultades para poder conseguir información sobres estos procesos constructivos ya que en Perú es la primera vez que se realiza este tipo de edificaciones subterráneas.

Las implementaciones que se ha ejecutado al procedimiento inicial han sido diseñadas para garantizar un buen trabajo, planteando acciones de mejora, planes de acción para evitar no conformidades o para reducir desperdicios. Con la implementación de este procedimiento se ha logrado tener cero no conformidades en la construcción de los siguientes anillos. Y dado que otros pozos de ventilación están formados por anillos de la misma características se puede inferir que con la implementación de este procedimiento en la ejecución de pozos las no conformidades hechas por el cliente y/o supervisor estarían eliminadas, esto se garantiza en obras de similar característica y con las tecnologías hasta ahora

conocidas, pues en otro tipo de material o en presencia de agua como será el caso de la etapa 2 del proyecto, este procedimiento tendría que mejorarse, del mismo modo ante la aparición de nuevas tecnologías en la construcción y siguiendo con la mejora continua y optimización el presente procedimiento puede cambiar y mejorar

Para garantizar que los defectos en obra por las mismas causas no se repitan es necesario involucrar al personal que ejecuta la obra, colocar procedimiento en lugares visibles y de fácil acceso a todo el personal de obra, hacer seguimiento y control en cada etapa y registrarlo en un protocolo.

Estar predispuesto a generar cambios e identificar nuevas mejoras de procedimiento plateado acorde al cambio de la tecnología y nuevas restricciones.

Emplear todos los recursos necesarios para dar cumplimiento a las exigencias de este procedimiento, para lo cual es necesario contar con personal de laboratorio y de calidad calificado que pueda hacer cumplir las exigencias del procedimiento.

CONCLUSIONES

- La planificación adecuada de la auscultación inicial prevé el tipo de instrumentación a usar y define los plazos para el inicio de la excavación esta precisión en instrumentación y auscultación ayuda a prever la disposición de equipos, y mano de obra evitando finalmente un sobrecosto por paralización de equipos y mano de obra, del mismo modo durante la construcción la auscultación nos indicara las posibles deformaciones del terreno que finalmente nos permite tomar decisiones a tiempo antes de llegar a un colapso.
- El procedimiento mostrado detalla cada actividad realizada para la ejecución de pozo de ventilación, mostrando las herramientas necesarias para un control de calidad de cada proceso en la construcción de anillos y por ende del pozo; con estas precisiones se facilita una planificación más certera de la obra que ayudan a cumplir el plazo meta y garantizar el cumplimiento de los requisitos del proyecto.
- Se ha explicado las precauciones que se tiene que tener en cuenta para un para garantizar los resultados al usar el encofrado ya que está diseñado para ciertas condiciones, es por eso que el plan de vaciado va de acuerdo a los esfuerzos indicados en la memoria de cálculo del encofrado, el cumplimiento de ambos requerimientos, del encofrado y el plan de vaciado, garantiza que el anillo de pozos cumpla con los requisitos solicitados. Por otra parte la modificación del diseño de concreto que paso de un concreto de slump de diseño 4" a slump de diseño 6" nos ayuda a evitar cangrejeras en paredes de los anillos. Estos planteamientos y su cumplimiento nos ayudan a reducir costos y plazos ya que los retrabajos y reparaciones son eliminados por consecuencia se garantiza el cumplimiento de la calidad.
- Luego de mostrar, detallar, precisar los requerimientos y explicar los procesos y actividades en cada una de las etapas de la construcción, los supuestos con los que se hace una planificación dejan de ser supuestos y pasan a ser verdades con lo que la planificación es certera y posible de cumplirse, la incertidumbre también ha disminuido pues ya se conoce las características y los posibles errores que se pueden incurrir en este tipo de obras. Esto ayudara, evidentemente en la mejora de plazos y aumento de la calidad.

RECOMENDACIONES

Primera

Al ministerio de transporte y a las concesionarias en construcción para que realicen monitoreo con la auscultación, que consiste en la revisión de la información geotécnica del proyecto, para elaborar de acuerdo a estas premisas un plan de control y seguimiento durante todas las fases de la obra. Para lograr estos objetivos se ejecuta la instalación de equipos instrumentación, esto con el fin de mejorar plazos y calidad, en el proceso constructivo, de pozos de ventilación.

Segunda

A las instituciones públicas y privadas que se encuentran en el rubro de construcción en obras subterráneas a que utilicen el encofrado modular para pozos de ventilación, ya que el encofrado cumple un rol fundamental para evitar pérdidas de tiempo y una mala calidad de acuerdo a la forma de construcción en este tipo de estructuras que es de arriba hacia abajo, lo que significa construir primero la parte superior y luego la parte inferior similar a una calzadura con la diferencia, que el ancho de muro en este caso no aumenta siempre es el mismo y la estructura es permanente.

Tercera

A todos los profesionales dedicados a la construcción, para que continúen con las investigaciones, y puedan dar más innovaciones en cuanto a la mejora de calidad en este tipo de construcciones, y Tener en claro los criterios usados para definir plazos y el tipo de instrumentación a colocar, durante la construcción del pozo de ventilación para garantizar una buena Planificación.

