

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EFICIENCIA DEL PLAN DE CALIDAD PARA LA
CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA CIVIL TANQUE
DE CONTACTO DE SÓLIDOS EN EL PROYECTO
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES “LA ENLOZADA” - AREQUIPA**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

RANDY LUDGARDO TORANZO ALFARO

PARA OPTAR EL

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AREQUIPA-PERÚ

2017

*A mis padres,
que siempre me impulsaron a seguir y no
renderme ante los fracasos.*

*A Dios, por
permitirme llegar hasta donde he llegado y
seguir cumpliendo mis metas*

*A todas las
personas, que de alguna forma me
apoyaron a continuar, vencer, aprender y
lograr mis objetivos.*

*A la persona que
me acompañó en el desarrollo de este
proyecto y nunca dejó que me desvíe de mis
objetivos:
M.A.C.M.*

RESUMEN

Actualmente en Perú, existen varias empresas dedicadas al rubro de la construcción; buscando desarrollarse, crecer y ampliar sus metas cada año. Esto genera la concientización de adaptarse al cambio y actualización de nuevas estrategias para entregar un producto de calidad que satisfaga las necesidades de sus clientes. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) está compuesta de procesos de tratamiento preliminar, primario y secundario, donde el Tanque de Contacto de Sólidos es una estructura tipo hidráulica, que cumple una función importante en el tratamiento secundario aumentando la eficiencia de remoción de carga orgánica. Debido a que esta estructura hidráulica es esencial para la PTAR, su construcción tuvo controles e inspecciones estrictas asegurando la funcionalidad de esta durante toda la vida útil para la que fue diseñada. La construcción de esta estructura se realizó bajo la gestión y ejecución de un Plan de Calidad, diseñado para todas las actividades que comprenden su construcción. Es por esto que se toma como ejemplo para esta investigación, demostrando la importancia de la elaboración e implementación de un Plan de Calidad en obras que se ejecutan sin ningún procedimiento de trabajo. El objetivo de esta investigación es dar a conocer la eficiencia de los procedimientos para la correcta ejecución de este proyecto, analizando las ventajas de aplicar un procedimiento para una actividad y las desventajas o consecuencias de no aplicar un procedimiento, asegurando la calidad del producto final y la satisfacción del cliente, el cual tuvo como conclusión que aplicar un procedimiento de construcción ofrece muchas ventajas para la gestión y administración de obras privadas y públicas, como también ofrecer un producto de calidad que cumpla con estándares. Además de cumplir con los requisitos mínimos de compactación de suelos y la resistencia mínima que se exige en la especificación técnica aumentando la satisfacción al cliente.

Palabras claves: Plan de calidad, procedimientos, eficiencia, construcción, satisfacción del cliente, estándares, especificación técnica, calidad, Tanque de Contacto de Sólidos.

ABSTRACT

At present in Peru, there exist several companies dedicated to the title of the construction, thinking about how to develop, grow and to extend its goals every year. This generates the campaign to raise public awareness of adapting itself to the change and update of new strategies to deliver a quality product that satisfies the needs of its Clients. Wasted Water Treatment Plant (WWTP) is composed of processes of preliminary, primary and secondary treatment, where the Solids Contact Basin is a structure type hydraulics, which fulfills an important function in the Secondary Treatment increasing the efficiency of removal of organic load. Because this hydraulic structure is essential for the PTAR, its construction had control panel and strict examinations assuring the functionality of this one during the whole useful life for which it was designed. The construction of this structure was realized under the management and execution of a quality Plan, designed for all the activities that comprise its construction. That's why it takes as an example for this investigation, demonstrating the importance of the making and implementation of a quality Plan in works that are executed without any work procedure.

The objective of this research is to show the efficiency of the procedures for the correct execution of this project, analyzing the advantages of applying a procedure for an activity and the disadvantages or consequences of not applying a procedure, ensuring the quality of the final product and Customer satisfaction, which concluded that applying a construction procedure offers many advantages for the management and administration of private and public works, as well as offering a quality product that meets standards. In addition to meeting the minimum soil compaction requirements and the minimum resistance required in the technical specification increasing customer satisfaction.

Keywords: Quality plan, procedures, efficiency, construction, customer satisfaction, standards, technical specification, quality, Solid Contact Basin.

INTRODUCCIÓN

La Construcción de la Planta de Tratamiento está ubicada en el terreno de Cerro Verde, justo aguas abajo de la represa existente, en el sector de la Quebrada Enlozada, zona eriaza, en el distrito de Uchumayo. La zona de La Enlozada fue seleccionada debido a su ubicación lejana y a su topografía relativamente plana.

La Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales estuvo a cargo de la “La Empresa Constructora”, nombre con el que se denomina en esta tesis, que es la encargada de ejecutar todos los trabajos de movimiento de tierras y de concreto estructural.

La Empresa Constructora implementa, desarrolla y sostiene un Sistema de Gestión Integrado basado en la Norma ISO 9001:2008; norma con la que también está certificada actualmente, con el cual se desarrolla y se implementa un Plan de Calidad basado en el Control y Aseguramiento de Calidad.

La investigación nos introduce a conocer la importancia de la implementación de un Plan de Calidad, como también las ventajas de poder aplicar procedimientos que ayuden a desarrollar un mejor trabajo y coordinación en comparación con las desventajas o consecuencias de no seguir un procedimiento como retrasos en la programación, trabajos mal realizados y rendimientos deficientes en las actividades.

La investigación se desarrolla en 2 Tomos, el Tomo 1 consta de cuatro capítulos:

El capítulo I contiene el problema, objetivo del trabajo y variables de elementos que forman la base académica del trabajo de graduación.

El capítulo II es la exposición de conceptos básicos de las Normas ISO 9000, ISO 9001 e ISO 9004, como también las definiciones de un Sistema de Gestión Integrado y Plan de Calidad, para poder aplicar los objetivos de estos mismos.

El capítulo III explica la descripción del proyecto, características de la estructura y la funcionalidad en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. Además, se desarrolla el Plan de Calidad y su aplicación a la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos

Finalmente, el capítulo IV alude al análisis de los resultados obtenidos de los ensayos de control de calidad, midiendo la eficiencia de los procedimientos y analizando las ventajas de aplicar un procedimiento en la ejecución de las actividades y control de documentos en comparación con las desventajas o consecuencias de no seguir un procedimiento o guía.

El Tomo 2 consta de los Anexos, que son todos documentos que se usaron de referencia en el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---------------------------|------|
| DEDICATORIA..... | I |
| AGRADECIMIENTO..... | II |
| RESUMEN..... | III |
| ABSTRACT..... | IV |
| INTRODUCCIÓN..... | V |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | VII |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | XII |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | XIII |
| ÍNDICE DE FOTOS..... | XIV |
| SIGLAS..... | XV |

TOMO I

| | |
|--|----------|
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO..... | 1 |
| 1.1. EL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 3 |
| a) Problema principal..... | 3 |
| b) Problema secundario..... | 3 |
| 1.1.3. ANTECEDENTES..... | 4 |
| a) En el mundo..... | 4 |
| b) En el Perú..... | 5 |
| 1.1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN..... | 6 |
| a) Técnica..... | 6 |
| b) Económica..... | 6 |
| c) Social..... | 6 |
| 1.1.5. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 7 |
| 1.1.6. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN..... | 7 |
| 1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO..... | 7 |
| 1.2.1. OBJETIVO GENERAL..... | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 7 |
| 1.3.VARIABLES..... | 8 |
| 1.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE | 8 |
| 1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE | 8 |
| 1.3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 8 |
| CAPÍTULO II | 9 |
| MARCO TEÓRICO..... | 9 |
| 2.1.ANTECEDENTES | 9 |
| 2.2.CREACIÓN DE LAS NORMAS ISO 9000..... | 12 |
| 2.2.1. NORMA ISO 9000:2000. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO | 14 |
| 2.2.2. NORMA ISO 9001:2008. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: REQUISITOS..... | 16 |
| 2.2.3. NORMA ISO 9004:2009. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: DIRECTRICES PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO | 20 |
| 2.3.SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD..... | 21 |
| 2.4.PLAN DE CALIDAD..... | 26 |
| 2.5.MARCO NORMATIVO | 29 |
| CAPÍTULO III | 10 |
| APLICACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD PARA LA OBRA DEL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS..... | 10 |
| 3.1.GENERALIDADES | 10 |
| 3.1.1. CONSTRUCCIÓN..... | 10 |
| 3.1.2. SUPERVISIÓN Y CLIENTE | 34 |
| 3.1.3. PROYECTISTA..... | 34 |
| 3.2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 34 |
| 3.2.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES | 34 |
| 3.2.2. TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS (TCS)..... | 38 |
| 3.2.2.1 Caja de distribución del Tanque de Contacto de Sólidos..... | 39 |
| 3.1.2.2. Especificaciones técnicas y detalles del Tanque de Contacto de Sólidos..... | 40 |
| 3.3.Plan de calidad | 41 |
| 3.3.1. ALCANCE DEL PROYECTO | 41 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.1.1. Alcance de los trabajos..... | 42 |
| 3.3.2. POLÍTICA DE CALIDAD | 42 |
| 3.3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS | 43 |
| 3.3.4. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES | 45 |
| 3.3.5. CONTROL DE DOCUMENTOS..... | 45 |
| 3.3.5.1 Documentos de ingeniería | 45 |
| 3.3.5.2 Documentos de calidad | 47 |
| 3.3.6. CONTROL DE PROCESOS | 47 |
| 3.3.7. EQUIPOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBA..... | 48 |
| 3.3.8. CONTROL DE NO CONFORMIDADES (NCR's)..... | 49 |
| 3.3.9. ACCIÓN CORRECTIVA..... | 50 |
| 3.3.10. ACCIÓN PREVENTIVA | 52 |
| 3.3.11. REGISTROS DE CALIDAD | 53 |
| 3.3.12. INSPECCIONES Y ENSAYOS | 54 |
| 3.4. EJECUCIÓN DEL PLAN DE CALIDAD EN EL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS | 55 |
| 3.4.1. ALCANCE | 55 |
| 3.4.2. ORGANIZACIÓN | 56 |
| 3.4.3. CONTROL DE DOCUMENTOS..... | 57 |
| 3.4.4. CONTROL DE PROCESOS | 63 |
| 3.4.4.1 Procedimiento para los Lineamientos Topográficos Documento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-001-0..... | 65 |
| 3.4.4.2 Procedimiento para Relleno y Compactación Documento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-013-0..... | 79 |
| 3.4.4.3 Procedimiento para Concreto Premezclado Documento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-004-0..... | 100 |
| 3.4.4.4 Procedimiento para Habilitación y Colocación de Acero Documento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-006-0..... | 117 |
| 3.4.4.5 Procedimiento para Habilitación y Colocación de Encofrados Documento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-007-0..... | 126 |
| 3.4.4.6 Procedimiento para Grouting/Lechada Documento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-009-0 | 134 |
| 3.4.5. EQUIPOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBA..... | 153 |
| 3.4.5.1 Procedimiento de lineamiento topográfico | 153 |
| 3.4.5.2 Para el Procedimiento de relleno y compactación | 153 |
| 3.4.5.3 Procedimiento de concreto premezclado y grouting/lechada..... | 154 |
| 3.4.6. NO CONFORMIDADES (PAC's/NCR's) | 154 |
| 3.4.7. ACCIÓN CORRECTIVA..... | 157 |

| | |
|---|------------|
| 3.4.8. ACCIÓN PREVENTIVA | 158 |
| 3.4.9. PLAN DE INSPECCIÓN Y PRUEBA (ITP's) | 159 |
| CAPÍTULO IV | 160 |
| ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS CAMBIOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS EN EL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS..... | 160 |
| 4.1. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL CONTROL DE DOCUMENTOS..... | 160 |
| 4.2. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE LINEAMIENTOS TOPOGRÁFICOS..... | 162 |
| 4.2.1. FORMATOS LLENADOS..... | 162 |
| 4.2.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO..... | 172 |
| 4.3. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE RELLENO Y COMPACTACIÓN..... | 174 |
| 4.3.1. FORMATOS LLENADOS..... | 174 |
| 4.3.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO..... | 181 |
| 4.3.3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DENSIDAD Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO | 183 |
| 4.4. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL..... | 190 |
| 4.4.1. FORMATOS LLENADOS..... | 190 |
| 4.4.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO..... | 196 |
| 4.4.3. RESULTADO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | 198 |
| 4.5. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE GROUTING/LECHADA..... | 204 |
| 4.5.1. FORMATOS LLENADOS..... | 204 |
| 4.5.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO..... | 208 |
| 4.5.3. RESULTADOS DE PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL GROUT | 210 |
| CONCLUSIONES..... | 212 |
| RECOMENDACIONES..... | 215 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 218 |

TOMO II

ANEXOS

Anexo 1: Planos del Tanque de Contacto de Sólidos y Detalles

Anexo 2: Política de calidad de la empresa constructora

Anexo 3: Solicitudes de Información y Solicitud de Cambio

Anexo 4: Informes de ensayos

Anexo 5: Informes de calibración y certificados de calidad

Anexo 6: Reporte de No Conformidad

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----|
| Figura 2.1. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos | 19 |
| Figura 2.2. Componentes del Manual de Calidad | 23 |
| Figura 2.3. Interacción del Sistema de Gestión de Calidad..... | 25 |
| Figura 3.1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales La Enlozada | 37 |
| Figura 3.2. Ubicación del Tanque de Contacto de Sólidos en PTAR | 38 |
| Figura 3.3. Organigrama de la empresa..... | 58 |
| Figura 3.4. Diagrama de flujo para un documento de ingeniería..... | 60 |
| Figura 3.5. Red Line de Juntas de Construcción Aprobadas | 62 |
| Figura 3.6. Corte y elevación parcial lado este del TCS..... | 74 |
| Figura 3.7. Planta de fundación del TCS: Lado A | 75 |
| Figura 3.8. Planta de fundación del TCS: Lado B | 76 |
| Figura 3.9. Corte y elevación del Tanque de Contacto de Sólidos..... | 87 |
| Figura 3.10. Zona de relleno de concreto fluido | 90 |
| Figura 3.11. Relleno en los laterales del Tanque de Contacto de Sólidos | 91 |
| Figura 3.12. Niveles finales de relleno alrededor del TCS | 93 |
| Figura 3.13. Detalles de los estándares para el sello de juntas prefabricado | 108 |
| Figura 3.14. Detalles de los estándares para el soporte de la tubería (Base de Grout) | 142 |
| Figura 3.15. Relleno de concreto/lechada en las cajas de distribución del TCS | 143 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|-----|
| Cuadro 3.1. Especificaciones y diseño del concreto estructural..... | 41 |
| Cuadro 3.2. Lista de solicitudes de información (RFI's) | 63 |
| Cuadro 3.3. Procedimientos de las actividades..... | 65 |
| Cuadro 3.4. Verificaciones de los instrumentos | 68 |
| Cuadro 3.5. Plan de inspección y prueba para lineamientos topográficos | 72 |
| Cuadro 3.6. Plan de inspección y prueba para el relleno y compactación | 85 |
| Cuadro 3.7. Gradación de Material Tipo G..... | 94 |
| Cuadro 3.8. Plan de inspección y prueba para concreto premezclado | 106 |
| Cuadro 3.9. Tolerancias para muros y losas..... | 113 |
| Cuadro 3.10. Plan de inspección y prueba para grouting/lechada de concreto | 140 |
| Cuadro 3.11. Lista de no conformidades y pedidos de acción correctiva(PAC's) | 157 |
| Cuadro 3.12. Lista de acciones correctivas..... | 158 |
| Cuadro 3.13. Lista de acciones preventivas..... | 159 |
| Cuadro 4.1. Análisis de las solicitudes de información (RFI's)..... | 162 |
| Cuadro 4.2. Análisis del procedimiento de lineamiento topográficos | 174 |
| Cuadro 4.3. Análisis del procedimiento de relleno y compactación..... | 183 |
| Cuadro 4.4. Análisis del procedimiento de concreto estructural..... | 198 |
| Cuadro 4.5. Análisis del procedimiento de grouting/lechada..... | 210 |

ÍNDICE DE FOTOS

| | |
|---|-----|
| Foto 3.1. Ubicación del proyecto | 33 |
| Foto 3.2. Corte y nivelación de terreno | 73 |
| Foto 3.3. Transporte de material de relleno estructural..... | 88 |
| Foto 3.4. Vaciado de losas del tanque de contacto de sólidos | 111 |
| Foto 3.5. Preparación de bomba para vaciado | 112 |
| Foto 3.6. Armado del acero para losas | 123 |
| Foto 3.7. Armado del acero para muros..... | 124 |
| Foto 3.8. Emplantillado de armado de acero del Tanque de Contacto de Sólidos..... | 125 |
| Foto 3.9. Alineación de panel de encofrado en muros del TCS | 132 |
| Foto 3.10. Desencofrado de muros en TCS..... | 133 |
| Foto 3.11. Encofrado de Grout para Soportes de la Tubería | 145 |
| Foto 3.12. Medición de la temperatura de la mezcla de Grout con pirómetro | 146 |
| Foto 3.13. Base de Grout para el Soporte de la tubería Tipo M-108. Figura 3.14..... | 148 |
| Foto 3.14. Base de Grout para el Soporte de la tubería Tipo M-906. Figura 3.14..... | 149 |

SIGLAS

- OTAN: Organización del Tratado del Atlántico Norte
- PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- TCS: Tanque de Contacto de Sólidos
- ASTM: American Society for testing and materials (Sociedad Americana para ensayos y materiales)
- ACI: American Concrete Institute (Instituto Americano del Concreto)
- RFI: Request for Information (Solicitud de Información)
- RFS: Request for Substitution (Solicitud de Sustitución)
- MWH: Montgomery Watson Harzan (Ingeniero Proyectista)
- ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización).
- ITP: Inspection Test Plan (Plan de Inspección y Prueba)
- QA: Quality Assurance (Aseguramiento de Calidad)
- QC: Quality Control (Control de Calidad)
- NCR/PAC: Non Conformity Report / Pedido de Acción Correctiva
- SSMA: Seguridad, Salud y Medio Ambiente

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1. EL PROBLEMA

Esta investigación se basa en la importancia de ver cuánto influye tener un Plan de Calidad y su eficiencia en una obra civil. El incumplimiento de los procedimientos y estándares genera adicionales de obra, atrasos en la programación, mayor costo y otros problemas relacionados con el cliente donde el tiempo, el costo, las metas programadas son factores muy importantes. Este problema es relativo, porque no siempre cumplir con un procedimiento o un estándar nos evitará un atraso en la programación o nos ahorrará el costo. Es al final de la obra civil donde vemos, analizamos y nos preguntamos: ¿Qué hubiera pasado si?, esto nos lleva a medir la eficiencia de un Plan de Calidad y ver si estamos ejecutando bien la obra civil.

1.1.1. FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

Para la fundamentación de esta tesis se tomó como referencia el artículo escrito por el Ing. Rubén Gómez referido al tema de Calidad en las obras públicas. El artículo nos dice:

El Sector de la Construcción requiere de medidas que puedan lograr revertir la situación actual, la cual está caracterizada por un clima negativo por diversas razones, las cuales se pasa a señalar:

- *El sistema de contratación del Estado peruano aun cuando ha sido modificado no genera un clima de competencia, sino más bien da un mensaje de que no sería necesario establecer la necesidad de competencia, ya que en estos últimos tiempos las obras y las consultorías se obtienen muchas veces por sorteo. Quizá se podría decir que no todos entran al sorteo, pero ese no es hecho de fondo. El hecho debería ser que la obtención de las obras debería tener una real medición de tres criterios fundamentales:*
 - ✓ *Que se asigne las obras a la empresa que ofrezca las mejores condiciones técnicas y económicas, lo cual debería estar respaldado por una sólida propuesta.*
 - ✓ *Que se haga explícito el compromiso del postor en un metrado y presupuesto de costos de calidad, análisis de precios unitarios de las partidas de calidad aplicables a las obras por cada una de las especialidades, es decir asegurar la calidad satisfactoria.*
 - ✓ *Que se asigne las obras sobre la base de los resultados del historial de la empresa en cuanto a resultados de las obras anteriores en cuanto a los indicadores: costos, calidad, alcance, y tiempo.*

Bajo las condiciones de haber incluido el rubro de costos de calidad, se podría plantear incluso asignar la obra a quien oferte el menor precio, pero debe precisarse que el alcance de las obras tendría que estar garantizado por el compromiso del consultor responsable.¹

¹ Avances de Calidad en la Construcción en el Perú y su Proyección Internacional – Ing. Ruben Gómez.

La fundamentación del problema está en base a la falta de gestión que tienen las empresas constructoras actuales y a una pobre supervisión en la ejecución de sus propias obras. Muchas veces, el cliente desconoce del plan de calidad y solo busca una empresa que cumpla con un cronograma establecido; pero no enfatiza los temas de calidad en su producto, no revisa las certificaciones vigentes, ni el cumplimiento de los procedimientos estándares o normas internacionales. Debido a esto, muchos clientes optan por contratar a una empresa supervisora y auditora para verificar que los estándares y procedimientos en el plan de calidad sean cumplidos. Hoy en día la mayoría de las empresas en Perú no cuentan con una certificación ISO, debido a eso existen varios problemas ocultos que no se identifican al principio de la obra y siempre al culminar se refleja en problemas de acabado, material, dimensiones, etc.

Seguir con un Plan de Calidad, es evitarse problemas por apuros, contratiempos o no haber respetado algún procedimiento que exigen los estándares de calidad; muchas veces teniendo gastos adicionales (Costo de no calidad) y retrasando más las metas a cumplir. Es importante señalar que las empresas deberían implementar un Plan de Calidad en sus proyectos para lo cual tendrían que agregar un presupuesto de costo de calidad. Por ello, las empresas no tienen la capacidad de competir en el rubro de calidad; por ende, las obras privadas y las del Estado no llegan a cumplir las necesidades para las que fueron ejecutadas.

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

A) PROBLEMA PRINCIPAL

- La eficiencia del Plan de Calidad para la construcción de la obra civil Tanque de Contacto de Sólidos en el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales “La Enlozada”, Arequipa.

B) PROBLEMA SECUNDARIO

- ¿Se puede dar a conocer la importancia y las mejoras de un control de gestión de documentos óptimo?

- Eficiencia de los procedimientos constructivos y las pruebas e inspecciones para los vaciados de concreto estructural y lechadas de concreto (Grout) en el Tanque de Contacto de Sólidos.
- Eficiencia de los procedimientos constructivos y las pruebas e inspecciones para relleno y compactación de suelos en el Tanque de Contacto de Sólidos
- ¿Es posible analizar las ventajas de cumplir y desventajas o consecuencias de no cumplir con los procedimientos de concreto estructural, lechada de concreto (Grout) y relleno y compactación de suelos del Plan de Calidad?