Cuarta

Continuar con las investigaciones para mejorar el procedimiento mostrado en este trabajo de investigación para generar retroalimentación y mejora continua es prescindible, ya el presente procedimiento es válido en las circunstancias actuales y con el uso de las tecnologías hasta ahora vigentes. En otras circunstancias y con la creación de nuevas tecnologías este procedimiento puede mejorar.

Quinta

Estar prestos a escuchar nuevas ideas de cambio que puede ser generado por los mismos trabajadores ya que ellos están relacionados directamente con la ejecución y hacen innovaciones que muchas veces no es registrado. Por ello registrar y hacer lecciones aprendidas es fundamental para una mejora continua de nuestro proceso constructivo.

Bibliografía

1. **Ghio Castillo, Virgilio.** *Productividad en obras de construcción.* Lima : Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2001. 9972-42-417-0.

2. **Castillejo, Ing. Walter Rodríguez.** *Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de Obras con Lean Construction, Trenchless, CYCLONE, EZCtrobe, BIM.* Lima : Editorial Culturabierta E.I.R.L., 2012. 978-612-46213-0-7.

3. **CPLCI.** Capítulo Peruano del LCI. *Capítulo Peruano del LCI.* [En línea] CPLCI, 19 de Noviembre de 2016. [Citado el: 19 de Noviembre de 2016.] <http://www.leanperu.com.pe/index.php/preguntas-frecuentes>.

Fratelli, Maria. Diseño de estructuras metálicas. Caracas: Ediciones unive, 2003. 590pp
ISBN: 987-43-5569-7

McCormac, Jack y Brow, Rusell. Diseño de concretos reforzados. 8va ed Mexico: Alfa omega grupo editor. ,2011.724pp.
ISBN: 9786077072317

Manual de túneles y obras subterráneas. Por Lopez carlos [et al.]. España: editoriales varias, 2011 . 1900pp
ISBN: 9788496140370

Geocontrol, E. Velasco Triviño, Proyecto y construcción de la Estación Inés de Suárez de la Línea 6 del Metro de Santiago de Chile [en línea]. Julio 2014 [fecha de consulta 29 de noviembre del 2016]

Disponible en <http://www.geocontrol.es/publicaciones.html>

Revista IGEPRES [en línea]. Madrid: Inter empresas media 2009 [fecha de consulta 27 de noviembre del 2016].

Disponible en <http://www.interempresas.net/Flipbooks/IG/254/>

FORNS, Isabel Desarrollo de un procedimiento de auscultación para obras subterráneas urbanas. Tesis (Ingeniero Civil). Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña, Ingeniería de la construcción, 2009. 136 pp.

YEPES, V. Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención. Colección Manual de Referencia. Editorial Universidad Politécnica de Valencia **2016.** , 202 pp. ISBN: 978-84-9048-457-9

Anexos

Anexo 01: Planes de izaje

Anexo 02: Ficha técnica y tabla de cargas según Potain MC310 k16

Anexo 03: PPI 350 Trabajos preliminares en pozos de ventilación

Anexo 04: Registro

Anexo 05: Protocolo PTC-CA-0004

Anexo 06: PPI 400 controles de fabricación de concreto

Anexo 07: PPI 2010; Construcción de pozos de ventilación

Anexo 08: Fichas técnicas de algunas de las membranas de curado

Anexo 09: Manual del Artesano Publicación CP-60S de ACI. Robotizado
cumpliendo en todo momento con las buenas prácticas de

Anexo 10: Planes de Auscultación

Anexo 11: Autorización del uso de información

Anexo 12: Ficha Técnica de Empalmes Mecánicos

Anexo 13: Validación de los Instrumentos de Recolección de Datos

Anexo 14: Matriz de Consistencia

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO : PROCESO CONSTRUCTIVO DE POZO DE VENTILACIÓN PARA MEJORAR LOS PLAZOS Y LA CALIDAD – LINEA 2 DEL METRO DE LIMA ETAPA 1 A

AUTOR : Edinson Mego Zamora

FECHA : 25/02/2017

I.- INFORMACION GENERAL :

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
Santa Anita	Lima	Lima	Lima

II.- INFORMACION GEOTÉCNICA, COLUMNA ESTRATIGRÁFICA:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m
ESPESOR	1.5m	0.5m	2m	2m	2m	6m	6m	10m	9m
UNIDAD	R	GP- Ss	Gp - Sm	Gp - Sm	Gp - Sm	Gp - Sf	Gp - Sf	Gp - Sf	Gp - Sf

III.- INFORMACION GEOTÉCNICA, PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO DE POZO:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m
ESPESOR	1.5m	0.5m	2m	2m	2m	6m	6m	10m	9m
Yd(KN/m3)	15.2	19	20	20	20	21	21	21	21
Yap(KN/m3)	16.7	20	21	21	21	21	21	22	22
ϕ (°)	28	34	36.5	36.5	36.5	339	39	39	39
C (kpa)	0	15	25	25	25	32	32	32	32

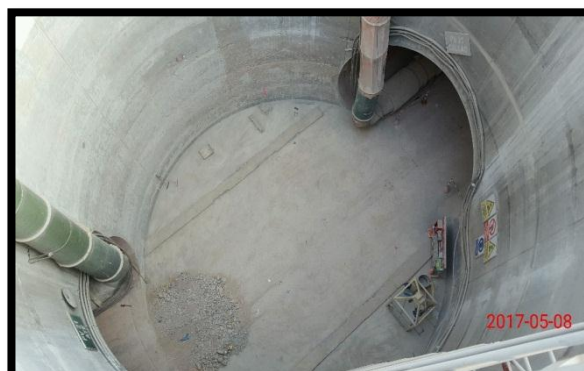
IV.- INFORMACION DE DISEÑO EN ELEVACION:

ANILLOS	ANILLO 1	ANILLO 2	ANILLO 3	ANILLO 4	ANILLO 5	ANILLO 6	ANILLO 7
ESPESOR(m)	3.7	2	2	2	2	4	4
TIPO DE ESTRUCTURA	CONCRETO ARMADO	CONCRETO ARMADO	CONCRETO SIMPLE	CONCRETO SIMPLE	CONCRETO ARMADO	CONCRETO ARMADO	CONCRETO ARMADO

V.- INFORMACION VARIOS: CALCULO DE CAUDAL

SUPERFICIE DE CAPTACIÓN (M2)	P _{MAX} 24h(m)	DURACIÓN (MIN)	PD MAX (mm)	I (mm/h)	C	Q(l/s)
49000	1.3	5	3.315	3.786	0.73	3.76

VI.- REGISTROS FOTOGRAFICOS



I. Ubicación

II. Información Geotécnica de acuerdo a la profundidad, si este cambia, el diseño tiene que cambiar de información de acuerdo al tipo de suelo.

III. Parámetros de diseño de acuerdo al Ítem 2

III. Tipos de Anillos Colocados, con concreto armado y concreto simple.

IV. Caudal tomado para diseños .

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO : PROCESO CONSTRUCTIVO DE POZO DE VENTILACIÓN PARA MEJORAR LOS PLAZOS Y LA CALIDAD – LINEA 2 DEL METRO DE LIMA ETAPA 1 A

AUTOR : Edinson Mego Zamora

FECHA : 25/02/2017

I.- INFORMACION GENERAL :

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
Santa Anita	Lima	Lima	Lima

II.- INFORMACION GEOTÉCNICA, COLUMNA ESTRATIGRÁFICA:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m

III.- INFORMACION GEOTÉCNICA, PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO DE POZO:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m
ESPESOR									
Yd(KN/m3)									
Yap(KN/m3)									
φ (°)									
C (kpa)									

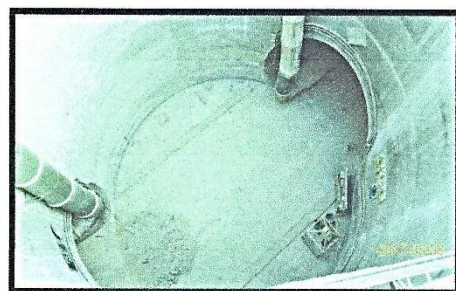
IV.- INFORMACION DE DISEÑO EN ELEVACION:

ANILLOS	ANILLO 1	ANILLO 2	ANILLO 3	ANILLO 4	ANILLO 5	ANILLO 6	ANILLO 7
ESPESOR(m)							
TIPO DE ESTRUCTURA							


V.- INFORMACION VARIOS: CALCULO DE CAUDAL

SUPERFICIE DE CAPTACIÓN (M2)	P _{MAX} 24h(mm)	DURACION (MIN)	PD MAX (mm)	I (mm/h)	C	Q(l/s)

VI.- REGISTROS FOTOGRAFICOS



APELLIDOS Y NOMBRES:		CARGO:	
DIRECCION:		CIP No:	
TELEFONO:	EMAIL:	FECHA:	


LUIS CHAMPI YANQUI
 INGENIERO CIVIL - CIP 37304
 CONSULTOR REG C 2685



REPÚBLICA DEL PERÚ
 Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 ESCUELA DE POST GRADO

A NOMBRE DE LA NACIÓN
 EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAAD DEL CUSCO, ESTANDO AL CUMPLIMIENTO
 DE LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE LA MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL.

Otorga el presente Diploma a:

Don (ña): **LUIS CHAMPI YANQUI**

Como Especialista en: **GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES**

Por haber cumplido con los requisitos del Estatuto Universitario y el Reglamento respectivo de la Escuela de Post Grado.

Por tanto:

Expide el presente para que le tengan por tal.

Dado y firmado en el Cusco, a los **TRECE** días del mes de **SEPTIEMBRE**

del año 2005

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco



Ing. José Arriecmin Olivares Escobar
 RECTOR

Ing. María Mercedes Leanza Arístide
 SECRETARÍA GENERAL

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 FACULTAD DE POST GRADO

Dr. María Mercedes Leanza Arístide
 DIRECTOR (RFE)

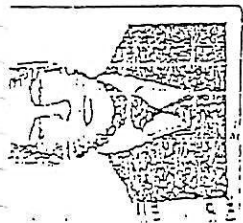
INSCRITO A FOLIOS 02 DEL LIBRO N° 01 DEL RESPECTIVO REGISTRO

009

20

LUIS CHAMPI YANQUI
 INGENIERO CIVIL CIP. 37309
 CONSULTOR REG. N° C2685

LUIS CHAMPI YANQUI
 INGENIERO CIVIL CIP. 37309
 CONSULTOR REG. N° C2685



REPUBLICA DEL PERU

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

A NOMBRE DE LA NACION

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

Por Cuento:

El Consejo Universitario ha Acordado conferir a:

Don(ña) LUIS CHAMPI YANQUI

TITULO de

INGENIERO EN MINERIA Y METALURGIA

Por haber cumplido con los requisitos del Estatuto Universitario y el Reglamento respectivo de la Facultad de INGENIERIA CIVIL E INGENIERIA GEOLOGICA

Por Tanto:

Se le concede el presente Diploma para que le tengan por tal y reconozcan en el TITULO conferido.