1.1.3. ANTECEDENTES

A) En el mundo

A lo largo de la historia los humanos han buscado perfeccionar sus actividades en pro del desarrollo y la tecnología. La calidad también ha influido en dicho proceso de la evolución del hombre, convirtiéndose en parte fundamental en todas sus prácticas. Esto quiere decir que siempre se ha tenido un concepto intuitivo de la calidad. En tiempos de la prehistoria, los antiguos humanos procuraban buscar productos alimenticios cada vez más óptimos para el consumo, incursionando en el agro y la ganadería, además de la caza, para obtener por ellos mismos productos saludables, creando herramientas y métodos cada vez más estandarizados. En las culturas antiguas como la egipcia, la maya, la azteca y las demás culturas occidentales y orientales; la calidad se ve reflejada en sus obras que hoy se imponen ante el mundo como muestra del afán por ofrecer lo mejor a sus dioses o jefes tribales. Prueba de ello es El Código de Hammurabi (1752 a. C.), que imponía lo siguiente: “Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte”. La calidad estaba tan profusamente en las civilizaciones antiguas que una equivocación podría

significar la muerte. En la edad media, se capacitaban a las personas para el aseguramiento de la calidad en los bienes y servicios para la corona y la iglesia. La organización de los trabajadores fue fundamental para mantener los reinos de la época. Se crearon personas con cargos de supervisores o testadores para la corona, no solo en productos alimenticios; sino herramientas, armas, transportes, etc.

Todos los productos eran más elaborados, tenían procesos definidos y se hablaba de la satisfacción del cliente respecto del producto final. Se podría hablar en esa época que se hacía producción en masa. Con la revolución industrial surgida en Francia, se iniciaron los procesos de mejoramiento de calidad en producciones continuas y en grandes masas, se dejaron los talleres por las fábricas en busca de la especialización del trabajo. En cuanto los productos se fueron optimizando, era cada vez más necesario revisarlos en cuanto se concluía su fabricación. La primera y la segunda guerra mundial no fueron ajenas a este concepto, pues la producción en masa era vital, aunque ya se avizoraba el tema del costo relacionado con el control de la calidad.²

B) En el Perú

En cuanto a la gestión de la calidad, en la mayoría de empresas constructoras en el Perú; se percibe que no existe un compromiso y liderazgo por parte de la alta dirección, lo que se traduce en la falta de capacitación, trabajo en equipo deficiente y falta de coordinación entre quienes participan en el proceso, lo que se refleja en una poca capacidad para el análisis de fallas y detección de las causas que afectan la calidad de las obras. Son pocas las empresas que han tomado el reto de implementar sistemas de calidad con la seriedad requerida, posiblemente estas sean las que logren los objetivos buscados. Actualmente, contamos con pocas empresas certificadas con normas internacionales, esto nos lleva a que no estamos preparados para sistemas de gestión integrada, para

² Extraído de la Tesis "Impacto Positivo Del Control De Calidad En Obras De Edificaciones De Vivienda" – Autores: Néstor Javier Romero Álvarez, Gian Franco Pérez Garavito, Pag. 18,19 – Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC

poder entender la calidad desde otra perspectiva y dejar los sistemas convencionales que se han demostrado que no son eficientes.

1.1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A) Técnica

En el Perú, el aumento de obras viales, habilitaciones urbanas, hidráulicas, edificación, etc., genera competencia entre las empresas; llevando así a conocer las mejoras de gestión que cada una nos muestra. Además, nos dan a conocer el cambio que puede generar la implementación de un Plan de Calidad, porque podremos tener obras que cumplan y satisfagan las necesidades de las personas.

B) Económica

No seguir con un Plan de Calidad, no cumplir con un estándar, procedimiento o simplemente no cumplir con una especificación técnica puede generar gastos adicionales a comparación de cumplir con estos mismos, porque garantizamos así la vida útil de la obra, cumplimos las expectativas y satisfacemos las necesidades e incluso se puede reducir los gastos de mantenimiento en la etapa de post-inversión. Sabemos bien que tener un control de calidad es un gasto adicional porque necesita de pruebas, inspecciones, ensayos, etc., pero a la vez es una ventaja porque se cuenta con documentos registrados que respaldan los correctos procedimientos aplicados evitando los gastos de no calidad.

C) Social

Conocer la eficiencia de un Plan de Calidad nos ayuda a cumplir con el alcance que es satisfacer y cumplir las necesidades del cliente, si tomamos por ejemplo una obra civil que se haya construido para cumplir una determinada necesidad de las personas de una comunidad cumple con su función, la calidad de vida aumentará y la expectativa estará cumplida.

1.1.5. LIMITACIONES Y RESTRICCIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación no entrará en detalles de calidad total, aseguramiento de calidad ni Sistemas de Gestión de Calidad o SIG, solo se evaluará el Plan de Calidad como requisito del cliente y no como requisito para la certificación ISO (International Organization for Standardization).

1.1.6. ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

Con la siguiente investigación se trata de dar a conocer lo siguiente:

- Cumplimiento de especificaciones técnicas
- Considerar normas y estándares en los procedimientos constructivos.
- Evitar Costos Adicionales (Costos de no calidad)
- Tener una mejora continua a través del tiempo de la obra o Proyecto
- Evitar no conformidades
- Considerar pruebas, inspecciones y ensayos como un costo de la calidad

1.2. OBJETIVOS DEL TRABAJO

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar y medir la eficiencia del Plan de Calidad para la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos en el proyecto de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “La Enlozada”, Arequipa.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Dar a conocer la importancia y las mejoras de un control de gestión de documentos óptimo.

- Determinar la eficiencia de los procedimientos constructivos y las pruebas e inspecciones para los vaciados de concreto estructural y lechadas de concreto (Grout) en el Tanque de Contacto de Sólidos

- Determinar la eficiencia de los procedimientos constructivos y las pruebas e inspecciones para el relleno y compactación de suelos para el tanque de contacto de sólidos.

- Analizar las ventajas de cumplir y desventajas o consecuencias de no cumplir los procedimientos de concreto estructural, lechada de concreto (Grout) y relleno y compactación de suelos del Plan de Calidad.

1.3. VARIABLES

1.3.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Plan de Calidad: Procedimientos constructivos, instructivos, registros e inspecciones.

1.3.2. VARIABLE DEPENDIENTE

La eficiencia del Plan de Calidad

1.3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

| VARIABLE | INDICADORES | SUB INDICADORES |
|---|---|-----------------|
| INDEPENDIENTE El Plan de Calidad donde se encuentran los procedimientos constructivos, registros, controles, inspecciones, responsabilidades. | - Procedimientos aplicados - Ensayos y pruebas. - Especificaciones técnicas - No conformidades | |
| DEPENDIENTE Eficiencia del Plan de Calidad | Ensayos realizados, Mejoras en tiempo, solución a no conformidades, Mejores procesos de trabajo | |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

La serie de normativas internacionales ISO 9000 es resultado de acciones y necesidad que surgieron durante la II Guerra Mundial. La ausencia de controles de procesos y productos en el Reino Unido detonó la implantación y adopción de normatividades. Estas iniciaron la normalización de procedimientos en los procesos de fabricación, elaboración y realización. Una vez establecidos los procedimientos, inspectores del gobierno verificaron su efectividad. La resultante es que después de la II Guerra Mundial, las inspecciones y controles entran en el ámbito de un entonces incipiente concepto de "calidad". A este ámbito de la calidad, se suman la aplicación de los trabajos de Wilfredo Pareto y Walter Shewart (principio de Pareto y aplicación estadística respectivamente). Así se aseguró que la producción cumpliera con las especificaciones en busca de la consistencia en los resultados (de tal forma que se puedan replicar exitosamente). Para entonces el término, "calidad" se asocia a "conformidad"

más que a "mejora" o sea por inspección se verifica la conformidad contra los controles y requerimientos.

A finales de la década del 1950, continúa el enfoque con el nuevo giro de "inspeccionar" y "asegurar la calidad"; por ende, en Estados Unidos se desarrolla un esquema estableciendo requerimientos denominado "Quality Program Requirements" MIL-Q-9858 - la primera normativa de calidad aplicada al sector bélico / militar, la cual establece los requerimientos que los proveedores tienen que cumplir, siendo además auditables (luego se produce un esquema específicamente para inspección MIL-I-45208, en USA). Posteriormente, la Administración Nacional de Aeronáutica Espacial (NASA) en Estados Unidos, promueve la evolución del concepto de "inspección" hacia los conceptos de "sistemas" y "procesos" para asegurar la calidad (consistencia con los requerimientos). Para 1962, se establecen criterios que los proveedores tienen que cumplir para trabajar con entidades como la NASA. La criticidad de los sistemas de aseguramiento de calidad extiende su alcance con mayor importancia cuando se aplica como requerimiento imperativo en el sector Nuclear.

Esta acción tiene su origen en varios incidentes ocurridos durante las décadas de los 50 y 60 - Regulaciones nucleares de importancia Nuclear 10 CFR 50 y 10 CFR Parte 830. Estos retos no eran únicos al sector militar. En el sector de generación de energía se conocían fallas que se podían haber prevenido con un sistema de gestión enfocado en el tema de la calidad.

Algunas de estas fallas costaron vidas humanas. Para 1966, se aplica y promueve el dicho "la calidad es de todos" dando lugar al aseguramiento de calidad que se convierte en la respuesta. A finales de la década de los sesenta (1968) la OTAN adopta las especificaciones PAGC ("Procedimiento Aliados de Garantía de Calidad"). En 1969, Canadá, establece requerimientos para los proveedores en el rubro de generación de energía. Comienzan en USA, Europa y Canadá esquemas de calificación de proveedores.

Estas acciones llevaron a la duplicidad de inspecciones y verificaciones en busca de la conformidad, pero no necesariamente de forma eficiente, aunque si efectiva en el protocolo de avance y mejora. En los años 70' nace el protocolo de auditoría por "3ra" parte cuando las organizaciones comienzan como enlace entre proveedor y cliente (mayormente entes de gobierno).

Comienzan los debates en diferentes círculos como responder a la gran demanda de inspeccionar, verificar, asegurar y similares - en el Reino Unido llegaron a existir más de 17,000 inspectores de gobierno. En 1974 se publicó una normativa para Aseguramiento de la Calidad (Guías) BS 5179. No fue *hasta 1979 que hubo un acuerdo y se publica por primera vez, en el Reino Unido, la BS 5750 (precursora de ISO 9000)* - recordemos que en Estados Unidos la normativa aplicada era MIL-Q-9858 y MIL-45208. Por ende, en muchos países, excepto este último, se adopta la BS 5750.

El enfoque de esta normativa es en conformidad y no en mejorar. BS 5750 era un método enfocado a controlar los resultados en la realización de producto. Como precursora ISO 9000, se define como una solución para controlar (no enfocada hacia la mejora). Esta mentalidad de control era limitada (llámese fallas) que muy pocos visualizaban, muchos menos los expertos dentro del paradigma de "Calidad" de la época.

Nuevamente en el Reino Unido se considera mejorar el estado de BS 5750 como un vehículo para asistir en le competitividad. Éste giro requiere de 4 aspectos fundamentales:

- Colaboración entre industria y gobierno, por ende, BS 5750 se hace accesible al público;
- Mayor uso y aplicación de la normativa;
- Promover la aplicación de la normativa por requerimiento contractual
- Desarrollar y promover el esquema de certificar

En 1987, BS 5750 se convierte en ISO 9000 bajo el endoso de la Organización Internacional para la Normalización. ISO es una confederación de países, con base en Ginebra Suiza, cuya función es promover estándares para productos y servicios. ISO 9000 se adopta para facilitar el comercio global. Para llegar a la normativa se requiere del apoyo y votación de un 75% de los países de la confederación. No es una normativa puramente de conformidad, pero si una de desempeño y mejora, arraigándose en 8 requerimientos. Estos requerimientos son los que están contenidos en la Norma.

2.2. CREACIÓN DE LAS NORMAS ISO 9000

Con los antecedentes anteriormente mencionados en 1987 se publicó una serie a la cual se le asignó el número 9000 (a través del trabajo del Comité Técnico TC/176), dando lugar a las primeras cinco normas internacionales sobre aseguramiento de calidad, conocidas como las Normas ISO 9000. Definiendo entonces, que la frecuencia para la revisión y actualización de la serie ISO 9000 sería de cinco años, lo cual no se cumplió para la siguiente revisión que se publicó hasta 1994. La razón fue que los sistemas de gestión eran novedosos para muchas organizaciones que se comprometieron con el establecimiento de sistemas de calidad basados en estas normas ISO 9000.

Esta versión 1994, es dirigida al aseguramiento de calidad, donde especifica la forma como una empresa debería operar en términos del diseño del producto, compra de insumos, producción, control de calidad de insumos y productos en todas las etapas de producción, almacenamiento, despacho y servicio post-venta, capacitación del personal basándose en 20 requisitos de los sistemas de calidad a cumplir. Se publicaron 3 modelos de ISO 9000 aplicables a diferentes tipos de empresas:

- ISO 9001: Empresas que diseñan y producen productos.
- ISO 9002: Empresas que no diseñan, solo producen o brindan un servicio.

- ISO 9003: Empresas que no producen ni diseñan, realizan solo inspecciones finales.

En la siguiente revisión publicada en año 2000, se presenta un cambio sustancial de las normas para tomar en cuenta el desarrollo en el campo de la calidad y la considerable experiencia que existen actualmente sobre implementar ISO 9000. El número de normas se redujo, simplificando su selección y uso. La "serie principal" está conformada por cuatro normas, diseñadas para ser usadas como un paquete integral para obtener los máximos beneficios:

- ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad: fundamentos y vocabulario.
- ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad: Requisitos (En adelante, la única norma certificable de la serie)
- ISO 9004. Sistemas de gestión de la calidad: Directrices para la mejora del desempeño.
- ISO 19011. Directrices sobre la auditoría de sistemas de gestión de la calidad y ambientales (publicación programada para 2002)

Las normas ISO 9000:2000 son reestructuradas según un modelo de proceso de negocios que representa de forma más precisa el modo en que las organizaciones operan realmente, en comparación con la anterior estructura lineal de 20 requisitos de las normas de 1994.

La base de la estructura, de esta nueva versión, son cinco nuevas cláusulas principales, que son:

- Sistemas de gestión de calidad

- Responsabilidad de la dirección
- Gestión de los recursos

- Realización del producto

- Medición, análisis y mejora

Además, se define el ciclo de Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA) como una parte integral de las normas revisadas y define "Calidad" como cumplir con las necesidades y expectativas del cliente.

El término "calidad" en la serie de normas ISO 9000, significa cumplir con las necesidades y expectativas del cliente. Este enfoque se refuerza en las normas revisadas a través de la adición del requisito de medir la satisfacción del cliente. Por otro lado, se acentúa y amplía la responsabilidad de la alta dirección, incluyendo su compromiso en el desarrollo y mejora del sistema de gestión de la calidad, la consideración de los requisitos reglamentarios, el establecimiento de requisitos medibles en todas las funciones y niveles relevantes de la organización y requisitos para la comunicación con el personal y los clientes.

Para entender mejor la estructura de las Normas ISO 9000 es necesario definir más profundo sus definiciones y características.

2.2.1. NORMA ISO 9000:2000. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: FUNDAMENTOS Y VOCABULARIO

La Norma ISO 9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad.

El enfoque a través de un sistema de gestión de la calidad anima a las organizaciones a analizar los requisitos del cliente, definir los procesos que contribuyen al logro de productos aceptables para el cliente y a mantener estos procesos bajo control. Un Sistema de gestión de la calidad puede proporcionar

el marco de referencia para la mejora continua con objeto de incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción del cliente y de otras partes interesadas. Proporciona confianza tanto a la organización como a sus clientes, de su capacidad para proporcionar productos que satisfagan los requisitos de forma coherente

Para dirigir una organización de manera exitosa, se desea que pueda lograr el éxito implementando y manteniendo un sistema de gestión que esté diseñado para mejorar continuamente su desempeño mediante la consideración de las necesidades de todas las partes interesadas. Para esto, se han identificado ocho principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados por la alta dirección con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

- **Enfoque al cliente:** Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes
- **Liderazgo:** Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.
- **Participación del personal:** El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- **Enfoque basado en procesos:** Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

- **Enfoque de sistema para la gestión:** Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos.
- **Mejora continua:** La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.
- **Enfoque basado en hechos para la toma de decisión:** Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.
- **Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor:** Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

Estos ocho principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas ISO 9000.

2.2.2. NORMA ISO 9001:2008. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: REQUISITOS

Esta norma internacional especifica los requisitos para un Sistema de gestión de la calidad, cuando una organización necesita demostrar su capacidad para proporcionar regularmente productos que satisfagan los requisitos del cliente como también aspira a aumentar la satisfacción del cliente a través de la aplicación eficaz del sistema, incluidos los procesos para la mejora continua del sistema, el aseguramiento de la conformidad y las disposiciones legales obligatorias que sean aplicables.

Para la aplicación de esta norma, es indispensable tener como referencia al documento ISO 9000: *Sistemas de gestión de la calidad — Fundamentos y vocabulario* en su última edición.

La organización debe establecer, documentar, implementar y mantener un sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta norma internacional.

La organización debe:

- Determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los criterios y los métodos necesarios para asegurarse de que tanto la operación como el control de estos procesos sean eficaces
- Asegurarse de la disponibilidad de recursos e información necesarios para apoyar la operación y el seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, la medición cuando sea aplicable y el análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones necesarias para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

En los casos en que la organización opte por contratar externamente cualquier proceso que afecte a la conformidad del producto con los requisitos, la organización debe asegurarse de controlar tales procesos.

La documentación del sistema de gestión de la calidad debe incluir:

- Declaraciones documentadas de una política de la calidad y de objetivos de la calidad.
- Un Manual de la calidad

- Los procedimientos documentados y los registros requeridos por esta norma internacional
- Los documentos, incluidos los registros que la organización determina que son necesarios para asegurarse de la eficaz planificación, operación y control de sus procesos.

Es importante señalar que un Manual de calidad debe contener:

- El alcance del sistema de gestión de la calidad, incluyendo los detalles y la justificación de cualquier exclusión.
- Los procedimientos documentados establecidos para el sistema de gestión de la calidad, o referencia a los mismos
- Una descripción de la interacción entre los procesos del Sistema de gestión de la calidad.

De manera adicional, puede aplicarse a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar-Hacer-Verificar-Actuar" (PHVA). PHVA puede describirse brevemente como:

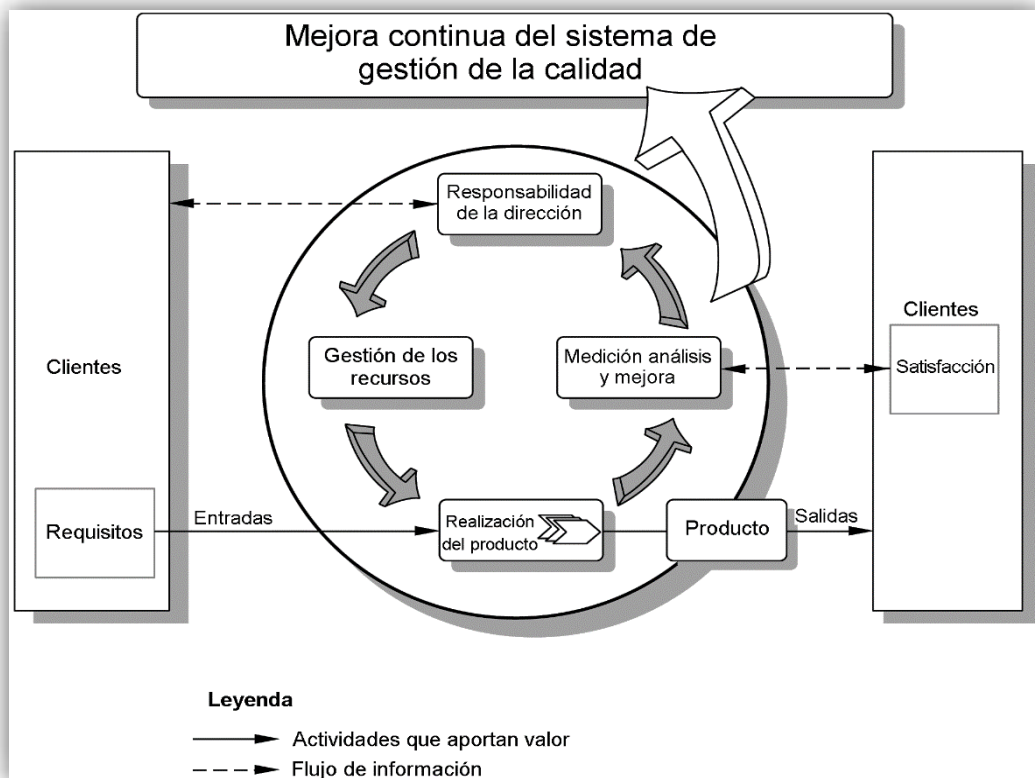
- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: implementar los procesos.
- Verificar: realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.

- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Esta norma promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

El enfoque basado en procesos se denomina como la aplicación de un sistema de procesos dentro de la organización, junto con la identificación e interacciones de estos procesos, así como su gestión para producir el resultado deseado. (Figura 2.1)

Figura 2.1. Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en proceso



Fuente: ISO 9001:2008

Las Normas ISO 9001 e ISO 9004 son normas de Sistema de gestión de la calidad que se han creado para complementarse entre sí, pero también pueden utilizarse de manera independiente.

La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para un Sistema de gestión de la calidad que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, para certificación o con fines contractuales. Se centra en la eficacia del sistema de gestión de la calidad para satisfacer los requisitos del cliente.

La Certificación es un procedimiento mediante el cual una tercera parte (ente certificador), determina, verifica y atestigua por escrito que el personal, procesos, procedimientos, producto o servicio es conforme con los requisitos especificados. Por lo tanto, la Certificación del Sistema de gestión de calidad de una organización se hace solo en base a la Norma ISO 9001.

2.2.3. NORMA ISO 9004:2009. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD: DIRECTRICES PARA LA MEJORA DEL DESEMPEÑO

Esta norma internacional proporciona orientación a las organizaciones para ayudar a lograr el éxito sostenido mediante un enfoque de gestión de la calidad.

Su objetivo es dar directrices para la aplicación y uso de un sistema de gestión de la calidad, con el objetivo de mejorar el desempeño total de la organización. Esta orientación cubre el establecimiento, operación (mantenimiento) y mejora continua de la eficacia y la eficiencia del sistema de gestión de la calidad.