Dado y firmado en el Cusco, a los DOCE dias del mes de DICIEMBRE

de mil novecientos OCHENTINUEVE

LUIS CHAMPI YANQUI
INGENIERO CIVIL CIP. 37309
CONSULTOR REG. N° C2685

LUIS CHAMPI YANQUI
INGENIERO CIVIL CIP. 37309
CONSULTOR REG. N° C2685

LUIS CHAMPI YANQUI
INGENIERO CIVIL CIP. 37309
CONSULTOR REG. N° C2685

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Rector
Dr. Zorón GUERRA FRIJO
RECTOR

Ing. Marcos Arias Farfán
SECRETARIO GENERAL
SECRETARÍA GENERAL

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Ing. Marcos Arias Farfán
SECRETARIO GENERAL
SECRETARÍA GENERAL



036

DEL RESPECTIVO REGISTRO.

DUPLICA No. 1273



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO NACIONAL

EL DECANO DEL CONSEJO NACIONAL

POR CUANTO

Luis Champi Gangui
Ingeniero

HA SIDO INCORPORADO COMO Miembro Ordinario DE LA ORDEN

E INSCRITO CON REGISTRO N° 34309

POR TANTO,

SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA PARA QUE SE LE RECONOZCA COMO TAL,
ESTANDO AUTORIZADO CONFORME A LEY, PARA EJERCER LA PROFESION DE INGENIERO.

DADO Y FIRMADO EN LIMA EL *6* DE *Setiembre* DE UN MIL NOVECIENTOS *noventa*



Blas de la Cruz
SECRETARIO GENERAL



Luis Champi Gangui
DECANO NACIONAL

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO : PROCESO CONSTRUCTIVO DE POZO DE VENTILACIÓN PARA MEJORAR LOS PLAZOS Y LA CALIDAD – LINEA 2 DEL METRO DE LIMA ETAPA 1 A

AUTOR : Edinson Mezo Zamora

FECHA : 25/02/2017

I.- INFORMACION GENERAL :

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
Santa Anita	Lima	Lima	Lima

II.- INFORMACION GEOTÉCNICA, COLUMNA ESTRATIGRÁFICA:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m

III.- INFORMACION GEOTÉCNICA, PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO DE POZO:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m
ESPESOR									
γ_d (KN/m ³)									
γ_{ap} (KN/m ³)									
ϕ (°)									
C (kpa)									

IV.- INFORMACION DE DISEÑO EN ELEVACION:

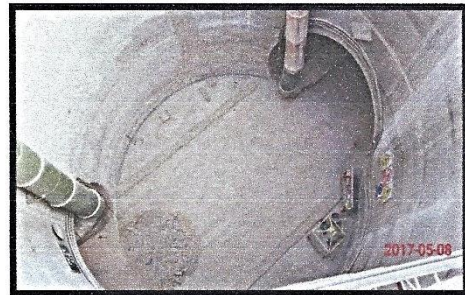
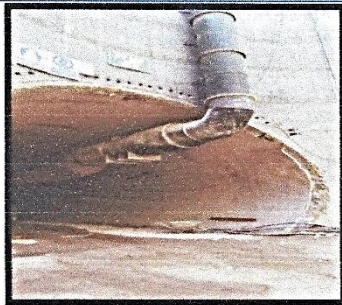
ANILLOS	ANILLO 1	ANILLO 2	ANILLO 3	ANILLO 4	ANILLO 5	ANILLO 6	ANILLO 7
ESPESOR(m)							
TIPO DE ESTRUCTURA							

V.- INFORMACION VARIOS: CALCULO DE CAUDAL

SUPERFICIE DE CAPTACIÓN (M2)	P _{MAX} 24h(mm)	DURACION (MIN)	PD MAX (mm)	I (mm/h)	C	Q(l/s)


Mg. Jesús Bardales Ruiz
INGENIERO CIVIL
CIP. 86221

VI.- REGISTROS FOTOGRAFICOS



APELLIDOS Y NOMBRES:		CARGO:	
DIRECCION:		CIP No:	
TELEFONO:	EMAIL:	FECHA:	



Universidad
Europea
del Atlántico

El Rector de la Universidad Europea del Atlántico
The Chancellor of Universidad Europea del Atlántico

por recomendación de su Claustro docente otorga a upon recommendation of the Faculty confers on

Jesús Bardales Ruíz

de nacionalidad peruana y con documento de identificación nº 03694987

of peruvian nationality, holding ID number 03694987

quien ha superado satisfactoriamente todos los requisitos exigidos por la Junta de Calificaciones por lo que se confiere el título propio de

who has satisfactorily fulfilled all requirements of the Examination Board and has been awarded a

**Máster en Gestión y Auditorías Ambientales
especializado en Ingeniería Ambiental: Tratamiento de
Aguas Residuales Industriales · Minería y Medio Ambiente ·
Educación Ambiental**

**Master in Environmental Management and Auditing
specializing in Environmental Engineering: Industrial
Wastewater Management · Mining and Environment ·
Environmental Education**

con todos los derechos y privilegios correspondientes a este título.
Este Título propio de Posgrado consta de 80 ECTS.
Expedido en Santander (España) a 15 de diciembre de 2015

with all rights and privileges pertaining thereto.
This Postgraduate Program comprises 80 ECTS.
Given on Santander (Spain), december 15th, 2015

El Rector
Chancellor

Rubén Calderón Iglesias

El Secretario General
Registrar



RECTORADO

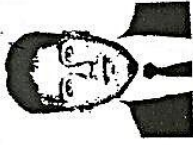
Roberto D. Ruiz Salces

En colaboración con
FUNIBER
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA INTERNACIONAL



REPUBLICA DEL PERU

A NOMBRE DE LA NACION



El Rectorado de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo

Por Cuanto El Consejo de Facultad de

Ingeniería Civil, de Sistemática y de Arquitectura

con fecha 11 de Enero del 2006 ha aprobado el Título Profesional de:

Ingeniero Civil

a Jesús Bardales Ruiz

El Consejo Universitario le confiere el mencionado Título Profesional, a cuyo efecto se expide el presente Diploma para que se le reconozca como tal.

Dado y firmado en Lambayeque, 16 de Febrero del 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
LAMBAYEQUE
RECTOR GENERAL
Francisco Villena Rodríguez
Interimario



RECTOR (e)
Francisco Villena Rodríguez



DECANO
Pedro Ruiz Gallo

REGISTRADO A FOJAS 2
DEL LIBRO N° 2

REGISTRADO A FOJAS 7
DEL LIBRO N° 7





COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Consejo Nacional



El Decano del Consejo Nacional:

Por cuanto

JESÚS BARDALES RUÍZ
Ingeniero Civil

Ha sido incorporado como MIEMBRO ORDINARIO de la orden e inscrito con registro N° **86221**

Por tanto,

Se expide el presente diploma para que se le reconozca como tal, estando autorizado conforme a ley, para ejercer la profesión de INGENIERO.

Miraflores, 20 de abril de 2006



Héctor Gáltegos Várgeas

Ing. CIP Héctor Gáltegos Várgeas
DECANO NACIONAL



Luisa Ulloa Reyna

Ing. CIP Luisa Ulloa Reyna
DIRECTORA SECRETARÍA GENERAL

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

TITULO : PROCESO CONSTRUCTIVO DE POZO DE VENTILACIÓN PARA MEJORAR LOS PLAZOS Y LA CALIDAD – LINEA 2 DEL METRO DE LIMA ETAPA 1 A

AUTOR : Edinson Mego Zamora

FECHA : 25/02/2017

I.- INFORMACION GENERAL

LUGAR	DISTRITO	PROVINCIA	REGION
Santa Anita	Lima	Lima	Lima

II.- INFORMACION GEOTÉCNICA, COLUMNA ESTRATIGRÁFICA:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m

III.- INFORMACION GEOTÉCNICA, PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE DISEÑO DE POZO:

PROFUNDIDAD	DE 0 m A 1.5m	DE 1.5 m A 2m	DE 2.0m A 4.0m	DE 4.0m A 6.0m	DE 6.0m A 8.0m	DE 8.0m A 14.0m	DE 14.0m A 20.0m	DE 20.0m A 30.0m	DE 30.0m A 39.0m
ESPESOR									
Yd(KN/m ³)									
Yap(KN/m ³)									
φ (°)									
C (kpa)									

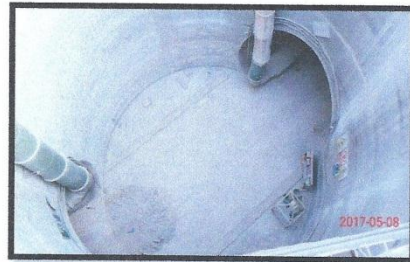
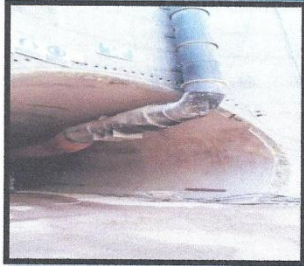
IV.- INFORMACION DE DISEÑO EN ELEVACION:

ANILLOS	ANILLO 1	ANILLO 2	ANILLO 3	ANILLO 4	ANILLO 5	ANILLO 6	ANILLO 7
ESPESOR(m)							
TIPO DE ESTRUCTURA							

V.- INFORMACION VARIOS: CALCULO DE CAUDAL

SUPERFICIE DE CAPTACION (M2)	P _{MAX} 24h(mm)	DURACION (MIN)	PD MAX (mm)	I (mm/h)	C	Q(l/s)

VI.- REGISTROS FOTOGRAFICOS



APELLIDOS Y NOMBRES:	CARGO:
DIRECCION:	CIP No:
TELEFONO:	FECHA:
EMAIL:	


DIOMEDES MAGUINA ROBLES
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 22811

REPUBLICA DEL PERU
A NOMBRE DE LA NACION

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
POR CUANTO:

EL CONSEJO EJECUTIVO,
VISTO QUE HAN SIDO CUMPLIDOS LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS
EN EL PROGRAMA ACADÉMICO DE
INGENIERIA CIVIL