El implementar la norma ISO 9004 pretende alcanzar no solo la satisfacción de los clientes de la organización, sino también de todas las partes interesadas, incluyendo personal, propietarios, accionistas e inversionistas, proveedores y socios y la sociedad en su conjunto. Mientras la norma ISO 9001 se orienta más claramente a los requisitos del sistema de gestión de la calidad de una organización para demostrar su capacidad para satisfacer las necesidades de los clientes, la norma ISO 9004 va más lejos, proporcionando recomendaciones

para mejorar el desempeño de las organizaciones. Proporciona el nivel de referencia para que la alta dirección defina hacia que niveles quiere encontrar a su negocio en el futuro.

Algunos beneficios son:

- Cubrimiento a todos los procesos de su empresa.
- Fortalecimiento de la satisfacción del cliente y de los puntos de vista de las otras partes interesadas en el éxito de la empresa.
- Destaque del potencial de mejora, por el modelo de valoración.
- Orientación hacia los factores clave de éxito para incrementar la calidad y la eficiencia.
- Facilidad para integrar los elementos adicionales de gestión como medio ambiente, riesgo, seguridad y salud ocupacional entre otros

La norma ISO 9004:2000, no fija requisitos, sino que da pautas; por lo que no se aplica en certificación y ha sido redactada para ser utilizada por la alta dirección. Cuenta con un Anexo A para la auto evaluación y un Anexo B para la puesta en práctica de la mejora continua.

2.3. SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Sistema de gestión de la calidad significa disponer de una serie de elementos como procesos, Manual de la calidad, Procedimientos de inspección y ensayo, Instrucciones de trabajo, Plan de capacitación, Registros de la calidad, etc., todo funcionando en equipo para producir bienes y servicios de la calidad requerida por los Clientes. Los elementos de un sistema de gestión de la calidad deben estar documentados por escrito.

Las Normas ISO 9000 no definen como debe ser el Sistema de gestión de la calidad de una organización, sino que fija requisitos mínimos que deben cumplir los sistemas de gestión de la calidad. Dentro de estos requisitos hay una amplia gama de posibilidades que permite a cada organización definir su propio sistema de gestión de la calidad, de acuerdo con sus características particulares. La Organización (Empresa o Compañía) debe establecer, documentar, implementar y mantener un Sistema de gestión de la calidad, y mejorar continuamente su eficacia de acuerdo con los requisitos de esta Norma. El Sistema de Gestión de la Calidad es el proceso global que incluye todos los otros procesos. Por lo tanto, la organización debe tener un enfoque que permita:

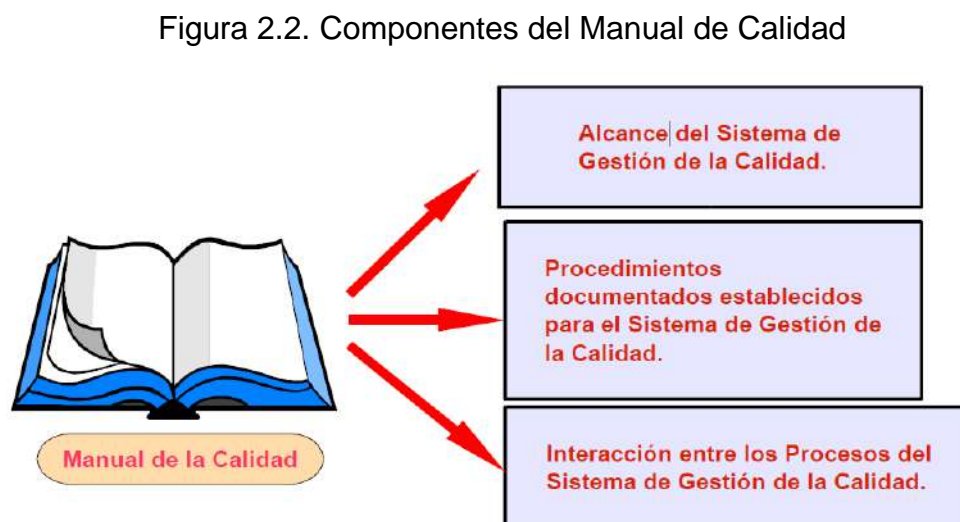
- Identificar los procesos necesarios para el Sistema de gestión de la calidad.
- Determinar la secuencia e interacción de estos procesos.
- Determinar los criterios y métodos para asegurar que la operación y el control de estos procesos sea eficaz.
- Asegurar la disponibilidad de recursos e información para la operación y seguimiento de estos procesos.
- Realizar el seguimiento, medición y análisis de estos procesos.
- Implementar las acciones para alcanzar los resultados planificados y la mejora continua de estos procesos.

Una organización que adopte el enfoque anterior genera confianza en la capacidad de sus procesos y en la calidad de sus productos, y proporciona una base para la mejora continua. Esto puede conducir a un aumento de la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas y al éxito de la

organización. La documentación del Sistema de gestión de la calidad debe incluir lo siguiente:

- Declaraciones de la Política de la calidad y objetivos de la calidad
- Manual de la calidad.
- Los procedimientos requeridos en esta norma.
- Los documentos necesarios para asegurar la planificación, operación y control de los procesos.
- Los registros requeridos por esta norma.

La organización debe establecer y mantener un Manual de la calidad. El Manual de la calidad debe llevar el alcance del sistema de gestión como también realizar una descripción adecuada de los procedimientos y procesos del Sistema de gestión de la calidad y servir como referencia permanente en la implementación y mantenimiento del mismo (Figura 2.2.)



Fuente: Artículo Las Normas ISO9000, Sitio Institucional del Ministerio de Agroindustria de Argentina

Los documentos requeridos por el Sistema de gestión de la calidad deben controlarse. Es necesario contar con procedimientos por escrito respecto a cómo crear y autorizar el uso de la documentación sobre la calidad, como distribuirla entre los distintos sectores y personas, como modificarla cuando sea necesario y como retirar la documentación obsoleta para que no se confunda con la que es válida. Debe redactarse un procedimiento documentado que establezca los controles necesarios para:

- Aprobar los documentos antes de su emisión.
- Revisar y actualizar los documentos.
- Identificar los cambios y el estado de revisión de los documentos.
- Asegurar que los documentos están disponibles para su uso.
- Asegurar que los documentos permanecen legibles e identificables.
- Prevenir el uso de documentos obsoletos.

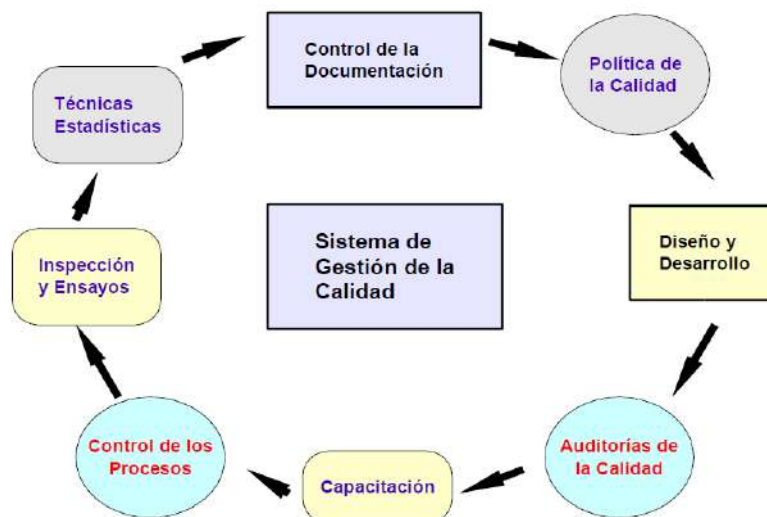
Además, la organización debe considerar los instructivos que, a diferencia de los procedimientos, describen en forma específica y ordenada la manera en que se realizan las actividades, siendo documentos de carácter operativo. Se recomienda para su elaboración, una descripción paso a paso de los procesos a través de flujogramas. No todos los procedimientos requieren instructivos de trabajo, pero será necesaria su redacción, cuando su ausencia afecte negativamente la calidad. También cabe señalar que los registros son un tipo especial de documento. Toda la información que produce el Sistema de gestión de la calidad debe registrarse (almacenarse), ya sea en papel o en un sistema informático como, por ejemplo:

- Informes de inspección

- Resultados de ensayos y análisis
- Informes de aprobación
- Información de auditoria
- Informes de cambios
- Datos de calibración

Los registros deben establecerse y mantenerse para dar evidencia de la conformidad con los requisitos y de la operación eficaz del Sistema de gestión de la calidad. La información debe estar a disposición de los clientes. Los registros deben permanecer legibles y fácilmente identificables. Se debe establecer un procedimiento documentado para la identificación, almacenamiento, protección, tiempo de retención y disposición de los registros. Pero habíamos dicho que el término SISTEMA significa que deben funcionar todos juntos (Figura 2.3.)

Figura 2.3. Interacción del sistema de gestión de calidad



Fuente: Artículo Las Normas ISO9000, Sitio Institucional del Ministerio de Agroindustria de Argentina

Cada elemento debe ser puesto en funcionamiento, pero considerando que el Sistema de gestión de calidad en su conjunto funcione como un todo organizado para que se pueda garantizar la calidad de los productos y servicios que se producen.

2.4. PLAN DE CALIDAD

Según la norma ISO 9000:2008, sistemas de gestión de la calidad, fundamentos y vocabulario, se define Plan de calidad como documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto, proceso o contrato específico.

Además, es una herramienta de organización, planificación y control documentado, que establece las prácticas específicas de calidad, recursos y secuencia de actividades relativas a un producto, servicio, contrato o proyecto, en particular.

El Plan de Calidad, debe ser diseñado para que, en su funcionamiento, controle eficientemente las siguientes instancias:

- Gestión de procedimientos.
- Redacción, control de distribución y aprobación de la documentación.
- Organización de la obra.
- Planeamiento general de la obra.
- Control de los procesos.
- Identificación y trazabilidad.

- Evaluación de proveedores
- Calibración de equipos
- Servicio al cliente y comunicaciones externas
- Control y tratamiento de las no conformidades
- Acciones correctivas y preventivas
- Registro y archivo
- Programa de auditorías

En la preparación de planes de calidad, se deben definir y documentar las actividades asociadas a la gestión de la calidad del proyecto. Por lo tanto, el plan de calidad debe contar, al menos con la siguiente información:

- Objetivos de calidad deseados.
- Pasos en el proceso operativo (diagrama de flujo).
- Asignación de responsabilidades, autoridades y recursos.
- Procedimientos documentados para ser aplicados.
- Programas de inspección y ensayo, y de auditorías.

Hay varias situaciones en que los planes de la calidad pueden ser útiles o necesarios, por ejemplo:

- Mostrar cómo el sistema de gestión de la calidad de la organización se aplica a un caso específico.
- Cumplir con los requisitos legales, reglamentarios o del cliente.
- En el desarrollo y validación de nuevos productos o procesos
- Demostrar, interna y/o externamente, cómo se cumplirá con los requisitos de calidad
- Organizar y gestionar actividades para cumplir los requisitos de calidad y objetivos de la calidad
- Optimizar el uso de recursos para el cumplimiento de los objetivos de la calidad
- Minimizar el riesgo de no cumplir los requisitos de calidad
- Utilizarlos como base para dar seguimiento y evaluar el cumplimiento de los requisitos para la calidad
- En ausencia de un sistema de la gestión de calidad documentado

En el caso que la empresa u organización, no cuente con un sistema de gestión de calidad, ni su consiguiente manual de calidad, el plan de calidad debe ser un documento autosuficiente y tendrá que ser más detallado de acuerdo a las exigencias de calidad del producto o servicio.³

³ La información que se incluye en los ítems 2.1,2.2,2.3 y 2.4 tiene como referencia las Normas ISO 9000, trabajos de memoria (especificados en la bibliografía) e información que se obtuvo de las siguientes páginas web:

<http://blogdecalidadiso.es/historia-de-la-iso/>
<http://www.bulltek.com/> (continua en siguiente página)

2.5. MARCO NORMATIVO

Para el correcto cumplimiento de los procedimientos constructivos, en este proyecto nos guiaremos de las Especificaciones técnicas que ha establecido la Proyectista Montgomery Watson Harzan el cual hace referencia a normas internacionales y se considera de siguiente manera:

Los procedimientos de concreto como vaciado, análisis, ensayos in situ, roturas, se regirá en base a estas normas internacionales:

- Norma para concreto premezclado ASTM C94
- Norma para el curado de testigos ASTM C511
- Método de ensayo la rotura de testigos ASTM C39
- Norma para acero de refuerzo grado 60 ASTM A615

Para los procedimientos de grout (lechada de concreto), se regirá en base las especificaciones técnicas del mismo producto a excepción de su rotura que se considera como una rotura de concreto estructural.

Para los procedimientos de movimiento de tierras como clasificación de suelos, análisis de agregados, muestreo, densidad in situ, compactación; se regirá en base a estas normas internacionales:

³ La información que se incluye en los ítems 2.1,2.2,2.3 y 2.4 tiene como referencia las Normas ISO 9000, trabajos de memoria (especificados en la bibliografía) e información que se obtuvo de las siguientes páginas web:

<http://www.unit.org.uy/ISO9000/index.asp>

<http://www.icontec.org> - ISO 9004 Evaluación para el éxito sostenido

<http://www.agroindustria.gob.ar> Sitio institucional LAS NORMAS ISO 9000

<http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/plan-de-calidad>

- Norma para el muestreo de agregados ASTM C31
- Norma ASTM C136: Método de análisis granulométrico para agregados fino y grueso.
- Norma ASTM D1556: Método de ensayo estándar para determinar la densidad del Suelo in situ por el método de cono de arena.
- Norma ASTM D1557: Métodos de ensayos estándar para determinar la relación humedad-densidad de suelos y mezclas de suelo-agregado usando un martillo de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 pulg).
- Norma ASTM D2922: Métodos de ensayos estándar para determinar la densidad del suelo y suelo-agregado in situ por métodos nucleares (Profundidad superficial)
- Norma INV 150: Determinación de la humedad en suelos mediante un probador con carburo de calcio.

Actualmente, en nuestro país se encuentra vigente la norma de calidad para el sector construcción NTP 833.930 (2003) que desarrolla una guía de interpretación para el sector construcción de la NTP-ISO 9001:2001.

La Norma técnica peruana NTP 833.930 es la actual norma de calidad en la construcción, y contiene la guía de interpretación de la NTP-ISO 9001:2001 para el sector construcción adecuada a nuestra realidad. Esta norma fue elaborada por el Subcomité Técnico de Normalización de Gestión y Aseguramiento de la Calidad en el Sector de la Construcción en el año 2003.

CAPÍTULO III

APLICACIÓN DEL PLAN DE CALIDAD PARA LA OBRA DEL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS

3.1. GENERALIDADES

3.1.1. CONSTRUCCIÓN

La Construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales estuvo a cargo de la “La Empresa Constructora”, nombre con el que se denomina en esta tesis, que es la encargada de ejecutar todos los trabajos de movimiento de tierras y de concreto estructural.

La Empresa Constructora implementa, desarrolla y sostiene un sistema de gestión integrado basado en la Norma ISO 9001:2008, norma con la que también está certificada actualmente, con el cual se desarrolla y se implementa un Plan de Calidad basado en el control y aseguramiento de calidad.

La construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales es de carácter privado, teniendo como empresa constructora y empresa supervisora, entidades privadas sin relación alguna con el sector público.

La construcción de la planta de tratamiento está ubicada en el terreno de Cerro Verde justo aguas abajo de la represa existente, en el sector de la Quebrada Enlozada, zona eriaza, distrito de Uchumayo, a la margen izquierda y al sur del río Chili, en la parte sur este de la ciudad, con un área aproximada de 13 Ha y trata el 83.71% de las aguas residuales de la población de Arequipa Metropolitana, conducidas por un colector principal que se inicia con el empalme del colector primario Alata (existente).

La ubicación en la zona de La Enlozada fue seleccionada debido a su ubicación lejana y a su topografía relativamente plana. Un porcentaje del efluente tratado en la PTAR Enlozada será bombeado hacia la nueva concentradora y utilizado en procesos mineros y el otro porcentaje será devuelto al río Chili para su limpieza y conservación natural.

Foto 3.1. Ubicación del Proyecto



Fuente: Extraído del programa informático Google Earth

3.1.2. SUPERVISIÓN Y CLIENTE

La supervisión de la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que a su vez viene a ser cliente final es denominada en esta tesis como “El Cliente”, el cual realiza todos los trabajos de supervisión, verificación, aceptación y recibe la entrega final del Proyecto por La Empresa Constructora.

El Cliente supervisa en el campo todas las actividades de movimiento de tierras y concreto estructural, recibe todos los documentos que entrega La Empresa Constructora.

El Cliente también absuelve consultas realizadas por La Empresa Constructora descritas en los RFI's, siempre y cuando sea de su conocimiento y su alcance, de lo contrario estas consultas se las hará llegar al proyectista; el cual posteriormente dará solución y responderá el RFI's directo a La Empresa Constructora.

3.1.3. PROYECTISTA

La empresa proyectista de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que es dueña de la ingeniería con la que se construyó, es denominada en esta tesis como “El Proyectista”, está encargada de supervisar indirectamente a La Empresa Constructora, como también servir de apoyo para La Empresa Supervisora en la absolución de dudas, consultas o información que pueda faltar en los planos y especificaciones técnicas

3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.2.1. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) tiene como componente principal una planta de tratamiento compuesta de procesos de tratamiento preliminar, primario y secundario, diseñada para el tratamiento de aguas residuales, antes de ser usada en los procesos de extracción de metales en la mina.

El proceso seleccionado utiliza un tratamiento primario, seguido por un proceso de filtro de percolado/contacto de sólidos y desinfección que va a proveer una instalación robusta y simple de operar. Esta instalación está diseñada para tratar un flujo promedio diario de 1,792 litros/segundo (l/s) y un flujo máximo de 3,643 l/s. La planta diseñada puede ser expandida para tratar los flujos futuros que incluyan los incrementos futuros asociados con el crecimiento de la población de la ciudad. Típicamente, la construcción de nuevas instalaciones debiera iniciarse cuando la planta alcanza flujos de aproximadamente un 95% de la capacidad de tratamiento instalada.

El tratamiento de las aguas residuales se realiza en las siguientes etapas de tratamiento:

Tratamiento preliminar: Tratamiento de acondicionamiento inicial de las aguas residuales, constituido por las operaciones de cribado a la llegada de los desagües crudos de los colectores primarios que, se lleva a cabo mediante rejas para la eliminación del material o sólidos flotantes, desarenadores para la remoción de arena y un sistema para la eliminación de olores.

Las instalaciones del tratamiento preliminar consideradas como obras de llegada, se encuentran ubicadas en el Pueblo Joven (PP.JJ.) Cerro Verde, cerca de la orilla al sur del río Chili y del pueblo de Congata, muy cerca de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Degremont.

Estación de bombeo: Seguidamente las aguas acondicionadas, son bombeadas a la planta de tratamiento en la cual se realiza el tratamiento de remoción de sólidos, carga orgánica y otros compuestos, a fin de obtener un efluente tratado que cumpla la normatividad vigente.

Planta de Tratamiento: La PTAR de enlozada está diseñada para efectuar el tratamiento para un caudal promedio diario de 1.8 m³/s para la primera fase del

proyecto, 2.1 m³/s para la segunda fase y de 2.4 m³/s para la última fase del proyecto

La planta de tratamiento de aguas residuales cuenta con la tecnología de filtros percoladores/contacto de sólidos, proceso seleccionado que se adecua al rendimiento requerido y la ubicación del proyecto. Está incluido un medidor de flujo magnético instalado en la tubería de alimentación de la planta, justo antes de la caja de distribución para medir el flujo total de ingreso de aguas residuales a las PTAR. Una tubería de desvío y sus válvulas asociadas están también incluidas, para permitir el mantenimiento del medidor con la tubería en servicio.

Se encuentra constituida por las siguientes etapas de tratamiento:

- **Tratamiento primario.** Se realiza la eliminación de sólidos sedimentables.

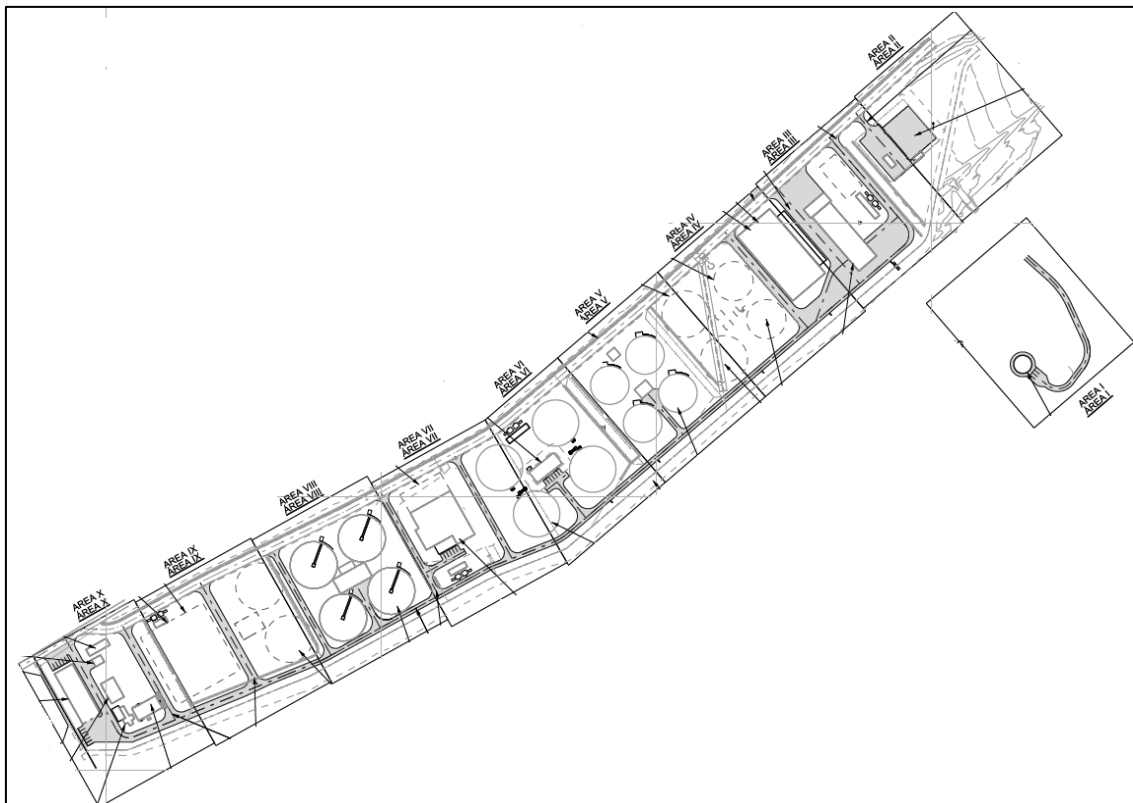
- **Tratamiento secundario.** Se realiza el tratamiento biológico de depuración del desagüe que consiste en:
 - Estación de bombeo de filtros percoladores.
 - Filtros percoladores.
 - Tanque de sólidos de contacto.
 - Clarificadores secundarios.
 - Bombeo de lodo de retorno secundario/lodo de desecho secundario/material orgánico.