HA OTORGADO CON FECHA 11 DE Mayo DE 19 82

EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

A DON |



Diomedes Faustino Abaquina Probes

POR TANTO:

EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA PARA QUE SE LE RECONOZCA COMO TAL
DADO EN LIMA EL 18 DE Mayo DE 19 82

M. J. S.
Secretario General

Yelmuza
Director del Programa Académico

Rector

REGISTRADO EN LA PAG. 195 DEL LIBRO 13 RESPECTIVO



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

EL DECANO DEL COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

POR CUANTO

Don *Dionisio Faustino Maguinao Cobla*
Ingeniero *Civil*

HA SIDO INCORPORADO COMO Miembro Ordinario DE LA ORDEN EN SESION
UNTA DIRECTIVA DE FECHA *Setiembre, 9 de 1922* E INSCRITO CON REGISTRO N° *22 S.M*

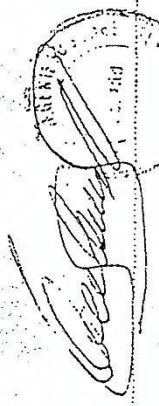
POR TANTO,

SE EXPIDE EL PRESENTE DIPLOMA PARA QUE SE LE RECONOZCA COMO TAL, ESTANDO
ORIZADO CONFORME A LEY, PARA EJERCER LA PROFESION DE INGENIERO.

F FIRMADO EN LIMA EL *Veintinueve* DE *Octubre* DE UN MIL NOVECIENTOS *veintidos*



[Signature]
SECRETARIO GENERAL



GRUPO DE MEJORA: DEMORAS EN LA EJECUCIÓN DE POZOS

I ENTORNO.

Actualmente se está ejecutando la construcción de pozos de con método DE ARRIVA HACIA ABAJO, en la que la principal deficiencia es la demora en la construcción de anillos que son los elementos principales y forman parte de la estructura de los pozos de ventilación, también tenemos como deficiencia la cantidad de no conformidades de obra (NC).

II SITUACION INICIAL ACTUAL.

Se ha ejecutado un pozo de ventilación de 30 que se ejecutaran, se tienen evidencias que afectaron las demoras de los trabajos y las deficiencias: Alto número de no conformidades, que causan retrabajos, y por consiguiente un aumento de plazo en la ejecución de la obra. Esperas técnicas entre cada actividad de proyecto, esperas para el desencofrado, esperas para iniciar excavación, esperas para el fraguado del concreto. 170kg/cm2, esperas para verificaciones de calidad, topografía, etc.

III OBJETIVOS:

Reducir el número de no conformidades de 7 a 0 por cada pozo.
Reducir el tiempo de ejecución de pozos de 97 días a 60 días.

IV ANÁLISIS INICIALMENTE FUNCIONA SEGÚN EL PROCEDIMIENTO ADJUNTO

V SITUACION PROPUESTA:

Ejecución de Anillo 1

- 1.- EXCAVACION PARCIAL DE ANILLO 1. EXCAVACION SOLO DE LA ZONA EN LA QUE SE COLOCARÁ EL ENCOFRADO, Y LO DEMAS SE EXCAVARA CUANDO EL CONCRETO ESTE FRAGUANDO, SE ELIMINA EL TIEMPO POR ESPERAS TÉCNICAS, PUES NO SE ESPERA PARA CONTINUAR CON LA EXCAVACIÓN DEL SIGUIENTE ANILLO (REDUCCIÓN DE PLAZO DE OBRA)
- 2.- COLOCACION DE SHOTCRETE DE SOSTENIMIENTO, COLOCACION DE BARRITAS PARA GARANTIZAR ESPESOR DE SHOTCRETE, ESTO EVITA RETRABAJOS DE INYECCION DE SHOTCRETE, IMPACTO EN EL PLAZO DE OBRA, Y ELIMINA NO CONFORMIDADES
- 3.- INSTALACION DE SOLADO EN FONDO DE ANILLO 1. FACILITA EL MONTAJE DE ACERO Y AYUDA EN LA LIMPIEZA DEL FONDO DE ANILLO
- 4.- INSTALACION DE ACERO
- 5.- COLOCACION DE ENCOFRADOS CON 8 VENTANAS. EL ENCOFRADO DEBE SER MODIFICADO PARA QUE SE PUEDA HACER LA COLOCACION DE CONCRETO A LO LARGO DE TODO EL PERIMETRO, DISMINUYE LOS VACIOS ENTRE ANILLOS SUPERIOR E INFERIOR.
- 6.- VACIADO DE CONCRETO EN ANILLO DE 2 M DE ALTURA. SE PROPONE USAR UN PLAN DE VACIADO, PARA EVITAR QUE EL ENCOFRADO SE MUEVA A LA HORA DEL VACIADO DE CONCRETO

Ejecución de Anillo 2

- 1.- EXCAVACION PARCIAL DE ANILLO 2 (PROCEDIMIENTO SIMILAR AL ANILLO 1)
- 2.- COLOCACION DE SHOTCRETE DE SOSTENIMIENTO, (PROCEDIMIENTO SIMILAR AL ANILLO 1)
- 3.- INSTALACION DE SOLADO EN FONDO DE ANILLO 2. FACILITA EL MONTAJE DE ACERO Y AYUDA EN LA LIMPIEZA DEL FONDO DE ANILLO
- 4.- INSTALACION DE ACERO CON CONECTORES TIPO ROSCA. ES NECESARIO MARCAR LAS BARRAS SEGUN EL TIPO DE ROSCA, ESTO FACILITA LA INSTALACION DE ACERO EL IMPACTO DE ESTA MEJORA INFLUYE EN EL TIEMPO DE EJECUCION DE LA ACTIVIDAD
- 5.- COLOCACION DE ENCOFRADOS CON 8 VENTANAS. EL ENCOFRADO DEBE SER MODIFICADO PARA QUE SE PUEDA HACER LA COLOCACION DE CONCRETO A LO LARGO DE TODO EL PERIMETRO, DISMINUYE LOS VACIOS ENTRE ANILLOS SUP E INF.
- 6.- VACIADO DE CONCRETO EN ANILLO DE 2 M DE ALTURA. SE PROPONE USAR UN PLAN DE VACIADO, PARA EVITAR QUE EL ENCOFRADO SE MUEVA A LA HORA DEL VACIADO.

Ejecución de Anillo 3 [SIMILAR AL ANILLO 2]

Ejecución de Anillo 4 [SIMILAR AL ANILLO 2]

Ejecución de Anillo 5 [SIMILAR AL ANILLO 2]

Ejecución de Anillo 6 [SIMILAR AL ANILLO 2]

Ejecución de Anillo 7 [SIMILAR AL ANILLO 2]

Ejecución de Anillo 8 [SIMILAR AL ANILLO 2]

Ejecución de losa de fondo

SE HA PROPUESTO MEJORAS Y CAMBIOS AL PROCEDIMIENTO QUE AYUDARAN A SER MAS EFECTIVOS, EN CADA ETAPA. SE A ELIMINADO LA PRINCIPAL ESPERA TECNICA. LA QUE OBLIGA A ESPERAR 1 DIA PARA EXCAVAR EL ANILLO SIGUIENTE. POR ESO SE EXCAVA LA MITAD Y LA OTRA CUANDO EL CONCRETO ESTE FRAGUANDO. ESTO AYUDA A MEJORAR EL PLAZO DE OBRA. SE HA MODIFICADO EL DISEÑO DE TAL MANERA QUE SEA MAS TRABAJABLE. SE PROPONE UN PLAN DE VACIADO PARA EVITAR NO CONFORMIDADES DEL MISMO MODO CAMBIAR EL CONCRETO POR UNO MAS FLUIDO.

VI PLAN DE ACCIONES

Para garantizar que los defectos en obra por las mismas causas no se repitan es necesario involucrar al personal que ejecuta la obra, colocar procedimientos en lugares visibles y de fácil acceso a todo el personal de obra, hacer seguimiento y control en cada etapa y registrarlos en un protocolo. Estar predispuesto a generar cambios e identificar nuevas mejoras de procedimiento plateado acorde al cambio de la tecnología y nuevas restricciones. Emplear todos los recursos necesarios para dar cumplimiento a las exigencias de este procedimiento, para lo cual es necesario contar con personal de laboratorio y de calidad calificado que pueda hacer cumplir las exigencias del procedimiento. EL RESPONSABLE DE LA IMPLEMENTACION SERA EN CONTRATISTA OML2. LOS RESULTADOS SE VERIFICARAN CADA QUÉ SE TERMINE LA EJECUCION DEL POZO.

VII PRINCIPALES INDICADORES DE SEGUIMIENTO: REDUCCION DEL PLAZO EN # DE DIAS, REDUCCION DE NO CONFORMIDADES(UND)

# pozos ejecutados	duracion en dias
pv 20	57
pv 21	59
pv 22	68
pv 23	87
pv 24	90
pv 25	97

Se ha logrado reducir el plazo de ejecución en la construcción de pozos de 97 días (máximo) hasta 57 días (mínimo), y en los pozos 19 y 22 se ha logrado cero no conformidades, sin embargo el procedimiento para la siguiente etapa tendrá una modificación se optará por la ejecución de anillos con encofrado trepante, lo cual se estará pendiente a ser cuantificado, y se optará por hacer otro A3, YA NO SE TIENE ACTIVIDADES



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

OSITRAN

Organismo Supervisor de la
Inversión en Infraestructura de
Transporte de Uso Público

Oficio N° 1282-2016-JCFM-GSF-OSITRAN

Lima, 12 de diciembre de 2016

Señor

Edinson Mego Zamora

Estudiante de Ingeniería Civil – Universidad César Vallejo

Jr. Tiahuanaco 1333, Urb. Zárate

San Juan de Lurigancho

Asunto : Elaboración de Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.

Referencia : Carta s/n del 15/11/2016

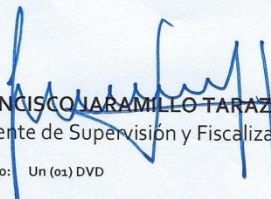
De mi consideración:

Tengo a bien dirigirme a usted con relación a su carta en referencia, en la cual solicita información relacionada con el proceso constructivo de los pozos de ventilación del proyecto "Línea 2 y Ramal Av. Faucett – Av. Gambetta de las Red Básica del Metro de Lima.