- **Desinfección.** Etapa del proceso donde se aplica el desinfectante cloro gas, para eliminar los agentes patógenos.

Adicionalmente se prevé:

- **Tratamiento y disposición de lodos.** Etapa en la que se realiza el espesamiento y transporte de lodos estabilizados a zona segura a un relleno sanitario ubicado en la quebrada San José, aproximadamente a 20 km de la PTAR en las instalaciones de Cerro Verde.
- **Sistema de dosificación de cloro gas.** se desarrolla el equipamiento necesario para aplicar el agente desinfectante al efluente tratado con la capacidad necesaria para los máximos caudales del efluente tratado.
- **Sistema de agua no potable,** almacenamiento y derivación del efluente tratado a las instalaciones de la mina para sus operaciones mineras.

Figura 3.1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales La Enlozada

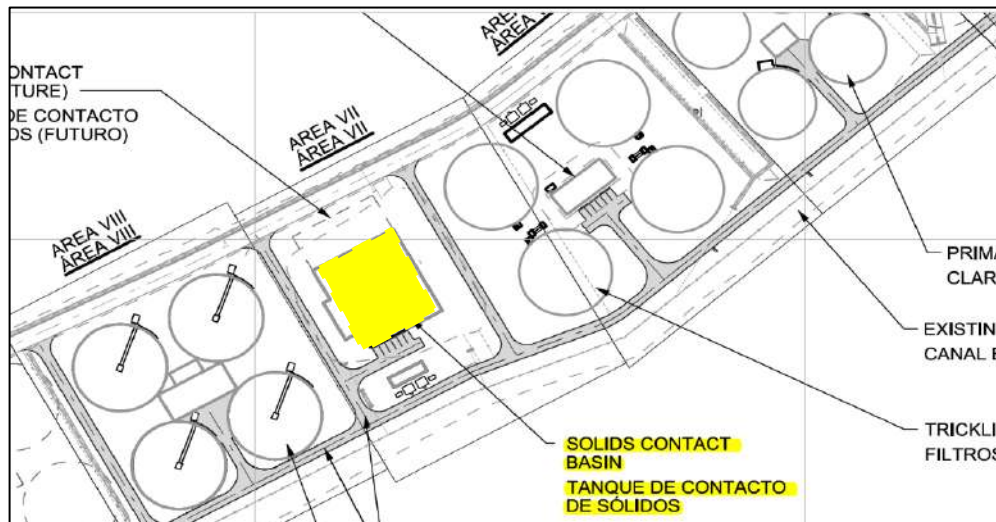


Fuente: Plano K083-C2-6640-10D-022_1 – Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

3.2.2. TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS (TCS)

El Tanque de Contacto de Sólidos (TCS) es el proceso adicional al tratamiento secundario, que permite incrementar la eficiencia de remoción de carga orgánica en el proceso ayudado por la aireación.

Figura 3.2. Ubicación de tanque de Contacto de Sólidos en PTAR



Fuente: Plano K083-C2-6640-10D-022_1 – Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La estructura hidráulica está compuesta por un canal de entrada lateral hacia 4 celdas con acceso a ellas por compuertas y una caja de división para 4 salidas. El tratamiento se inicia mediante rejillas en la entrada del TCS que remueven los caparazones de caracol suspendidos en la corriente de efluente del filtro percolador, previo a su aireación. El TCS opera en conjunto con los filtros percoladores.

El proceso de contacto de sólidos, incluye:

- Instalación de tamizado para remoción de caracoles.
- Tanque de Contacto de Sólidos, constituido por:
 - Remoción de material orgánico superficial

- Sistema de drenaje del tanque
 - Sistema difusor de aireación
 - Estructura de separación de flujo
- Sistema de aireación de la poza de contacto de sólidos
 - Edificio eléctrico y de sopladores
 - Sistema de sopladores de aireación

El agua residual luego de la descarga de la reja de caracoles, es conducida hasta el canal de entrada de los Tanques de Contacto de Sólidos. Este canal permite que el flujo pase por gravedad hacia uno de los cuatro (4) TCS. Una distribución equitativa hacia cada uno de los TCS se conseguirá con el uso de los vertederos de borde afilado instalados en el lado efluente de cada TCS.

Los TCS están diseñados para operar en una configuración de un solo paso. El dimensionamiento del tanque está basado en 3 criterios de diseño primarios: proveer un volumen por poza de 1877 m³ por tanque, mantener un promedio de sumersión de difusor de 5.8 m y tener una altura lateral de agua de 6.4 m, manteniendo una razón de largo: ancho de 4:1.

3.2.2.1 CAJA DE DISTRIBUCIÓN DEL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS

Esta estructura de distribución está ubicada debajo del canal del efluente común de los TCS con el objeto de dividir el flujo entre los clarificadores secundarios 1-4. La división del flujo se conseguirá a través del uso de los 4 vertederos de borde afilado de 4 m de largo. El flujo pasará por sobre estos vertederos hacia las cajas individuales de caída y desde ahí será enviado a través de tuberías de efluente a los clarificadores secundarios 1 al 4.

3.1.2.2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DETALLES DEL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS

En el cuadro 3.1, se muestra las especificaciones y el diseño del concreto estructural a utilizar en el Tanque de Contacto de Sólidos según los elementos estructurales como muros y losas:

Cuadro 3.1. Especificaciones y diseño del concreto estructural

| Type of WORK Tipo de OBRA | Structural Concrete Concreto Estructural | | | |
|---|---|---|--|---|
| | Regular Mix Mezcla Regular | Thick Section Mix Mezcla para Sección Gruesa | Congested Section Mix Mezcla para Sección Congestionada | Pea Gravel Mix Mezcla de gravilla |
| | (Roof, floor slabs, walls, pavements, and other concrete items not categorized elsewhere) (Techo, piso de losas, muros, pavimentos y otros artículos de concreto que no se han clasificado en ningún otro lugar) | (12-inch and thicker walls, slabs on grade, pavements, and footings) (Muros de 12 pulgadas (300 mm) y paredes gruesas, losas al nivel, pavimentos y pedestales mas gruesos.) | (Use where indicated or at the CONTRACTOR'S option and approved by the ENGINEER) (Use donde está indicado o a elección del CONTRATISTA y aprobado por el INGENIERO) | (Concrete at the bottom 6 inches of waterstopped walls) (Concreto en la parte inferior a 6 pulgadas de muros de sello de juntas) At the CONTRACTOR'S option, superplastic Regular Mix may be substituted for the first lift. A opción del CONTRATISTA, se puede sustituir la mezcla regular superplástica para la primera elevación. |
| Minimum 28 Day Compressive Strength, psi (MPa) Mínimo 28 días de resistencia completa, psi (MPa) | 5000 (34.5) | 5000 (34.5) | 5000 (34.5) | 5000 (34.5) |
| Maximum Aggregate Size, in (mm) Tamaño máximo del agregado, pulgadas (mm) | 1 (25 mm) | 1½ (38 mm) | ½ (13 mm) | ⅝ (9 mm) |
| Cement Content per cubic yard (cubic meter), lb, (Kg) minimum Contenido de cemento por yarda cúbica (metro cúbico), libra, (Kg) mínimo | 564 (335) | 564 (335) | 600 (356) | 752 (447) |
| Water content per cubic yard, (cubic meter) lb, (Kg) maximum Contenido de agua por yarda cúbica (metro cúbico), libra, (Kg) máximo | 254 (151) | 254 (151) | 240 (143) | 301 (179) |
| Max W/C Ratio by weight Índice max de agua/cemento por peso | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| Total Air Content, percent Contenido total de aire, porcentaje | 3 to 6 3 a 6 | 3 to 6 3 a 6 | 3 to 6 3 a 6 | 4.5 to 7.5 4.5 a 7.5 |
| Slump Asentamiento | 4 inches ± 1 inch (100 mm ± 25 mm) 4 pulgadas ± 1 pulgada (100 mm ± 25 mm) With high-range water reducer: Con reductor de agua de gama alta: 7 inches ± 2 inch (175 mm ± 50 mm) 7 pulgadas ± 2 pulgadas (175 mm ± 50 mm) | 4 inches ± 1 inch (100 mm ± 25 mm) 4 pulgadas ± 1 pulgada (100 mm ± 25 mm) With high-range water reducer: Con reductor de agua de gama alta: 7 inches ± 2 inch (175 mm ± 50 mm) 7 pulgadas ± 2 pulgadas (175 mm ± 50 mm) | With high-range water reducer: Con reductor de agua de gama alta: 7 inches ± 2 inch (175 mm ± 50 mm) 7 pulgadas ± 2 pulgadas (175 mm ± 50 mm) | With high-range water reducer: Con reductor de agua de gama alta: 7 inches ± 2 inch (175 mm ± 50 mm) 7 pulgadas ± 2 pulgadas (175 mm ± 50 mm) |

Fuente: Especificación Técnica Concreto moldeado en sitio No. de Documento de Proyecto K083-C2-SP-15-03300 – Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR

El acero de refuerzo serán barras deformes cuya calidad cumpla con los requerimientos de la norma ASTM-615 “Especificaciones para barras deformes de lingotes de acero para refuerzo de acero”, Grado 60

Las tolerancias en la colocación de refuerzos serán:

± 10 mm para elementos con un ancho menor igual a 200 mm.

± 12 mm para elementos con un ancho mayor que 200 mm.

Las especificaciones del proyecto para los procedimientos son entregadas por el proyectista Montgomery Watson Harzan. Según estas especificaciones se muestra los detalles según planos del Tanque de Contacto de Sólidos en el Anexo 1. Los planos solo son referenciales, se borraron firmas, sellos y notas por concepto de Derechos de autor (Copyright).

3.3. PLAN DE CALIDAD

El desarrollo de este plan está centrado a los objetivos de esta investigación y orientado a la especialidad de Ingeniería Civil y no describiendo temas de otras especialidades, estos temas serán referidos como anexos de acuerdo a la relación que tengan con los objetivos.

Este plan involucra procesos, disposiciones y procedimientos para el cumplimiento de todos los lineamientos establecidos por La Empresa Constructora y los requisitos de las normas que ha certificado; las cuales, definen la modalidad de aplicación del Sistema de gestión integrado en este proyecto, y que influyen en el cumplimiento de las especificaciones de calidad, seguridad, salud ocupacional y medio ambiente establecidas.

3.3.1. ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado al sur de Perú, distrito de Uchumayo, departamento de Arequipa. Geográficamente, la mina Cerro Verde está situada

aproximadamente a 1000Km de Lima y a 30Km al sur este de la ciudad de Arequipa, a una elevación de aproximadamente 2700 m.s.n.m.

Todos los trabajos serán desarrollados de acuerdo a los alcances del proyecto, descritos en los documentos: Expediente técnico, Especificaciones técnicas, Plano actualizados con última revisión, Manual de calidad; entre otros documentos entregados por el cliente.

3.2.1.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Trabajos civiles:

- Excavación general
- Voladura
- Demolición
- Relleno general y compactación con material de excavación y relleno con material de préstamo
- Pruebas e inspección
- Cantidades civiles, referidas al levantamiento topográfico previo al inicio de trabajos

Trabajo de concreto:

- La Empresa Constructora deberá suministrar y construir todas las zapatas y de concreto armado, cimentaciones y otros componentes de estructuras de concreto según planos del contrato.

3.3.2. POLÍTICA DE CALIDAD

La Empresa Constructora al contar con la certificación en las normas ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, cuenta con una Política de sistema de gestión integrado donde se considera calidad, seguridad, salud y medio ambiente. Esta se encuentra en el Anexo 2.

3.3.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Para entender mejor y con claridad los términos de calidad que se mencionaran en el presente Plan de Calidad; a continuación, se muestra algunas definiciones:

- **Calidad:** Conjunto de características que permiten satisfacer las necesidades establecidas o implícitas.
- **Gestión de calidad:** Es la gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad.
- **No Conformidad:** Es el no cumplimiento de los requerimientos especificados. También se le refiere como un no-cumplimiento.
- **Corrección:** Es la corrección (reparación) de un ítem de no-conformidad para hacerlo aceptable. Cuando se corrija un ítem, deberá considerarse el hecho de que otro trabajo también será afectado.
- **Causa raíz:** Razón (o razones) fundamental(es) causante(s) de la ocurrencia de una no-conformidad. Una causa raíz se determina mediante análisis, (por ejemplo, haciendo la pregunta ¿por qué? hasta que la razón fundamental haya sido revelada).
- **Persona responsable:** Es la persona responsable del grupo por el sistema donde se ha identificado una no conformidad. Ellos deberán ser los responsables de asegurar su corrección a tiempo.
- **Acción correctiva:** Acción tomada para eliminar las causas de no conformidades detectadas u otras situaciones indeseables, para evitar que se repitan.
- **Acción preventiva:** acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable. La acción

preventiva se toma para prevenir que algo suceda, mientras que la acción correctiva se toma para prevenir que vuelva a producirse.

- **Proceso:** Cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados.
- **Procedimiento de construcción:** Conjunto de especificaciones y características generales para ejecutar un proyecto.
- **Procedimientos de gestión:** Conjunto de especificaciones y alcances que nos ayudan a llevar un mejor control al análisis realizado de los procesos de control de calidad.
- **Costos de la calidad:** Aquellos costos que se generan por la ejecución de registros, análisis, ensayos o pruebas descritas en los procedimientos para aseguramiento de calidad
- **Costo de no calidad:** Aquellos costos que se generan por la ejecución de reprocesos, implementación de acciones correctivas y mejoras en las operaciones (no conformidades)
- **Indicador de calidad:** Es el valor que se obtiene para calificar el trabajo de calidad del seguimiento de los controles de personal, materiales, etc.
- **Grado de satisfacción:** Medición que califica el cumplimiento de los requisitos de la calidad de los materiales, el desempeño de los procesos y la conformidad de los productos y considera también la evaluación de los proveedores.

- **Mejora de la calidad:** Acciones que se toman en una organización para aumentar la eficacia y el rendimiento de las actividades y los procesos con el fin de apuntar ventajas añadidas a la organización.
- **Registrador:** persona encargada de registrar todas las actividades realizadas durante la jornada de trabajo, para luego usar esta información en la elaboración del informe mensual.

3.3.4. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABILIDADES

Esta sección describe a la organización responsable de la calidad de la obra para desarrollar las actividades descritas por este plan. También proporciona una descripción general de responsabilidades. Las responsabilidades más específicas están descritas en cada procedimiento desarrollado en este manual.

Como por ejemplo el Gerente de obra es el responsable de la ejecución de las actividades de construcción del proyecto, que incluye la calidad de la construcción el mismo delega la autoridad al Gerente de calidad de obra para que se encargue de la dirección y coordinación de las actividades de calidad, con el objetivo de mantener la efectividad del programa de calidad.

3.3.5. CONTROL DE DOCUMENTOS

Nuestros procedimientos deben estar documentados para controlar toda la información y los datos que se relacionan con los requerimientos de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad.

3.3.5.1 DOCUMENTOS DE INGENIERÍA

Los documentos de ingeniería de diseño tales como especificaciones técnicas y planos que son emitidos para el área de Construcción son controlados y emitidos en la obra de acuerdo con este procedimiento. Ingeniería de construcción mantiene un registro actualizado de los planos y especificaciones técnicas. Este

procedimiento está diseñado para asegurar que los planos más recientes emitidos para construcción, incluyendo los planos de taller, especificaciones e instrucciones, como también los cambios autorizados realizados en ellos, sean entregados a las áreas correctas y al personal responsable de la ejecución del trabajo.

Este procedimiento también facilita la eliminación rápida de los documentos obsoletos de todos los puntos de emisión o uso.

El personal de ingeniería de construcción revisa los documentos de ingeniería por su adecuación e integridad para la ejecución del trabajo y coordina las necesidades de la obra. Ingeniería de construcción mantiene los registros de control de planos y especificaciones, procesa todos los cambios a los documentos de diseño, asegura la autoridad apropiada para los cambios y el pronto retiro de los documentos obsoletos de campo.

Cuando por las condiciones de campo se ordenen cambios a las especificaciones técnicas y/o planos de diseño, será remitido una solicitud de Información (RFI), para aprobación que asegure el control y la documentación correcta. Las solicitudes de información (RFI) son presentadas por el Gerente de ingeniería de construcción quien mantendrá un registro de estos.

Las RFIs serán enviadas al Ingeniero de Diseño para aprobación y/o acción. El ingeniero de construcción deberá describir el cambio de condición o diseño solicitado en términos que sean fáciles de entender por aquellos que lo revisen, incluyendo referencias apropiadas, planos y especificaciones específicas para ilustrar el cambio recomendado.

Para minimizar el retraso en la construcción, la forma para desviarse de las especificaciones y planos puede ser obtenida mediante comunicación directa con el ingeniero de diseño y el cliente mientras está pendiente el procesamiento de la RFI. Una copia del registro de conversaciones telefónicas acompañará a la

RFI transmitida al ingeniero de diseño y al cliente. Se deberá obtener la aprobación del representante del cliente en la obra, si fuera posible.

Para cambios o sustitución de un material se realizará una solicitud de sustitución (RFS), en cual se propone y se detalla el cambio o sustitución de un material en la obra, con el fin de facilitar un trabajo o meta.

3.3.5.2 DOCUMENTOS DE CALIDAD

Los documentos y datos identificados como registros de calidad son procesados retenidos y protegidos. La responsabilidad principal para asegurar el control adecuado de los documentos relacionados con la calidad corresponde al Gerente de calidad de la obra. Los documentos de calidad se detallan en el capítulo de registros de calidad.

3.3.6. CONTROL DE PROCESOS

Para la mayoría de las actividades de ejecución de la obra, los planos y las especificaciones proporcionan instrucciones adecuada para el trabajo. Estos pueden ser complementados con instrucciones adicionales para controlar la secuencia del trabajo, registro de datos de instalación, selección de materiales, etc. Sin embargo, ciertos procesos del trabajo de construcción requieren de instrucciones especiales para establecer los controles necesarios para alcanzar una calidad aceptable del trabajo terminado, por las siguientes razones:

- Los resultados de calidad del trabajo realizado no pueden ser plenamente verificados por inspecciones y/o pruebas subsecuentes.
- Las deficiencias de calidad pueden llegar a ser aparentes solo después que el ítem respectivo ha entrado en operación o servicio.

Los procesos que están otorgados en contrato, se asegura de que los mecanismos de control requeridos, por ejemplo, procedimientos, calificaciones,

etc. estén especificados en el RFP (solicitud de propuesta) e implementados antes de empezar el trabajo. Las medidas y responsabilidades de control del proceso deberán ser determinadas en los procedimientos o ITP's (ITP: plan de inspección y pruebas) aplicables.

3.3.7. EQUIPOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBA

Los equipos de inspección, medición y prueba (IMTE), incluyendo software de prueba, deberán ser seleccionados, calibrados y controlados de una manera que sea consistente con los requerimientos de inspección, prueba, y examinación.

Las condiciones ambientales deberán ser adecuadas para las calibraciones, inspecciones, mediciones y pruebas realizadas.

El manejo, conservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba deberá ser tal que se mantenga la exactitud y adecuación para su uso.

El equipo de medición y prueba no ajustable no es considerado como equipo calibrable. El equipo de esta naturaleza (por ejemplo, cubos y moldes de Proctor, cintas métricas, reglas, cadenas) está sujeto a una "comprobación de conformidad" con los requerimientos dimensionales, volumétricos o de otro tipo y no requiere ninguna verificación adicional a menos que exista daño aparente u otros factores que requieran re-verificación.

Se pueden utilizar los procedimientos tales como normas publicadas, prácticas (por ejemplo, ASTM) o instrucciones escritas de calibración del fabricante. En ausencia de cualquiera de las prácticas estándar publicadas o de un adecuado procedimiento del fabricante, se deberá escribir y aprobar un procedimiento escrito del método de calibración a usarse.

3.3.8. CONTROL DE NO CONFORMIDADES (NCR's)

Este procedimiento describe los métodos y responsabilidades para controlar los ítems de no conformidad para evitar su uso o instalación inadvertida cuando otros métodos de control, informes de inspección, informes de supervisión, etc. se consideran inadecuados. Este procedimiento proporciona la identificación, documentación, evaluación, disposición, notificación, segregación (la prevención del uso/instalación involuntaria), y la reinspección de estos ítems de no conformidad

Los informes de no conformidad son emitidos cuando hay:

- Deficiencias en los materiales, en el trabajo terminado o en los procesos de trabajo que resultan en una condición que no cumpla con las especificaciones técnicas y para la cual no hay procedimientos existentes o prácticas estándar del oficio las cuales describan métodos de corrección; por lo tanto, requieren una disposición de ingeniería.
- Deficiencias de naturaleza grave o reiterativa de no conformidad según lo determinado por el Gerente de calidad de la obra
- Ha ocurrido un daño a la construcción o a la propiedad de la planta existente o transferida

Las no conformidades se clasifican como:

- Aceptar con defectos: Autorización para usar un ítem que no está conforme con los requerimientos especificados.
- Rehacer: Acción realizada sobre un ítem no conforme para hacerlo conforme a los requerimientos especificados.

- Reparación: Acción realizada sobre un ítem no conforme para hacerlo aceptable para el uso.

El cliente emitirá los informes de no conformidad en el trabajo de su propia ejecución cuando sea aplicable.

La Empresa Constructora tiene la primera responsabilidad para la identificación, control, y disposición del ítem de no conformes dentro del alcance de su trabajo. El cliente emitirá un informe de no conformidad cuando la Empresa Constructora no haya emitido uno. No es necesario tener más de un informe de no conformidad activo en una condición no conformidad idéntica.

El personal de inspección normalmente iniciara los Informes de no conformidad; sin embargo, cualquiera puede iniciar un NCR.

El Gerente de calidad de obra debe evaluar el informe para decidir que la condición descrita es una no conformidad válida. No es necesario tener más de un informe de no conformidad activo para una condición idéntica de no conformidad. Si la Empresa Constructora ha emitido el NCR, este no deberá ser duplicado por cliente.

El Gerente de calidad de obra deberá guardar todos los NCR'S y el registro de NCR en los archivos de calidad.

3.3.9. ACCIÓN CORRECTIVA

Este procedimiento establece el método de obtención y documentación de las acciones correctivas para condiciones significativas que son adversas a la calidad, tales como errores en la implementación apropiada de los procedimientos, error programático debido a procedimientos inadecuados o errores al corregir problemas repetitivos.

El proceso de la acción correctiva involucra:

- Revisión de las no conformidades.
- Determinación de su causa.
- Evaluación de la acción necesaria para asegurar que las no conformidades no se repitan.
- Determinación e implementación de la acción necesaria.
- Registro de los resultados de las acciones tomadas.
- Revisión de la acción correctiva tomada.