Sobre el particular, atendiendo a su solicitud, adjunto al presente un (01) DVD con el Estudio Definitivo de Ingeniería (EDI) del Pozo de Ventilación PV-24, el cual contiene la descripción del proceso empleado en su construcción.

Espero que la información brindada, le sea de utilidad en la preparación de su Tesis.

Atentamente,



FRANCISCO JARAMILLO TARAZONA
Gerente de Supervisión y Fiscalización

Adjunto: Un (01) DVD

cc. Ing. Lilia Rosa Carbajal Reyes, Directora de la EP de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Av. Alfredo Mendiola 6232, Los Olivos (sin adjunto)



Calle Los Negocios N°182, piso 4
Surquillo - Lima
Central Telefónica: (01)440.5115
www.ositran.gob.pe

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS CENTRAL	VARIABLES	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES		METODOLOGÍA
				DIMENSIÓN	INDICADOR	
<p>¿Es adecuado la metodología y los procesos constructivos en un pozo vertical de ventilación influyendo en la calidad, aumento de plazos y por ende niveles de producción en el proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucet_AV. Gambeta etapa 1A?</p>	<p>Explicar el proceso constructivo del pozo de ventilación – Proyecto línea 2 y el ramal AV. Faucet – Av. Gambeta. Etapa 1 A, planteando las deficiencias, mejoras e innovaciones en la metodología para la construcción de pozos verticales de ventilación.</p>	<p>Si hay adecuada metodología y los procesos constructivos, en el pozo vertical de ventilación, entonces habrá mejora de la calidad, reducción de de plazos y un alto nivel de producción en el proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucet-Av Gambeta etapa 1 A.</p>	<ul style="list-style-type: none"> V.I.: APLICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL POZO DE VENTILACIÓN V.D.: MEJORA DE PLAZOS VD. AUMENTO DE LA CALIDAD 	<p>Conocimiento de procesos constructivos, plazos de obra y calidad en la construcción ,</p>	<p>Mejora de plazos, Aumento de la calidad Incremento del nivel de producción.</p>	<p>Descriptivo y explicativo Los instrumentos que se usaran serán: Recopilación de información de manera directa. Análisis de documentación. Ciclo de mejora continua Interpretación de información y de la documentación. Diagramas de procesos.</p>
PROBLEMA SECUNDARIO	OBJETIVO SECUNDARIO	HIPÓTESIS SECUNDARIO	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	
<p>¿La planificación de la auscultación en pozos ayudara a reducir los plazos?</p> <p>¿Es adecuado la metodología y los procesos constructivos en el pozo vertical de ventilación del proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucet – Av. Gambeta etapa 1A?</p> <p>¿Cómo es la calidad, los plazos y niveles de producción en el proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucet-Av. Gambeta etapa 1A?</p>	<p>Mostrar las planificaciones a tener en cuenta para realizar la auscultación en Pozos de ventilación.</p> <p>Determinar el grado de adecuación y los procesos constructivos en el pozo vertical de ventilación del proyecto línea 2 y el ramal Av. Faucet-Av Gambeta etapa 1A?</p> <p>Describir la calidad, los plazos y niveles de producción del proyecto l'inea 2 y el ramal Av. Faucet-Av Gambeta etapa 1A?</p>	<p>Si se muestra las planificaciones a tener en cuenta para realizar la auscultación ayudará a mejorar los plazos en la construcción de pozos de ventilación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> V.I.: APLICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL POZO DE VENTILACIÓN V.D.: MEJORA DE PLAZOS. 	<p>Aplicación de planificaciones a tener en cuenta, para realizar la auscultación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mejora de plazos en días. 	

<p>¿El uso del encofrado modular ayudará a solucionar problemas de calidad?</p>	<p>Explicar las ventajas al usar encofrado modular para pozos de ventilación</p>	<p>Si se explica las ventajas del uso del encofrado modular en pozos de ventilación se solucionarán problemas de calidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • V.I. : APLICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL POZO DE VENTILACIÓN • VD. AUMENTO DE LA CALIDAD 	<p>Características del encofrado para pozos.</p> <p>Calidad en obra.</p>	<p>Reducción en el número de no conformidades de obra</p>	
<p>¿Un diseño de concreto de acuerdo a los requerimientos de la obra ayuda al aumento de la calidad?</p>	<p>Mostrar los requerimientos del concreto para la construcción de pozos de ventilación</p>	<p>Si se muestra los requerimientos del concreto para la construcción para de pozos de ventilación se aumentara la calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> • V.I. : APLICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL POZO DE VENTILACIÓN • VD. AUMENTO DE LA CALIDAD 	<p>Uso de los requerimientos en la fabricación de concreto, para ser usados en el diseño y especificaciones técnicas</p>	<p>Reducción en el número de no conformidades de obra</p>	
<p>¿Una disminución de supuestos y de incertidumbre ayudará a la reducción de plazos?</p>	<p>Aclarar los supuestos e incertidumbres que existen en la planificación de pozos de ventilación.</p>	<p>Si se aclaran los supuestos e incertidumbres que existen en la planificación de pozos de ventilación se reducirán los plazos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • V.I. : APLICACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL POZO DE VENTILACIÓN • V.D.: MEJORA DE PLAZOS. 	<p>Uso de supuestos e incertidumbres aclaradas para la planificación de pozos de ventilación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de plazos en días. 	