Una no conformidad puede ser identificada a través de actividades tales como hallazgos debidos a auditoría interna, supervisión, revisión de la gerencia, o de una auditoría externa.

Una no conformidad se evalúa para determinar el nivel apropiado de la acción correctiva necesaria para prevenir su recurrencia. Se debe considerar el impacto de la no conformidad sobre aspectos como costo, cronograma, o calidad del proyecto.

No todas las no conformidades requieren de un análisis de la causa y/o acción correctiva. Es aceptable para la gerencia determinar que sólo es necesaria la corrección. El análisis de la causa raíz y la acción correctiva se aplican donde el beneficio es mayor que el esfuerzo.

El Gerente de calidad de obra es responsable de asegurar que la no conformidad sea corregida y que la acción correctiva tomada e implementada para eliminar las causas de la no conformidad sea efectiva.

3.3.10. ACCIÓN PREVENTIVA

Este procedimiento proporciona la orientación en los métodos para identificar las condiciones o casos en las que se tiene el potencial de causar una no conformidad.

La acción preventiva es la acción tomada para eliminar la causa de no conformidades potenciales. La acción preventiva será apropiada para la magnitud de la no conformidad potencial y será proporcional con los riesgos potenciales que pueden encontrarse. La acción preventiva implica la detección y eliminación o modificación de las condiciones (o circunstancias) de la ejecución del trabajo que tienen un potencial de causar no conformidades. Cada trabajador debe evaluar continuamente su proceso de trabajo para identificar las no conformidades potenciales. El ingeniero de calidad de obra revisa las posibles fuentes de información que pueden ser usadas para identificar no conformidades Potenciales, estas fuentes pueden ser:

- Informes de supervisión

- Retroalimentación del cliente

- Lecciones aprendidas (Mejora continua)

- Análisis y mejora de los procesos constructivos
- Sugerencias del personal obrero y empleados.

- Comentarios del registrador

Se deberá identificar si uno de estos ítems es considerado para aplicar una acción preventiva. Dicha consideración estará en base al impacto potencial en el costo del proyecto, en la programación o en la calidad. Se debe de indicar todas

las no conformidades potenciales que requieren acción preventiva. Las acciones preventivas que eliminan no conformidades potenciales serán enviadas para revisión por parte de la gerencia.

3.3.11. REGISTROS DE CALIDAD

Este procedimiento describe el mantenimiento de registros relacionados a la calidad generados para la construcción y/o por la construcción. Los registros de calidad son pruebas documentadas que la construcción se ejecutó de acuerdo a las especificaciones técnicas de diseño; demostrando que se cumplió con las normas. Los registros de la calidad incluyen:

- Informes de inspección y pruebas
- Certificaciones de materiales y equipos requeridos por la especificación.
- Registros de mantenimiento y conservación de los equipos.
- Planos con sus últimas revisiones y actualización de cómo está construido (As-built).

El personal designado de construcción es responsable del cumplimiento y realización de los registros de calidad y son, por lo general, responsables del mantenimiento y la recuperabilidad de los registros.

La persona encargada de custodiar los registros de calidad debe establecer y mantener un sistema de archivamiento para registros de inspección, pruebas y control de calidad. El sistema deberá asegurar que los registros sean fácilmente extraíbles y protegidos. El sistema deberá permitir que los registros sean fácilmente separados cuando estos tengan que transferirse. Antes de archivar los registros, la persona encargada (custodio) deberá revisar los documentos para verificar lo siguiente:

- Que los documentos sean apropiados
- Que los documentos estén completos
- Que los datos son correctos
- Que los documentos sean legibles
- Que los documentos estén firmados / rubricado por la persona autorizada

El custodio deberá resolver cualquier discrepancia observada durante la revisión de los documentos con el autor o supervisor del autor de tales registros. Las correcciones a los registros se llevan a cabo por personal autorizado (es decir, el autor del registro o supervisor del autor. trazando una sola línea sobre la entrada errónea, introduciendo la información correcta, identificando con las iniciales del autor y la fechando el cambio. La Empresa Constructora conservara los registros hasta que se transfiera o lo solicite el cliente.

3.3.12. INSPECCIONES Y ENSAYOS

Primeros daremos los siguientes conceptos:

- Las inspecciones son chequeos visuales, se verifica cualidades o características; pero también incluyen mediciones dimensionales.
- Las pruebas o ensayos son verificaciones medibles o calculables de una o más características o del desempeño de una actividad constructiva o material, en ambos casos se lleva a cabo la medición para determinar si los requerimientos especificados se han cumplido o no.

Estos procedimientos se proporcionan para las inspecciones y los ensayos necesarios para determinar que el producto es aceptable y para la

documentación con el fin de registrar el cumplimiento de los criterios de aceptación establecidos. Los alcances y frecuencias de las inspecciones serán determinados según sea el caso, con la orientación proporcionada en la sección de "Responsabilidades" de cada procedimiento.

Todos estos procedimientos estarán descritos y dados de acuerdo a cada Plan de Inspección y Ensayo (ITP), este viene a ser un documento utilizado para hacer un listado de las actividades relacionadas con la calidad que pertenecen a diferentes procesos constructivos. Los ITP's pueden ser utilizados en lugar de o junto con los Procedimientos de inspección y ensayo.

3.4. EJECUCIÓN DEL PLAN DE CALIDAD EN EL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS

3.4.1. ALCANCE

El alcance está dado por la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos, considerando las inspecciones, pruebas y ensayos a realizar. En esta construcción, tendremos que hacer coordinaciones en el campo como en oficina; comenzando por el revisado de los planos con última revisión. Estos planos de ubicación, planos estructurales (Planta y corte-elevación) y planos de acero de refuerzo lo podremos observar en el Anexo 1.

Dentro del alcance también se considera todas las áreas de construcción en la que el Tanque de Contacto de Sólidos tendrá influencia, ya sea por trabajos civiles o trabajos de concreto estructural.

El campo de construcción destinado se entregó excavado, esta actividad la realizó otra empresa tercera; es importante saber esto para saber desde donde abarca nuestro alcance. Para comenzar la ejecución, se debe revisar antes los procedimientos, especificaciones técnicas, formatos a llenar en campo, etc., aprobados por los departamentos de Ingeniería y Calidad, estos documentos también forman parte de nuestro alcance y serán detallados en los siguientes capítulos respectivamente.

Los trabajos en campo comprendidos en este alcance son:

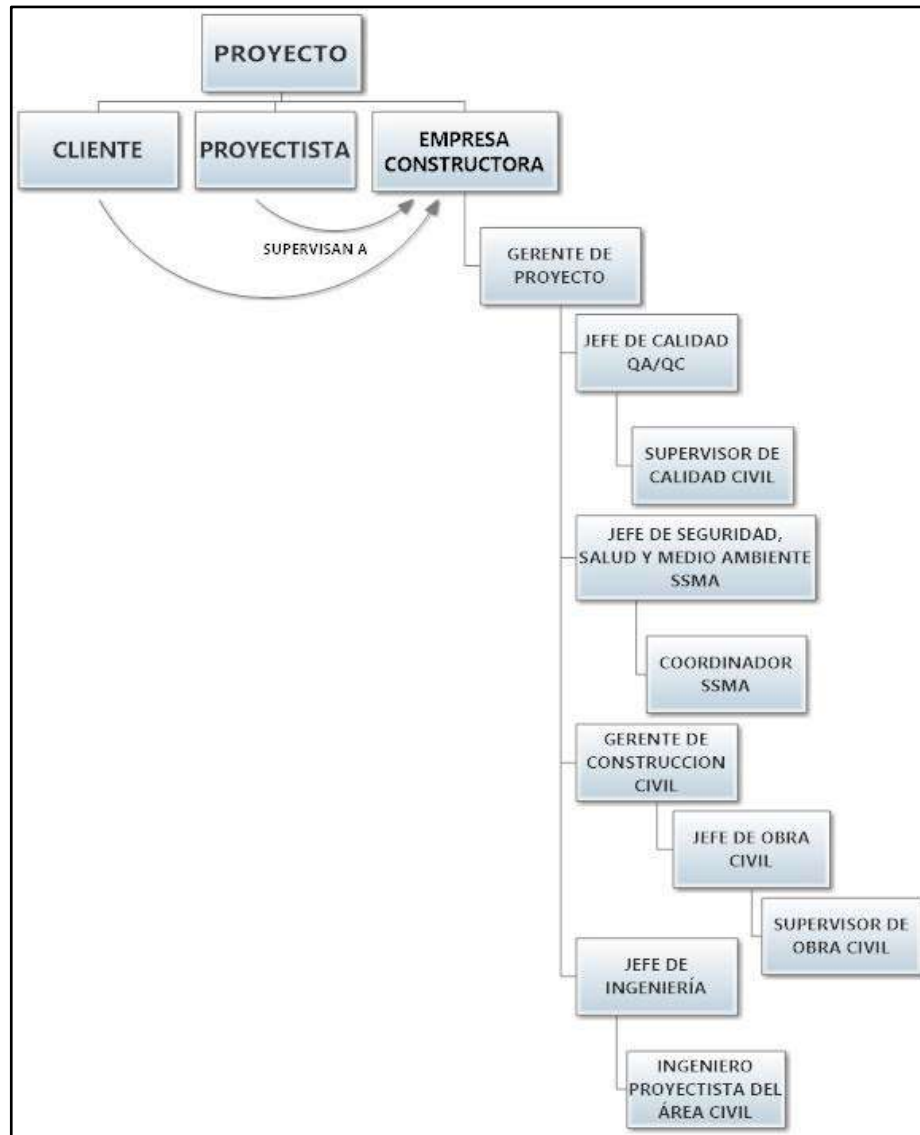
- Trabajos de topografía (De acuerdo a todos los trabajos que necesiten ubicación y nivelación).
- Movimiento de tierras (Cortes, nivelación, compactación, ensayos de suelos).
- Trabajos de concreto estructural (Encofrados, armado de acero de refuerzo, vaciados de concreto, reparaciones, etc.).

También se considera dentro del alcance, los documentos de especificaciones técnicas para movimiento de tierra, encofrado para concreto, concreto moldeado en sitio, juntas de concreto, acero de refuerzo, lechada (grout) y reparación y rehabilitación de concreto.

3.4.2. ORGANIZACIÓN

A continuación, se muestra un organigrama con las personas involucradas en la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos. Como habíamos mencionado antes, la responsabilidad de cada involucrado en este organigrama estará descrito en cada procedimiento de trabajo. La Figura 3.3. muestra el organigrama que está desarrollado teniendo en cuenta solo el área civil.

Figura 3.3. Organigrama de la Empresa Constructora



Fuente: Elaboración propia

3.4.3. CONTROL DE DOCUMENTOS

Los documentos aprobados y entregados por el área de ingeniería aplicables a la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos son:

- Planos en última revisión de la propia estructura.
- Especificaciones técnicas aprobadas

- Solicitudes de información (RFI) respondidas por el cliente o proyectista
- Planos con Red Line aprobados por el cliente o proyectista

Entiéndase la expresión Red Line como el cambio que se genera en campo bajo la revisión de Supervisor civil, Supervisor de calidad civil, Ingeniero proyectista y cliente. Este cambio no es considerado como RFI, porque es un cambio pequeño que no afecta la especificación técnica, se aprueba en campo bajo la aprobación del cliente.

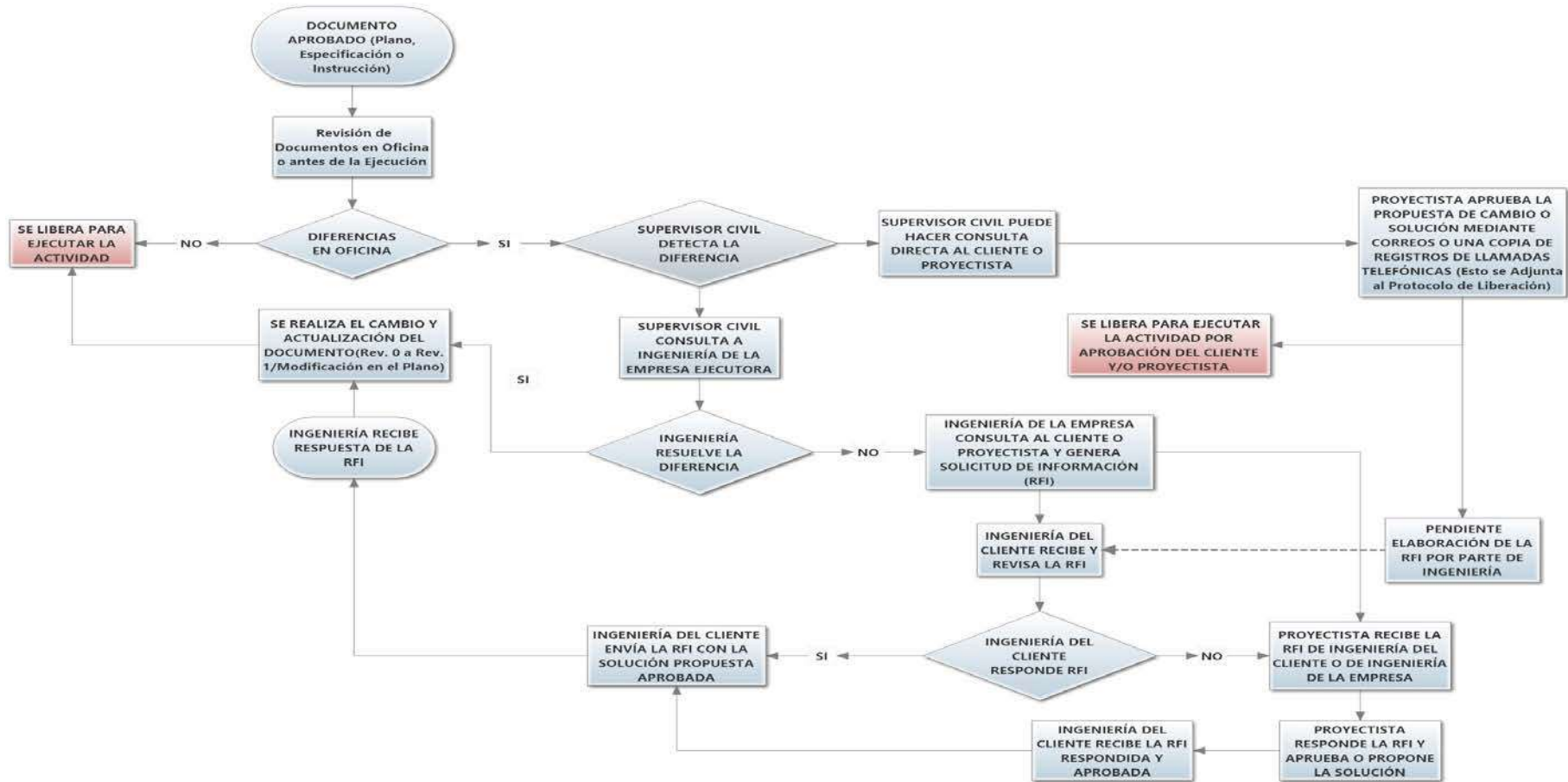
El Red Line es propuesto en campo debido a ciertas incongruencias o irregularidades no resueltas en los planos. El cambio y la propuesta se dibujan en el plano con un lapicero de color rojo y es aprobado mediante la firma del cliente o proyectista.

A continuación, se mostrará un diagrama de flujo del control, cambio y actualización de documentos iniciando desde la ejecución de un procedimiento constructivo. Los documentos aprobados, entregados y/o guardados por construcción y calidad, aplicables a la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos son:

- Procedimientos y controles de actividades de campo
- Protocolos o registros de actividades de campo.

A continuación, se muestra en la Figura 3.4. el diagrama de flujo iniciando el proceso desde que genera el documento hasta su correcta ejecución

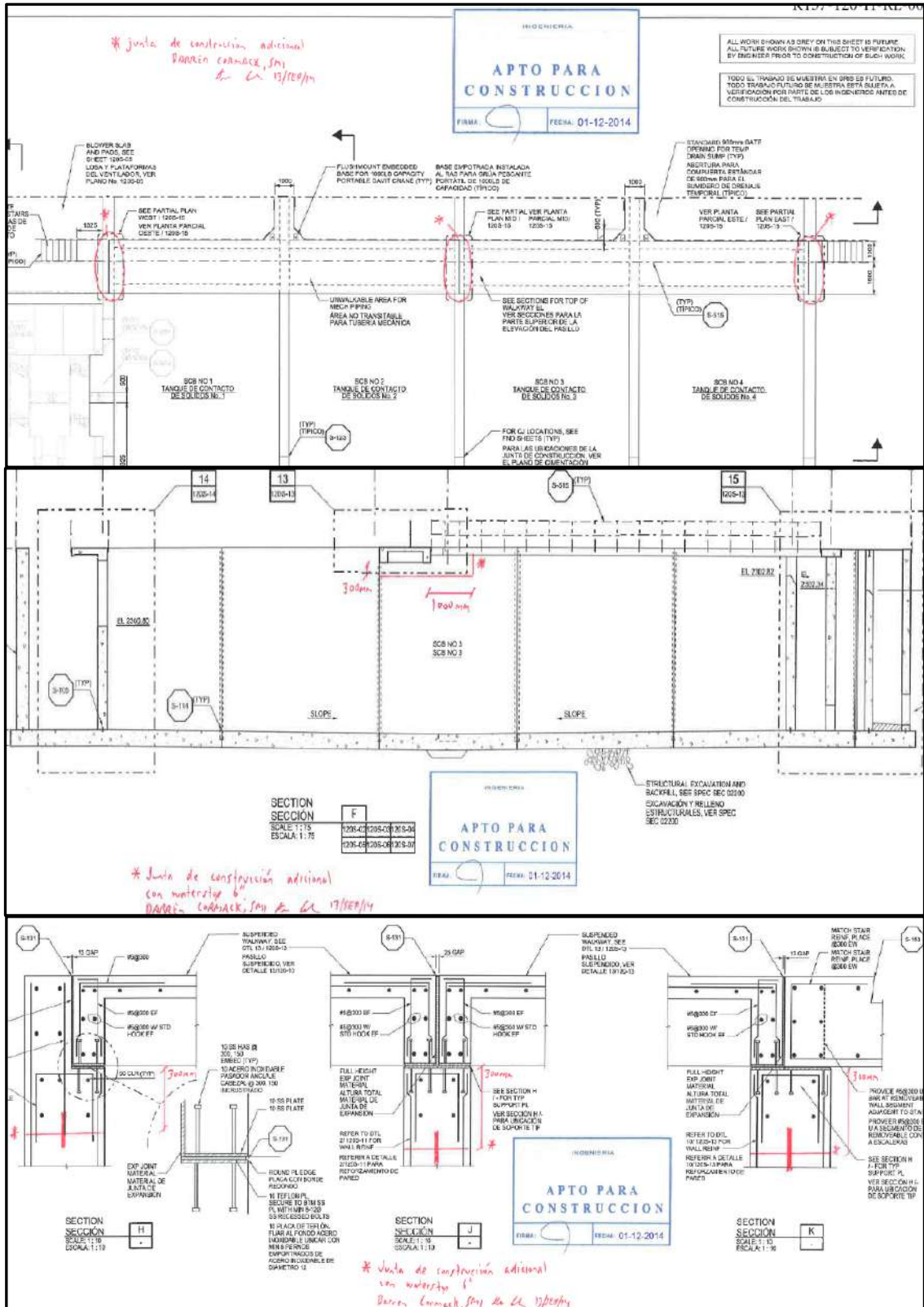
Figura 3.4. Diagrama de flujo para un documento de ingeniería



Fuente: Elaboración propia

Para la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos, se tuvo 5 solicitudes de información para el cliente; estos son descritos en el Cuadro 3.2. Se realizó un Red Line (RL-0001) para crear una nueva junta de construcción, debido a que ese vaciado de concreto, necesitaba de unos insertos de acero adicionales, los cuales no habían llegado a la obra, para no retrasar el vaciado y cumplir con la meta. Se propuso realizar 3 juntas de construcción como se detalla en la figura 3.5.

Figura 3.5. Red Line de juntas de construcción aprobadas



Fuente: Planos K083-C2-6640-15S-029_2 (RL-0001) / 032_2 / 125_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Cuadro 32. Lista de Solicitudes de Información (RFI's)

| LISTA DE SOLICITUDES DE INFORMACIÓN (RFI) ENVIADAS AL CLIENTE | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|--|------------|--------------------------|------------|------------|--|-------------------|
| RFI N° | Enviado con el Transmittal N° | Responsable | N° de Documento | Especialidad | Descripción | Enviado | Para Cliente/Proyectista | Respondido | Días Rpta. | Respuestas de SMI | Archivos adjuntos |
| 517 | T-SKK.SMI-K137-1092 | Ingeniero Proyectista Civil | K137-RFI-517 | Estructural | Consultas de construcción (Tanque de Contacto de Sólidos Área 120S): 1.- Las escaleras requeridas le falta información como: TOC de inicio del peldaño, dimensión huella/contra huella, número de peldaños. 2.- En las 2 escaleras mostradas, no está definida la ubicación y dimensión del descanso. | 29/09/2014 | Proyectista | 07/10/2014 | 8 | Porfavor vea las hojas de dibujo adjunto | Anexo 3 |
| 537 | T-SKK.SMI-K137-1157 | Ingeniero Proyectista Civil | K137-RFI-537 | Civil | Actualmente, se está usando el relleno Tipo G (base de agregado) con material menor o igual a 2 pulgadas, a solicitud de SMI(Cliente) es que se propone (ver correo adjunto) el cambio de relleno usando un material menor o igual a 4 pulgadas. Por lo que es necesario definir el tipo de relleno estructural a utilizar a partir de ahora. | 08/10/2014 | Proyectista | 14/10/2014 | 6 | El uso de material de relleno estructural que se ajusta a los requisitos de las especificaciones K136 Obras de tierra (Sección 02200.2.1.8) puede ser utilizado para el relleno en la zona de la zanja de tuberías y el relleno alrededor de las estructuras. Además, este material puede utilizarse en estructuras a una distancia de 150 mm por debajo de bases estructurales y losas. Las especificaciones K137 Obras de tierra permanecerá en vigor para el material dentro de esta zona de 150 mm debajo de los cimientos estructurales y losas. El material base de agregado K137 Tipo G propuesto puede ser utilizado tanto para la base 150 mm y 150 mm estructura relleno estructural contra las estructuras. Para el relleno de la zanja y en las zonas alrededor de las estructuras y 150 mm por debajo de las estructuras. | Anexo 3 |
| 614 | T-SKK.SMI-K137-1448 | Ingeniero Proyectista Civil | K137-RFI-614 | Civil | Se propone aplicar el mismo criterio de la RFS-054 a todas las estructuras (zanjas, sub base y otras estructuras) para usar CLSM (Relleno de concreto fluido) de $f_c=0.5$ Mpa (material de RFS-054). | 24/11/2014 | Proyectista | 04/12/2014 | 10 | MWH(Proyectista) no toma una excepción a la utilización de CLSM (Relleno de Concreto Fluido) siendo utilizado por debajo y alrededor de todas las estructuras hidráulicas y no hidráulicos. Si se utiliza CLSM bajo una estructura, este debe ser utilizado bajo la totalidad de la estructura y a una profundidad uniforme para evitar la posibilidad de asentamiento diferencial. Por favor haga referencia RFS 054 y RFI 537 respuestas. | Anexo 3 |
| 658 | T-SKK.SMI-K137-1803 | Ingeniero Proyectista Civil | K137-RFI-658 | Civil | Se propone usar relleno hidráulico conforme indica la RFI 634_1 donde exista tuberías, y donde no exista tuberías, rellenar en capas de 0.45 m. de espesor y controlar la compactación usando densímetro nuclear. Se solicita este cambio para las siguientes estructuras: - 120-Tanque de Contacto de Sólidos - 100-Estación de bombeo de los filtros percoladores Esto con el fin de acortar el tiempo de relleno de estas estructuras. | 22/01/2015 | Proyectista | 28/01/2015 | 6 | El uso de relleno hidráulico para el relleno de tuberías es tentativamente aceptable para material de relleno (véase la Norma Civil Detalle C-601 para la definición de la zona de la tubería) siempre y cuando el tubo no está adyacente a la estructura de muros (ver 02200.3.7.F especificación). El Contratista debe asegurar que las tuberías no se suspenderán durante esta operación y que cualquier desplazamiento del tubo tendrá que ser corregido por el contratista sin costo alguno. El Contratista deberá demostrar que este método de relleno puede producir la compactación del relleno requerido sin causar daños o afectar las instalaciones o el trabajo adyacentes. El uso de 45 cm de altura de compactación no es aceptable debido al tamaño del equipo necesario para compactar adecuadamente este material. Sin embargo, 30 cm de altura pueden ser utilizados siempre y cuando: 1) El contratista puede demostrar que la compactación se puede cumplir consistentemente con pruebas de relleno. 2) El estándar de 6" de altura será mantenido bajo las vías de acceso 3) El estándar de 6" de altura y el equipo de compactación sera mantenido para muros estructurales adyacentes por Especificación sección 02200.3.7.G. | Anexo 3 |
| 662 | T-SKK.SMI-K137-1826 | Ingeniero Proyectista Civil | K137-RFI-662 | Estructural | Según las dimensiones del fabricante de equipos, se propone las dimensiones para la losa de los ventiladores (Ver Plano Adjunto) | 27/01/2015 | Proyectista | 03/02/2015 | 7 | MWH(Proyectista) no toma excepciones para aumentar el área de losa gruesa bajo el equipo de ventilador. | Anexo 3 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.4. CONTROL DE PROCESOS

El proceso a realizar es la obra civil construcción del Tanque de Contacto de Sólidos, el cual tiene diferentes actividades a realizar. Cada actividad tiene un procedimiento de trabajo asociado a él mismo y está denotado por el código K137-C2-5216.COCIV-QA-XXX. A continuación, se muestra en el Cuadro 3.3 el resumen de los procedimientos a aplicar:

NOTA:

En el Ítem **f. Formatos y registros de anexo** de cada procedimiento, se borraron y/o desenfocaron todas las notas, sellos, firmas y logos por razones de Derechos de autor (Copyright), esto también aplica para los formatos llenados que se muestran en el Capítulo IV.

Cuadro 3.3. Procedimientos de las actividades

| PROCESO | TAREAS/ACTIVIDADES | PROCEDIMIENTOS ASOCIADOS A CADA ACTIVIDAD | | |
|--|---------------------------------|---|--|------|
| | | IDENTIFICACIÓN | DENOMINACIÓN | REV: |
| CONSTRUCCIÓN | | | | |
| OBRA CIVIL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS | Replanteo y control topográfico | K137-C2-5216.COCIV-QA-001 | Procedimiento para lineamientos topográficos | 0 |
| | Movimiento de tierra | K137-C2-5216.COCIV-QA-013 | Procedimiento para relleno y compactación | 0 |
| | Concreto | K137-C2-5216.COCIV-QA-004 | Procedimiento para concreto premezclado MWH | 0 |
| | | K137-C2-5216.COCIV-QA-006 | Procedimiento para habilitación y colocación de acero | 0 |
| | | K137-C2-5216.COCIV-QA-007 | Procedimiento para habilitación y colocación de encofrados | 0 |
| | | K137-C2-5216.COCIV-QA-009 | Procedimiento de grouting / lechada | 0 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.4.1 PROCEDIMIENTO PARA LOS LINEAMIENTOS TOPOGRÁFICOS DOCUMENTO N° K137-C2-5216.COCIV-QA-001-0

a. Objeto

Establecer los lineamientos generales en base a los cuales se realizarán las mediciones topográficas en la obra y verificación a los instrumentos topográficos utilizados en la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

b. Alcance

El presente procedimiento aplica a todas las mediciones topográficas a realizar en la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

c. Referencia

- Manual de calidad
- Planos aprobados para la construcción en última revisión
- Especificaciones técnicas del proyecto.

d. Responsables

- **Gerente de proyecto.** Establecer la obligatoriedad de cumplimiento del presente procedimiento, delegando las responsabilidades que correspondan a los diferentes cargos involucrados, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo diario de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Jefe de obra civil,** Gestionará con la supervisión del cliente y el Supervisor mecánico de estructuras u otra especialidad, las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de la obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Supervisor de Obra Civil.** Coordinará en campo las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Será responsable de llevar a cabo el cumplimiento del presente procedimiento.
- **Jefe de Calidad.** Verificará el cumplimiento de la difusión del presente procedimiento, a todo el personal involucrado en las actividades. Verificará que se cumplan y registren los procedimientos de control topográfico, antes del inicio de los trabajos; tomando como referencia el presente procedimiento y los documentos de referencia.
- **Coordinador SSMA.** Asegurar que las actividades que se están realizando correspondan a las directrices trazadas, dando asesorías permanentes, reforzándolas con capacitación real y efectiva en la medida que se presentan nuevos riesgos detectados por los trabajadores en el desarrollo de las actividades diarias realizadas para poder dar cumplimiento al presente procedimiento.
- **Responsable del área de topografía.** Se encargará del levantamiento de la información topográfica en general para efectos de asegurar que los trabajos se encuentren de acuerdo a los planos del proyecto. Se encargará de procesar información de cada especialidad necesaria para llevar un adecuado Control de obra.

e. Procedimiento

Se deberá tener las siguientes consideraciones:

Construcción: Al recibir el instrumental en obra, el topógrafo constatará la fecha de calibración y deberá hacer la verificación que se indican en los manuales de los respectivos instrumentos de medición, que a continuación se detallan en el cuadro 3.4.

Cuadro 3.4. Procedimientos de las actividades

| VERIFICACIÓN/CHEQUEOS | ESTACIÓN TOTAL | NIVEL |
|---|-------------------|-------|
| Verificación/Chequeo de constantes del instrumento | X | |
| Verificación/Chequeo del nivel de platea | X | |
| Verificación/Chequeo del nivel circular | X | |
| Verificación/Chequeo del hilo vertical | X | |
| Verificación/Chequeo de la coligación del instrumento | X | |
| Verificación/Chequeo de la plomada óptica | X | |
| Verificación/Chequeo del nivel (error de nivel) | | X |
| Verificación/Chequeo de los hilos verticales | | X |

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada las verificaciones correspondientes, se asentarán en el Registro Doc.: K137-Fo. 5216.COCIV.01-01,

Calidad: La presente actividad estará controlada por los ITP's (Planes de Inspección y Ensayo) específicos para los trabajos de topografía, estos estarán debidamente revisados y aprobados por la Supervisión del Cliente.

e.1. Definiciones

- **Estación total:** Aparato electro-óptico de medición utilizado en topografía, con funcionamiento electrónico. Básicamente es un teodolito electrónico que posee un distanciómetro y un microprocesador agregado al equipo. La estación total se utiliza para medir ángulos horizontales, verticales y distancias, tienen diversos programas sencillos que permiten, entre otras capacidades, el cálculo de coordenadas en campo, replanteo de puntos de manera sencilla y eficaz y cálculo de acimutes y distancias.

- **Nivel topográfico:** También llamado nivel óptico es un instrumento que tiene como finalidad, la medición de desniveles entre puntos que se hallan a distintas alturas o el traslado de cotas de un punto conocido a otro desconocido.

e.2. Recursos

I. Personal

Las cuadrillas estarán conformadas, sin estar limitado a ello y dependiendo de las condiciones del área por:

- Topógrafo
- Ayudante de topografía
- Otros Ayudantes

II. Equipos

- Estación total de la marca LEICA TS06 Plus

III. En general

- Trípodes
- Miras
- Jalones – prisma

e.3. Puntos de control

El cliente entrega a la Empresa Constructora los puntos básicos de marca de precisión o BM (Bench Mark); y los BN (bancos de nivel). Son las marcas colocadas en puntos estratégicos de Obra. Con los BN (Bancos de Nivel) o BM (Bench Mark) el topógrafo puede transportar el nivel de un punto o marca, hasta el punto que requiera en la obra y tener el control de la ubicación y cotas de las estructuras.

- **Levantamiento:** Este proceso consiste en la toma de datos, estos datos son traspasados a través de estaciones de soporte computacional de las cuales se extrae planillas de control, informes, respuestas de solicitudes y protocolos, etc., de acuerdo al proyecto para construcción aprobado y las Especificaciones técnicas.

Todos estos documentos deben estar aprobados, firmados, numerados y archivados de acuerdo a instrucción de trabajo generada por la jefatura de Control de calidad.

- **Movimientos de tierra:** Se realiza el replanteo verificando bordes y pie de taludes, plataformas u otros; con esto se controla la terminación de la superficie y los ángulos de corte o relleno que debiesen quedar según proyecto en los taludes. En la topografía de construcción como de control las tolerancias serán las mismas de acuerdo a los requisitos generales de las Especificaciones técnicas del proyecto.

Las excavaciones deberán ejecutarse según los niveles y dimensiones indicados en los planos de proyecto y representados en campo por el personal de topografía

Los niveles de cada capa para el relleno estructural serán marcados en campo por el personal de topografía de acuerdo a los planos para la construcción y Especificaciones técnicas de proyecto.

- **Concreto:** Los controles topográficos previos a vaciado y postvaciado, deberá ser de acuerdo a los planos del proyecto y representados en el campo por el personal de topografía.

Los niveles y cotas a controlar previo al vaciado de armaduras de refuerzo, encofrados, insertos, pernos de anclaje y afines, deberán ser instalados de acuerdo a los planos de proyecto y representados in situ por el personal de topografía.

Toda medición realizada por el topógrafo se asentará en un informe topográfico K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 (Protocolo de inspección topográfica) que será numerada por el responsable de topografía, quién archivará una copia,

remitiendo el original al sector de calidad, quien dispondrá de su archivo y/o difusión.

Solo se registrará el formato K137-Fo. 5216.COCIV.01-01 (Registro de inspección de equipo: Estación total) para la contrastación de los equipos topográficos.

Los planos generados por el contratista para coordinaciones y consultas y como parte de la documentación de calidad deben incluir un código de referencia que respete los estándares de numeración de planos para el proyecto.

e.4. Pruebas

El cliente no aplicó ninguna prueba en el desarrollo de este procedimiento.

e.5. Plan de inspección y prueba (ITP)

Desarrollo del ITP de lineamientos topográficos No. K137-C2-5216.ITPCIV-QA-001-0. Se muestra en el Cuadro 3.5.:

Cuadro 3.5. Plan de inspección y prueba para lineamiento topográficos

| | | Plan de Inspección y Prueba | | | | Actividad LINEAMIENTO TOPOGRAFICO | |
|--|---|--|------|--|--|--|--|
| Descripción Construcción de Tanque de Contacto de Sólidos | | Nombre del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | | Ubicación del Proyecto Congata, Arequipa, Perú | | Número de Proyecto A6CV | |
| Cliente Cliente | | Contratista Empresa Constructora S.A. | | Número de Contrato A6CV-90-K137 | | Número de Documento K137-C2-5216.ITPCIV-QA-001 Revisión 0 | |
| Requisitos y Criterios de aceptación | | Responsabilidad | | Alcance de Inspección | | Registro de inspección | |
| Inspección / Fase de prueba | | Emp | | Cliente | | Entrada completada | |
| 001 | Control de operaciones | | | | | | |
| 1.1 | Replanteo de coordenadas | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-02 Rev A | |
| 1.2 | Eje de la planta | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-01 Rev A | |
| 002 | Relleno estructural | | | | | | |
| 2.1 | Control de relleno para fundación de concreto, soportes para equipos y estructuras. | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-02 Rev A - K137-Fo 5216 COCIV 01-01 Rev A | |
| 003 | Control de Pre/post llenado de concreto | | | | | | |
| 3.1 | Alineamiento vertical | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-02 Rev A | |
| 3.2 | Alineamiento horizontal | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-01 Rev A | |
| 005 | Control de Pre/post ubicación de pernos de anclaje, encofrados e insertos | | | | | | |
| 5.1 | Eje y aplomos | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-02 Rev A - K137-Fo 5216 COCIV 01-01 Rev A | |
| 006 | Control de Pre/post vaciado de concreto | | | | | | |
| 6.1 | Alineamiento vertical | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-02 Rev A | |
| 6.2 | Alineamiento horizontal | QI, CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-01 Rev A | |
| Leyenda de Inspección: P = Ejecutar I = Inspección | | Leyenda de Responsabilidad: CS = Construcción Supervisión QI = Inspector de Calidad | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

e.6. Desarrollo en el Tanque de Contacto de Sólidos

Como se mencionó anteriormente, el terreno destinado para el Tanque de Contacto de Sólidos, fue entregado por el cliente con la excavación respectiva, dejando niveles de cimentación referenciales.

Como primera actividad, la cuadrilla de topografía se ubicará en el BM dado por el cliente; para colocar los primeros niveles de cimentación y empezar a nivelar con la motoniveladora de tal forma que el terreno quede horizontal. Esto es necesario antes de realizar la compactación del terreno y nuevamente se verifica los niveles de desplante de la losa del Tanque de Contacto de Sólidos como se muestra en la Foto 3.2.

Foto 3.2. Corte y nivelación de terreno

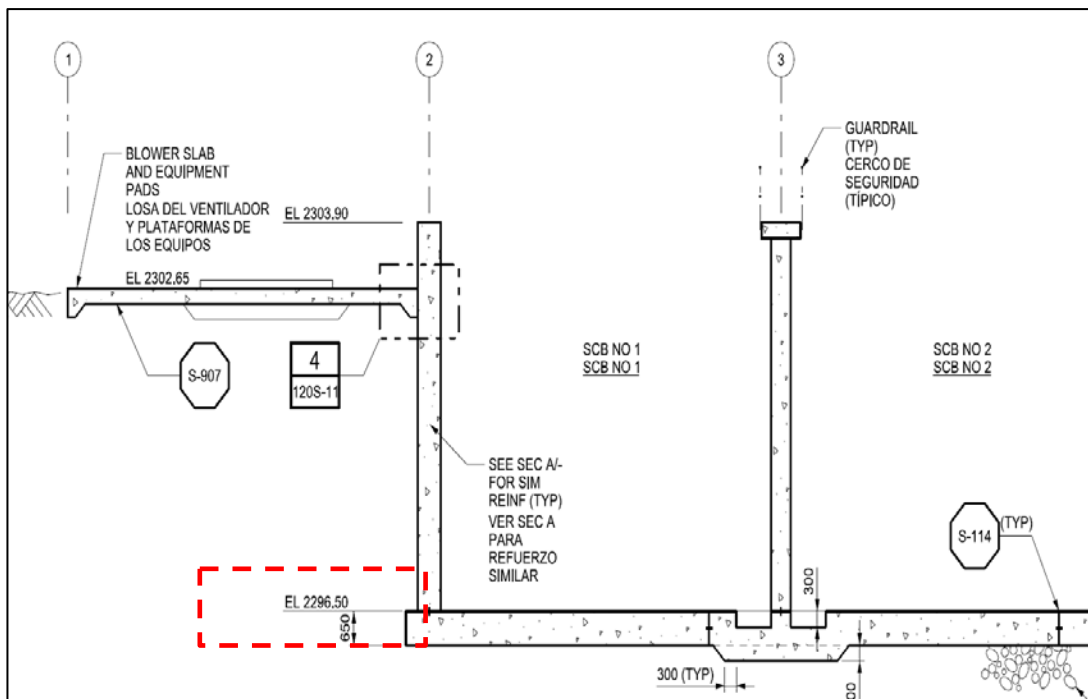


Fuente: Elaboración propia

El Tanque de Contacto de Sólidos consta de una losa general dividida en 29 paños por juntas de construcción y juntas de expansión (CJ/EJ). Cada paño de losa es registrada y nivelada por separado por el topógrafo; considerando los niveles, coordenadas, medidas y pendientes que indica el plano.

En la Figura 3.6, se observa el corte y elevación con el nivel de 2296.50 m.s.n.m., cuyo nivel es el Top de la losa. Es con este nivel que el topógrafo restará el grosor de la losa y deja el terreno nivelado en 2295.85 m.s.n.m. para proceder con la siguiente actividad. Estos niveles y coordenadas quedan registradas en el Registro K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 (Formato de inspección de topografía), firmado posteriormente por el Topógrafo, Supervisor civil de obra para luego ser entregado al sector de calidad. El Inspector de Calidad comprueba los datos con los planos en campo para finalmente ser firmado y aceptado por calidad y la Supervisión del cliente. Este procedimiento solo se realiza en campo.

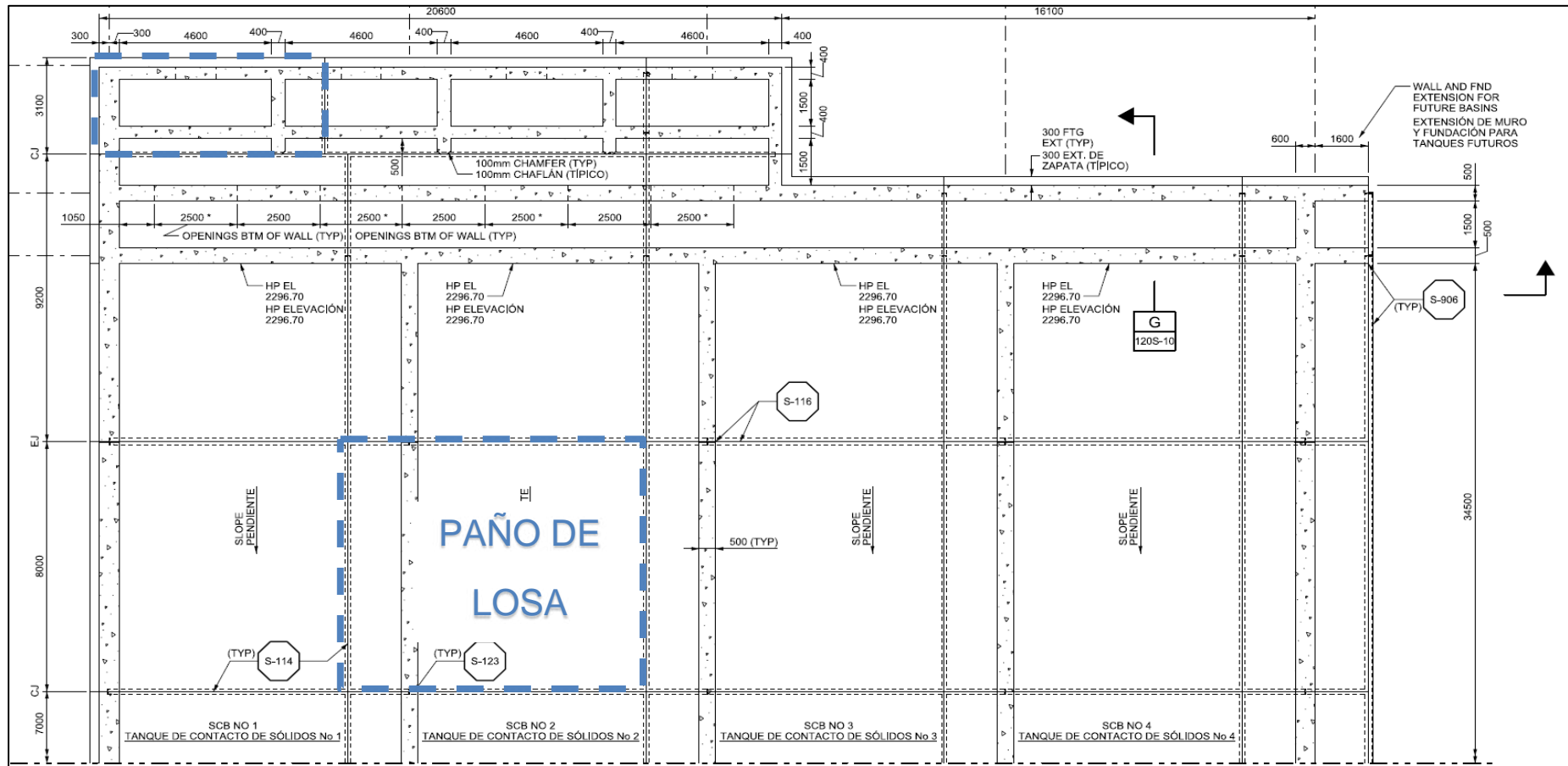
Figura 3.6. Corte y elevación parcial del lado este del TCS



Fuente: Plano K083-C2-6640-15R-024_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

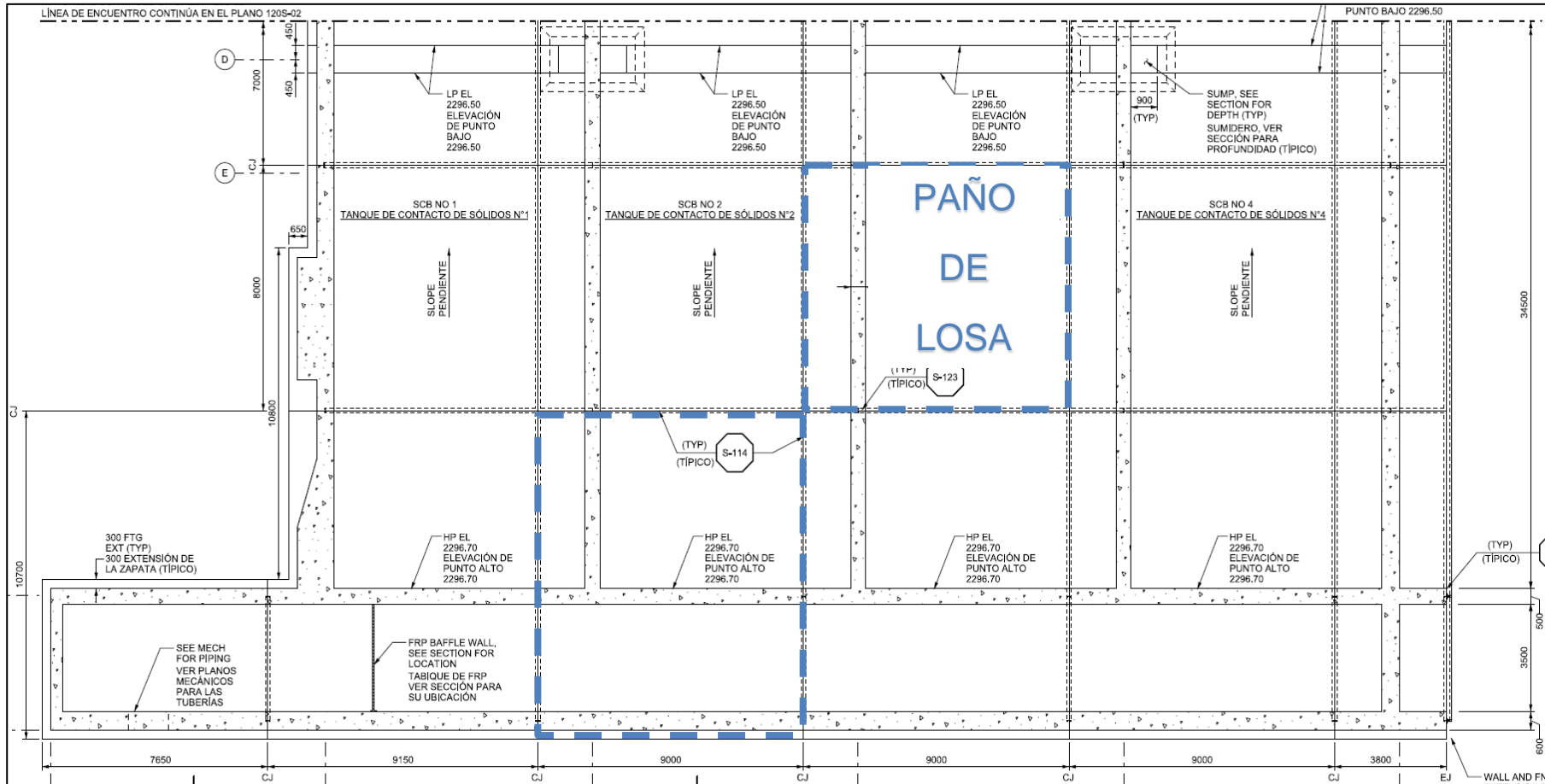
En la Figura 3.7 y 3.8. (Planta general del Tanque de Contacto de Sólidos), vemos la división de los 29 paños como también las respectivas medidas de cada losa.

Figura 3.7. Planta de Fundación del TCS: Lado A



Fuente: Plano K083-C2-6640-15R-024_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Figura 3.8. Planta de Fundación del TCS: Lado B



Fuente: Plano K083-C2-6640-15R-025_2 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales


Con el término de esta actividad de nivelación del terreno para la losa, El topógrafo ubica cada paño de losa en sus respectivas coordenadas; considerando sus dimensiones, luego coloca los niveles top de vaciado de concreto de los paños de losa en los paneles de encofrado. Dicho encofrado debe estar verificado con la correcta verticalidad e inspeccionado solo visualmente para su posterior liberación. Este procedimiento es similar para cualquier vaciado de elementos estructurales de concreto.

Al término del vaciado de todas las losas, muros y la verificación total de la estructura, el área de topografía coloca los niveles para la primera capa de relleno y compactación alrededor del Tanque de Contacto de Sólidos, sectorizado de acuerdo a la disposición del territorio. Dichos niveles son registrados en el formato K137-Fo. 5216.COCIV.01-02, y firmado por el topógrafo, Supervisor civil, Inspector de calidad y supervisión del cliente.

f. Formatos y registros de anexo

Los formatos que se usarán para este procedimiento son los siguientes:

- K137-Fo. 5216.COCIV.01-01: Registro de inspección de equipos: Estación total
- K137-Fo. 5216.COCIV.01-02: Protocolo de inspección / informe topográfico

|  LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | REGISTRO DE INSPECCIÓN EQUIPOS: ESTACION TOTAL | | | | | |
|---|---------------------------|--|------------------------|-----------|-------|---------------------|-----------|
| PROYECTO : | MARCA : | | | | | | |
| CONTRATO N° : | MODELO : | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN : | N° SERIE : | | | | | | |
| CLIENTE : | DESVIACIÓN ESTÁNDAR : | | | | | | |
| UBICACIÓN : | PRECISIÓN ANGULAR : | | | | | | |
| REALIZADO POR : | FECHA ULTIMO DE CHEQUEO : | | | | | | |
| PROCEDIMIENTO N° : | FECHA CHEQUEO : | | | | | | |
| PARÁMETROS A INSPECCIONAR | | | ESTADO DE VERIFICACIÓN | | | | |
| | | | SI CUMPLE | NO CUMPLE | | | |
| 1.- VERIFICACIÓN DE BURBUJA TUBULAR | | | | | | | |
| 2.- PLOMADA ÓPTICA | | | | | | | |
| 3.- HILO DEL RETÍCULO VERTICAL PERPENDICULAR AL EJE HORIZONTAL DE ROTACIÓN | | | | | | | |
| 4.- HILO HORIZONTAL DE RETÍCULO PERPENDICULAR A EJE VERTICAL DE ROTACIÓN | | | | | | | |
| CHEQUEO ANGULAR | | | LECTURAS | | | ESTADO VERIFICACIÓN | |
| | | | ANGULO HD | ANGULO HT | DELTA | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| 5.- EJE DE COLIMACIÓN PERPENDICULAR AL EJE HORIZONTAL | | | | | | | |
| 6.- EJE DE COLIMACIÓN PERPENDICULAR AL EJE VERTICAL | | | | | | | |
| 7.- EJE HORIZONTAL DEL ANTEOJO PERPENDICULAR AL EJE | | | | | | | |
| CHEQUEO DE DISTANCIAS | | | DISTANCIAS | | | ESTADO VERIFICACIÓN | |
| | | | HUINCHA | ESTACIÓN | DELTA | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| 8.- EN UNA LÍNEA BASE CON MEDIDA A HUINCHA VERIFICAR DISTANCIAS A UN PUNTO Y ENTRE DOS | | | | | | | |
| OBSERVACIONES : | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Responsable Área Topografía | | Responsable Construcción | | QA/Q C | | Otros | |
| Nombre : | | Nombre: | | Nombre: | | Nombre: | |
| Fecha : | | Fecha: | | Fecha: | | Fecha: | |
| Firma : | | Firma: | | Firma: | | Firma: | |

| IE LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------------|---------|---------------------|------------|-------------|------|---|--|--|------|------|--|--|-------|------|---|-------|------|---|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|----|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| PROYECTO: | | | ELEMENTO ESTRUCTURAL: | | EQUIPO DE MEDICION: | | REGISTRO N° | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: | | | REALIZADO POR: | | | FECHA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESQUEMA: <table border="1" style="width: 100%; height: 200px; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="3"> NIVELES <input type="checkbox"/> ELEVACION <input type="checkbox"/> COORDENADA <input type="checkbox"/> </th> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="3">COTA</th> </tr> <tr> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>1</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>2</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>3</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>4</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>5</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>6</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>6</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>7</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>7</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>8</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>8</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>9</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>9</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td>10</td><td> </td><td> </td><td> </td><td>10</td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> | | | | | | | | Ejes | NIVELES <input type="checkbox"/> ELEVACION <input type="checkbox"/> COORDENADA <input type="checkbox"/> | | | Ejes | COTA | | | Plano | Real | Δ | Plano | Real | Δ | 1 | | | | 1 | | | | 2 | | | | 2 | | | | 3 | | | | 3 | | | | 4 | | | | 4 | | | | 5 | | | | 5 | | | | 6 | | | | 6 | | | | 7 | | | | 7 | | | | 8 | | | | 8 | | | | 9 | | | | 9 | | | | 10 | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ejes | NIVELES <input type="checkbox"/> ELEVACION <input type="checkbox"/> COORDENADA <input type="checkbox"/> | | | Ejes | COTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plano | Real | Δ | | Plano | Real | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RESPONSABLE ÁREA TOPOGRAFÍA | | SUPERVISOR | | QA/QC | | SUPERVISOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre : | | Nombre: | | Nombre: | | Nombre: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Firma : | | Firma: | | Firma: | | Firma: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fecha: | | Fecha: | | Fecha: | | Fecha: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

3.4.4.2 PROCEDIMIENTO PARA RELLENO Y COMPACTACIÓN DOCUMENTO N° K137-C2-5216.COCIV-QA-013-0

a. Objeto

El presente documento tiene como objetivo establecer las pautas y pasos necesarios para la realización del relleno y compactación localizados en la construcción del Tanque de Sólidos de Contacto.

b. Alcance

Aplicable a todas las actividades de relleno compactado estructural con material de préstamo y relleno común compactado con material propio a realizarse en según los alcances de la construcción del Tanque de Sólidos de Contacto.

c. Referencia

- Plan de calidad
- Especificación técnica K083-C2-SP-10-02200 (Movimiento de tierra).
- Normas técnicas aplicables según Especificaciones técnicas **ASTM** (American Society for Testing and Materials).
 - Norma ASTM D1556: Método de prueba para determinar la densidad y el peso unitario del suelo in situ por el Método de cono de arena.
 - Norma ASTM D1557: Métodos de ensayos estándar para determinar la relación humedad-densidad de suelos y mezclas de suelo-agregado usando un martillo de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 pulg).
 - Norma ASTM D2922: Métodos de ensayos estándar para determinar la densidad del suelo y suelo-agregado in situ por métodos nucleares (Profundidad superficial).

- Norma ASTM C136: Método de análisis granulométrico para agregados fino y grueso.

- Norma INV 150: Determinación de la humedad en suelos mediante un probador con carburo de calcio.

d. Responsables

- **Gerente de proyecto.** Establecer la obligatoriedad de cumplimiento del presente procedimiento, delegando las responsabilidades que correspondan a los diferentes cargos involucrados, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo diario de Construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Jefe de obra civil.** Gestionará con la supervisión del cliente y el Supervisor de obra, las actividades diarias de construcción; cumpliendo con el cronograma de la obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.

- **Supervisor de Obra Civil.** Coordinará en campo las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de la obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Será responsable de llevar a cabo el cumplimiento del presente procedimiento.

- **Jefe de calidad.** Verificará, difundirá que se cumplan y registren los procedimientos antes del inicio de los trabajos; tomando como referencia el presente procedimiento y los documentos de referencia. Revisará la presente actividad que estará controlada por el PIE (Plan de Inspección y Ensayo), para los trabajos de relleno y compactación; estos estarán debidamente revisados por la supervisión del cliente.

- **Coordinador SSMA.** Asegurar que las actividades que se están realizando correspondan a las directrices trazadas, dando asesorías permanentes, reforzándolas con capacitación real y efectiva en la medida que se presentan nuevos riesgos detectados por los trabajadores en el desarrollo de las actividades diarias realizadas para poder dar cumplimiento al presente procedimiento.

e. Procedimiento

e.1. Definiciones

- **Movimiento de tierras:** Son todas las actividades que comprometen al suelo como material de relleno o corte ya sea propio o de préstamo.
- **Material de préstamo:** Material proveniente de trabajos de extracción en canteras o algún otro corte que no sea el lugar donde se realiza el relleno.
- **Relleno estructural:** Aquel relleno con material de préstamo debidamente graduado y compactado que deberá recibir y soportar adecuadamente las cargas que transmitirán la estructura Tanque de Contacto de Sólidos. El material empleado debe ser sometido a aprobación con los respectivos ensayos de laboratorio que certifiquen el cumplimiento de las especificaciones.

e.2. Recursos

I. Personal

- Supervisor civil de obra
- Capataz
- Operador de excavadora o retroexcavadora
- Operador del vibro compactador o plancha compactadora
- Operador del rodillo manual vibratorio
- Operador de motoniveladora

- Operarios
- Oficiales
- Peones
- Vigías

El personal de obra utilizará el siguiente equipo de protección personal: EPP básico o EPP específico:

- Casco profesional con protección auditiva y visual.
- Guantes de cuero, botas con puntas de acero reforzadas, para operadores de equipos, operarios y ayudantes abastecedores del material. Protectores metatarsianos para los operadores de los equipos.
- Chaleco reflectivo según sea el caso.
- Protector metatarsal para el caso de relleno con vibro apisonadoras o plancha compactadora

II. Equipos

- Retroexcavadora o excavadora
- Motoniveladora
- Rodillo liso vibratorio
- Vibro apisonadoras
- Planchas compactadoras
- Herramientas menores
- Rastrillos, picos, palas y buguis

Equipo para ensayo de densidad de campo.

- Densímetro nuclear para medición de compactación en situ.
- Cono de densidad de campo, si es necesario aplica.
- Balanza digital.

- Speedy (balanza, carbonato de calcio).
- Herramientas menores (espátula, brocha, etc.)

e.3. Puntos de control

De acuerdo al K137-C2-5216.ITPCIV-QA-003-0 (Plan de inspección y prueba para relleno y compactación), se menciona los puntos de control a cumplirse como los Registros de inspección respectivo a cada actividad.

e.4. Pruebas

El Inspector de calidad es responsable de cumplir y hacer cumplir en todas las pruebas y ensayos referidas en el K137-C2-5216.ITPCIV-QA-003-0 (Plan de inspección y prueba para relleno y compactación).

e.5. Plan de inspección y prueba (ITP)

Desarrollo del ITP de lineamientos topográficos No. K137-C2-5216.ITPCIV-QA-003-0, se muestra en el Cuadro 3.6.:

Cuadro 3.6. Plan de inspección y prueba para relleno y compactación

| Descripción Construcción de Tanque de Contacto de Sólidos | | Plan de Inspección y Prueba | | | | Actividad Relleno y Compactación | | |
|--|---|---|---|----------------------------|---|-------------------------------------|--|------------------------|
| | | Nombre del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | Ubicación del Proyecto Congata, Arequipa, Perú | Número de Proyecto A6CV | Número de Documento K137-C2-5216.ITPCIV-QA-003 | Fecha de Emisión 05Feb2014 | Revisión 0 | Registro de inspección |
| Cliente | Contratista | Requisitos y Criterios de aceptación | Responsabilidad | Alcance de Inspección | Emp | Cliente | Registro de inspección | Entrada completada |
| 001 | Empresa Constructora S.A. | - Manual de calidad - Especificación técnica K083-C2-SP-10-02200 - Movimiento de tierras | QI,CS | P, I | I | | - Registro de calidad específico SMI: 000509F70101 | |
| 1.1 | Inspección de Suelos | | | | | | | |
| 1.2 | Liberación de la excavación | - De acuerdo a procedimientos de gestión de la Empresa Constructora - De acuerdo a planos aprobados por el cliente | QI,CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 02.01 | |
| 002 | Control de relleno | | | | | | | |
| 2.1 | Ensayo de compactación de suelo | - Manual de calidad | QI | P, I, T | I | | - Registro de calidad específico SMI: 000509F70102 | |
| 2.2 | Ensayo de densidad de suelo mediante Densímetro nuclear | - K083-C2-SP-10-02200 Especificación técnica K083-C2-SP-10-02200 - Movimiento de tierras ASTM D 2922 "Método de prueba por Densímetro nuclear para suelos IN SITU y agregados por capa. | QI | P, I, T | I | | - Registro de calidad específico SMI: 000509F70103 | |
| 2.3 | Control topográfico | | QI,CS | P, I | I | | - K137-Fo 5216 COCIV 01-02 | |
| 2.4 | Listado de ensayos de densidad de suelo | | QI | P | R | | - Registro de calidad específico SMI: 000509F70105 | |
| Legenda de Inspección: P = Ejecutar I = Inspección T = Prueba R = Revisar | | Legenda de responsabilidad: CS = Construcción Supervisión QI = Inspector de Calidad | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

e.6. Desarrollo en el Tanque de Contacto de Sólidos

I. Preparación de material de relleno

Antes de la programación de los trabajos de relleno y compactación, se realizará ensayos de Proctor Modificado al material de préstamo, para poder realizar el ensayo de densidad en campo y determinar el porcentaje de compactación. Según la Especificación técnica usaremos el material Tipo G como base de fundación, relleno y compactando una capa de 0.15 m donde ira asentada la losa del Tanque de Contacto de Sólidos, y material Tipo M para Relleno alrededor de la propia estructura.

El material de relleno acopiado se regará con agua suficiente hasta lograr el contenido de humedad óptimo, batiéndolo hasta lograr una humedad homogénea, conforme al Proctor Modificado según la clase de material y de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. El contenido de humedad del material de relleno, deberá controlarse permanentemente, regándolo o dejándolo secar según las circunstancias, con el fin de obtener la densidad de compactación especificada en el Proctor Modificado.

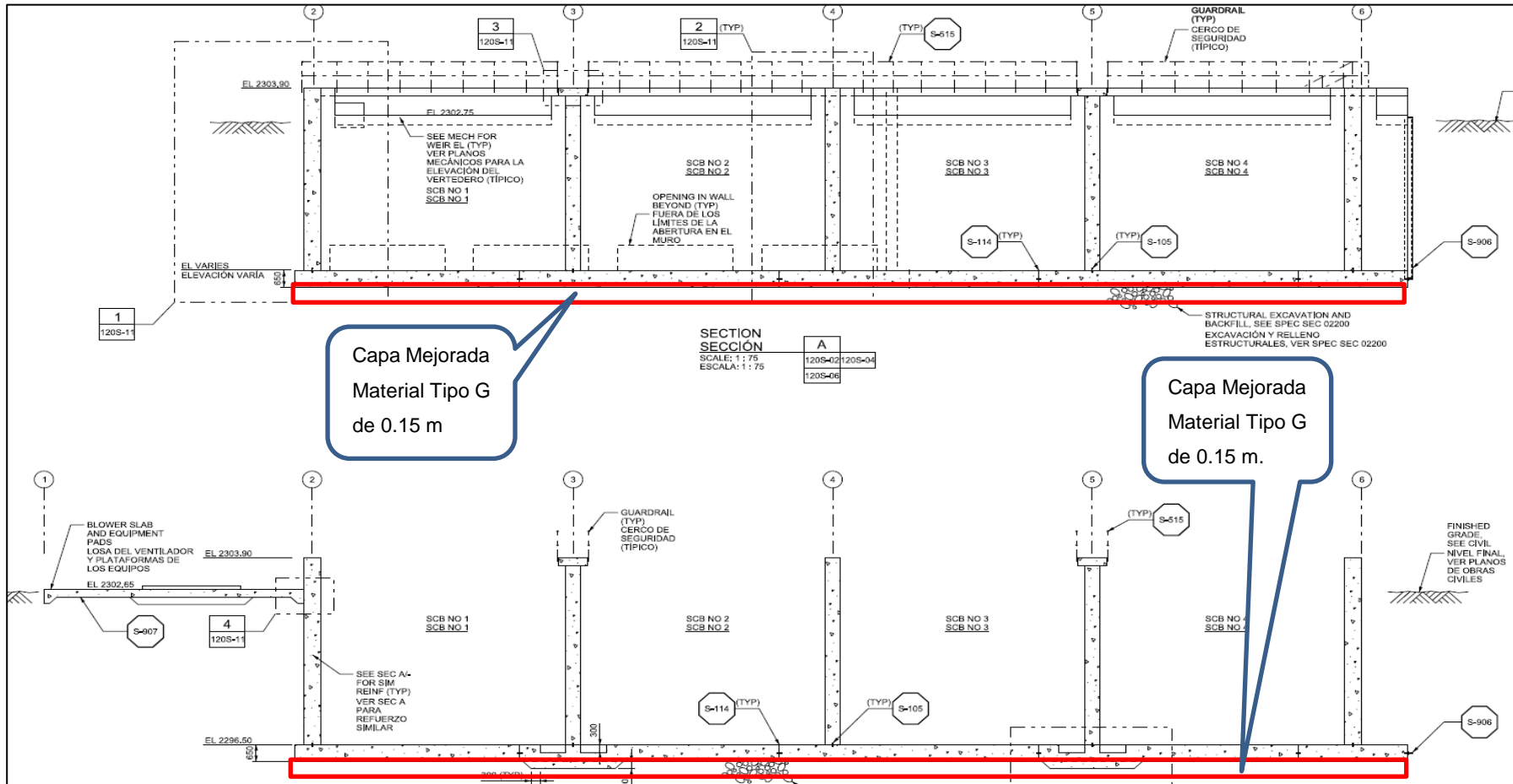
II. Transporte de relleno

El relleno preparado es transportado y descargado en el área de trabajo y depositado en sitio por la retroexcavadora, cargador frontal, bugui, y/o extendido por la motoniveladora dependiendo del volumen a transportar y de la distancia entre el punto de preparación del material al lugar del relleno (Foto 3.3)

III. Relleno de compactación

Todo relleno será compactado al 95% del proctor modificado como mínimo, de acuerdo a lo indicado en la Especificación técnica. El primer relleno y compactación es la capa de 0.15 m de fundación mejorada, que se realiza con el Material de relleno estructural Tipo G, antes del vaciado de la losa de concreto como se muestra en la Figura 3.9.

Figura 3.9. Corte y elevación del Tanque de Contacto de Sólido



Fuente: Plano K083-C2-6640-15S-030_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Foto 3.3. Transporte de material de relleno estructural



Fuente: Elaboración propia

Antes de comenzar con la actividad, previamente se libera la zona a rellenar y compactar; esta inspección es visual por parte del Inspector de calidad y registrada con los formatos:

- 000 509 F70101: lista de verificación de inspección de suelos
- K137-Fo. 5216.COCIV.02-01 Rev 0: Registro liberación de excavación

La compactación del relleno estructural se hará por capas no mayores a 0.30 metros (Figura 3.11). La especificación indica un espesor no mayor a 0.15 m, pero este fue modificado por el RFI: K137-RFI-658.

Para el cual proveerá del equipo necesario, el equipo utilizado en la operación deberá emplearse en forma continua y las veces que sean necesarias para lograr una buena compactación empleándose un rodillo vibratorio y vibro pisón. La

última capa será de 0.15 metros (vía de acceso). La tolerancia de acuerdo a la especificación técnica es de +/- 0.03 m.

El relleno que va alrededor del Tanque de Contacto de Sólidos es de material de Relleno estructural Tipo G con un tamaño menor o igual a 2", pero fue modificado a un material menor o igual a 4" mediante el RFI: K137-RFI-537, que también será compactado en capas no mayores de 0.30 m.

Todas las capas de relleno deben ser compactadas con un mínimo de 95 % del Proctor modificado del Material usado (Tipo G, Tipo G ≥ 4 ").

Para zonas de difícil acceso en el Tanque de Contacto de Sólidos y se requiera un alto grado de compactación, se usan vibro pisones a fin de garantizar una densidad de compactación por lo menos del 95% del Proctor modificado y un contenido de humedad óptima del +/- 2%, determinado en la ASTM D 1557 del material compactado de acuerdo a la Especificación técnica.

Durante los trabajos de relleno y compactación, se realizará el ensayo de densidad de campo. La frecuencia del ensayo de densidad de campo es por capa compactada, siendo los ensayos realizados con Métodos de prueba por Densímetro Nuclear para suelos en situ y agregados por capa acorde al ASTM D2922.

En caso de que las pruebas no resultasen aceptables, se ordenarán nuevas operaciones de compactación y riego, hasta obtener la densidad deseada

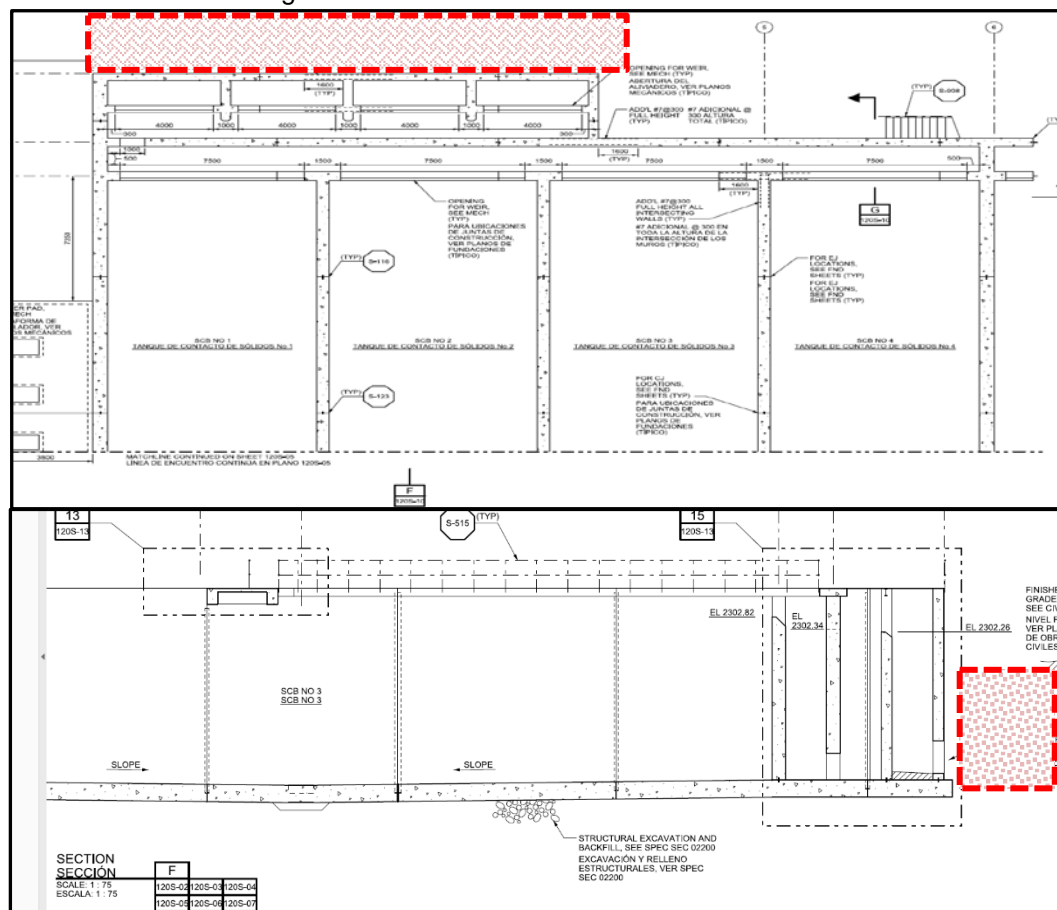
El número de ensayos por capa está determinado por el área de compactación, de acuerdo a las ASTM D2922, se realiza un ensayo por 200 m² de área compactada.

En cada capa compactada se obtendrá los datos de ensayo, ubicación, coordenadas y nivel, estos mismos son registrados en los siguientes formatos:

- 000 509 F70102: Registro de ensayo de compactación en campo
- 000 509 F70103: Densidad de campo por el método del cono arena ASTM D-1556/AASHTO-T-191
- 000 509 F70104: Densidad de campo por el método nuclear
- 000 509 F70105: Registro de ensayos de densidad del suelo
- K137-Fo. 5216.COCIV.01-02: Protocolo de inspección / informe topográfico

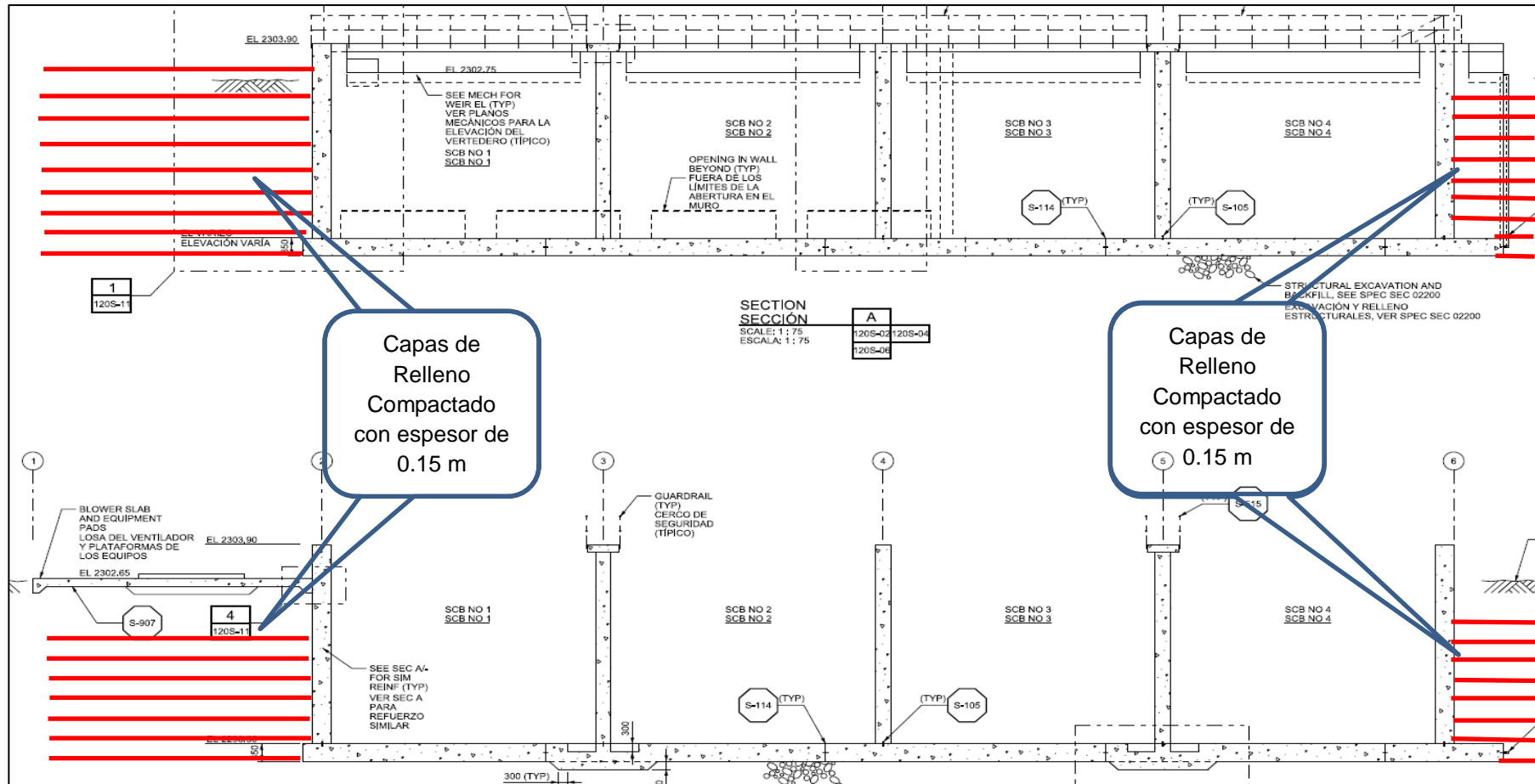
Para minimizar el tiempo de compactación y trabajos de movimiento de la tierra, se aprobó mediante el RFI: K137-RFI-614 el uso de material de relleno de concreto fluido el cual fue colocado solo en la zona norte del Tanque de Contacto de Sólidos, zona que se muestra la Figura 3.10.

Figura 3.10. Zona de relleno de concreto fluido



Fuente: Planos K083-C2-6640-15R-026_1 / 032_2 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Figura 3.11. Relleno en los laterales del Tanque de Contacto de Sólidos



Fuente: Plano K083-C2-6640-15S-030_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

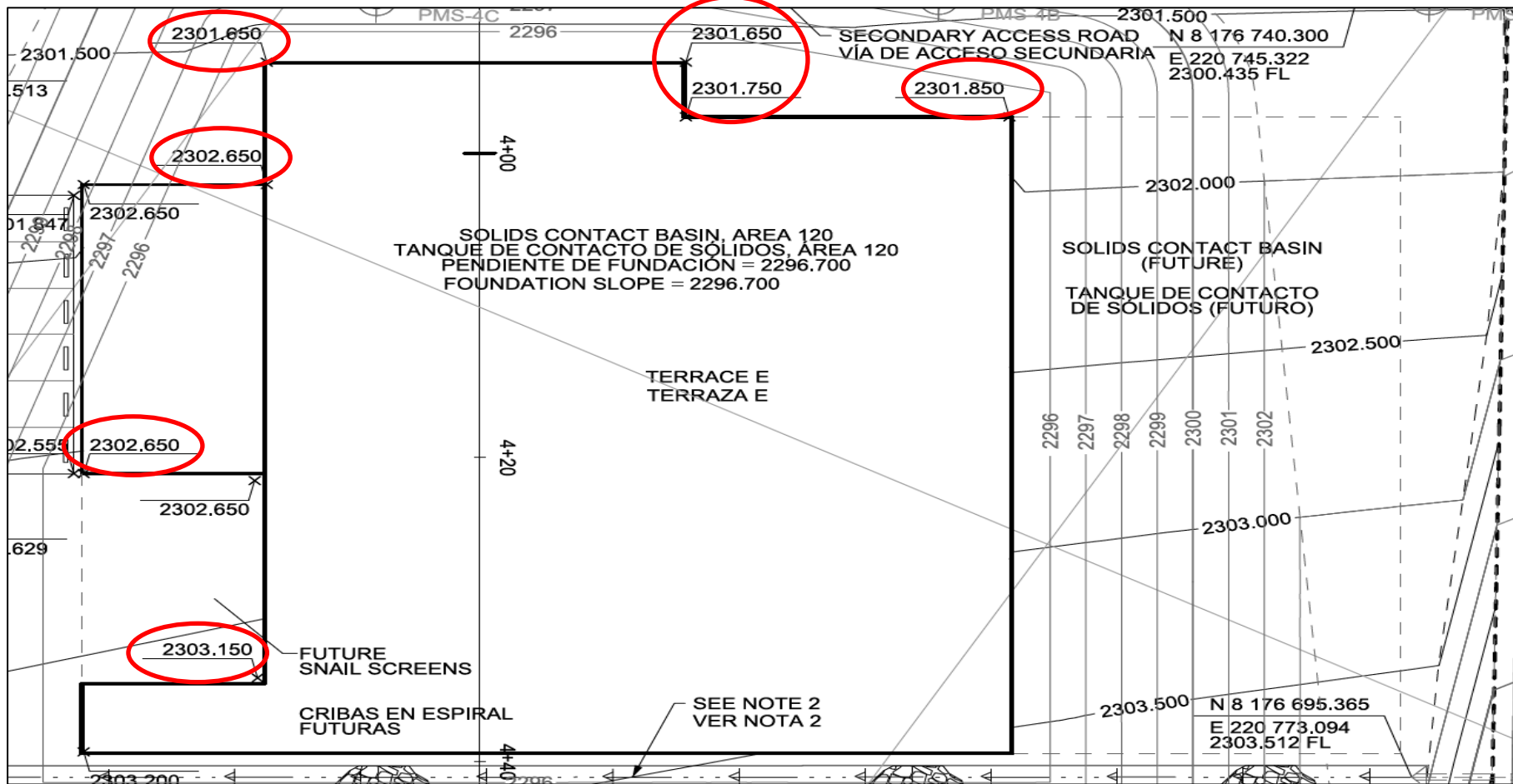
IV. Material de relleno estructural

El material de relleno estructural Tipo G y Tipo ≤ 4 ” deberán recibir y soportar adecuadamente las cargas que transmitirán la estructura de Tanque de Contacto de Sólidos, por lo que deberá estar conformado por material de cantera. Se procederá a la ejecución de rellenos estructurales en los siguientes casos:

- En las áreas que se encuentran directamente debajo de las losas en general.
- Para la conformación del relleno estructural, compactado con medios mecánicos y aporte de humedad controlada, se colocarán en capas sucesivas de espesor según lo indicado en la Especificación técnica (0.30 m modificado por el RFI: K137-RFI-658), teniendo un porcentaje de compactación mínimo del 95% del Proctor modificado.

La actividad culmina al llegar al nivel de relleno final que es una capa de material Tipo G con espesor de 0.15 m. Los niveles son registrados y verificados para poder dar como finalizado la actividad y entregar el ítem. Estos niveles finales a alcanzar según plano se aprecian en la Figura 3.12.

Figura 3.12. Niveles finales de relleno alrededor del TCS



Fuente: Plano K083-C2-6640-10D-043_2 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

V. Tipos de materiales y características

- **Tipo G (base de agregado):** material de base de agregado de roca triturada que pueda compactarse de inmediato al mojarlo y apisonarlo para formar una base estable y sólida para pavimentos. Se utilizará la gradación del tamaño máximo de 1½ pulgadas o ¾ de pulgada (Cuadro 3.7). El material cumplirá los siguientes requisitos de gradación:

Cuadro 3.7. Gradación de material Tipo G

| Tamaño de criba | Porcentaje de paso | |
|-----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | Gradación máxima de 1½ pulgadas | Gradación máxima de ¾ de pulgada |
| 2 pulgadas | 100 | - |
| 1½ pulgadas | Entre 90 y 100 | - |
| 1 pulgada | - | 100 |
| ¾ de pulgada | Entre 50 y 85 | Entre 90 y 100 |
| N.º 4 | Entre 25 y 45 | Entre 35 y 55 |
| N.º 30 | Entre 10 y 25 | Entre 10 y 30 |
| N.º 200 | Entre 2 y 9 | Entre 2 y 9 |

Fuente: Especificación Técnica K083-C2-SP-10-02200 - Movimiento de Tierras

- **Relleno estructural Tipo G <= 4".** Las características y ensayos de este material se detallan en el Anexo 4.

f. Formatos y registros de anexo

Los formatos que se usarán para este procedimiento son los siguientes:

- K137-Fo. 5216.COCIV.02-01 Rev 0: Registro de liberación de excavación
- 000 509 F70101: Lista de Verificación de inspección de suelos
- 000 509 F70102: Registro de ensayo de compactación en campo
- 000 509 F70103: Densidad de campo por el método del cono de arena
- 000 509 F70104: Densidad de campo por el método nuclear
- 000 509 F70105: Registro de ensayos de densidad del suelo

|  | | REGISTRO DE LIBERACION DE EXCAVACIÓN | | | |
|---|--|--------------------------------------|------------------------|--------------------|-------|
| PROYECTO: | | AREA: | | REGISTRO | |
| | | EJE: | | FECHA DE REGISTRO: | |
| Planos de referencia: | | | Planos de referencia: | | |
| N° | I. VERIFICACIONES PREVIAS DEL INICIO DE LA EXCAVACION | (Supervisor o QA/QC) | SUPERVISOR DEL CLIENTE | | FECHA |
| 1 | Procedimiento de excavación de zanjas aprobado. | | | | |
| 2 | Trazo y replanteo topográfico correspondiente | | | | |
| 3 | Liberación del área identificando las instalaciones enterradas existentes | | | | |
| 4 | Control del alineamiento y dimensiones de zanjas | | | | |
| 5 | Excavación con Maquinaria <input type="checkbox"/> Excavación Manual <input type="checkbox"/> | | | | |
| 6 | Lugar de disposición del Top soil. | | | | |
| 7 | Pases libres para personas, vehículos o animales del lugar | | | | |
| II. VERIFICACION DE CONDICIONES EN EL INTERIOR DE LA EXCAVACION | | | SI | NO | NA |
| 8 | Taludes estables en ángulo de reposo establecido. | | | | |
| 9 | Material acopiado a 0.60 m del borde o a 0.5 veces la profundidad (mayor a 1.20 m de profundo) | | | | |
| 10 | Excavación sin presencia de agua. | | | | |
| 11 | Pasarelas en buen estado y en cantidad suficiente. | | | | |
| 12 | Accesos en buen estado y en cantidad suficiente. | | | | |
| 13 | Señalización instalada adecuadamente. | | | | |
| 14 | Barandas rígidas en buen estado. | | | | |
| 15 | Protección contra caídas adecuado. | | | | |
| 16 | Distancia de estacionamiento / tránsito segura, establecida y respetada. | | | | |
| Nota: | | | | | |
| LA EXCAVACIÓN ESTÁ APTA PARA EL INGRESO | | | | | |
| III. LIBERACION DE LA EXCAVACION | | | SI | NO | |
| 17 | Excavación Limpia libre de materiales extraños | | | | |
| 18 | Cota de Acuerdo a planos | | | | |
| 19 | Verificación del sello de fundación | | | | |
| 20 | Estabilidad de Taludes | | | | |
| Observaciones: | | | | | |
| | | | | | |
| Supervisor Civil | | QA/QC | | Supervisor | |
| Nombre: | | Nombre: | | Nombre: | |
| Firma: | | Firma: | | Firma: | |
| Fecha: | | Fecha: | | Fecha: | |



| LISTA DE VERIFICACION DE INSPECCIÓN DE SUELOS | | ID C70101A |
|--|---|----------------------|
| Descripción del Tag: | | No. de Tag: |
| No. de P.O./Contrato: | Clasificación de la Inspección Subcontratista <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Sistema Transferido: |
| Subcontratista: | | Sub - Sistema: |
| | | Ubicación: |
| No. Plano: _____ No. Especificación: _____ | | |
| Referencias de Inspección | Subcontratista | FE/QA |
| 1. Excavación limpia de material extraño y suelto. | | |
| 2. Taludes entibados o correctamente escalonados. | | |
| 3. Material de relleno limpio y conforme a los requerimientos. | | |
| 4. Espesor de capa y procedimientos de compactación de acuerdo con las especificaciones. | | |
| 5. Elevación final de acuerdo con los planos. | | |
| 6. Control de humedad aceptable. | | |
| 7. Método de Compactación y Equipo. | | |
| 8. Reportes de Ensayo de Densidad del Suelo archivados. | | |
| Observaciones: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ | | |
| Subcontratista | Ingeniería de Campo | QA |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
 000 509 F70102
 Revisión 2T, Nov 2014

| REGISTRO DE ENSAYO DE COMPACTACIÓN EN CAMPO | | | | ID C70102A | | | | | |
|---|--|--|--|--|----------------------|----------------------|------------------|--------------------|---------------|
| Descripción del Tag: | | | | No. de Tag: | | | | | |
| No. de P.O./Contrato: | | Clasificación de la Inspección | | Sistema Transferido: | | | | | |
| Subcontratista: | | Subcontratista <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: | | | | | |
| | | SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación: | | | | | |
| No. Plano. _____ | | No. Especificación _____ | | Fecha de Ensayo _____ | | | | | |
| Tipo de Subrasante _____ | | Tipo de Compactador _____ | | | | | | | |
| Tipo de Relleno _____ | | Espesor de Capa _____ | | Compactación Min. Requerida: _____ % | | | | | |
| Estándar de Laboratorio: | | | | | | | | | |
| Tipo _____ | | Fecha _____ | | Densidad Max. _____ | | Humedad Optima _____ | | | |
| Equipo de Ensayo de Campo: | | | | | | | | | |
| Tipo _____ | | S/N _____ | | Factor de Corrección _____ | | | | | |
| Esquema de Ubicación: | | | | Ensa yo No. | Cota/Prof undidad | Humedad % | Densidad Seca | Compactació n % | Acep/ Rech |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | Comentarios: _____ _____ _____ _____ | | | | | |
| _____ | | | | _____ | | | | | |
| Ensayado por | | | | Aprobado por | | | | | |

| DENSIDAD DE CAMPO POR EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA ASTM D-1556 - AASHTO-T-191 | ID C70103A |
|---|--------------|
| Fecha: _____ | |
| Densidad Estándar de la Arena _____ kg/m ³ | |
| Compactación Mínima Requerida (Proctor Estándar) _____ % | |
| Identificación del Material de Relleno _____ | |
| Ubicación de la Muestra _____ | |
| Densidad Máxima Seca kg/m ³ _____ | |
| Humedad Óptima _____ % Método de Ensayo _____ | |
| Peso Inicial Arena + Contenedor _____ | |
| Peso Final Arena + Contenedor _____ | |
| Peso Total Arena Utilizada _____ | |
| Arena Contenida en el Cono _____ | |
| Arena Total en el Agujero _____ | |
| Volumen del Agujero _____ | |
| Peso Suelo Húmedo + Tara _____ | |
| Peso Suelo Seco + Tara _____ | |
| Peso del Agua _____ | |
| Peso de la Tara _____ | |
| Peso del Suelo seco _____ | |
| Contenido de Humedad % _____ | |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara _____ | |
| Peso de la Tara _____ | |
| Peso del Suelo Húmedo _____ | |
| Peso del Suelo Seco _____ | |
| Densidad Seca kg/m ³ _____ | |
| Porcentaje de Compactación _____ | |
| Inspector: _____ | Fecha: _____ |
| Revisado por: _____ | Fecha: _____ |

| DENSIDAD DE CAMPO POR EL MÉTODO NUCLEAR | ID C70104A | | | | | | |
|--|--------------|------------------|----------|---------|--|--|--|
| Número Ensayo _____ | | | | | | | |
| Ubicación _____ | | | | | | | |
| Nivel Promedio: Desde _____ | | | | | | | |
| Hasta _____ | | | | | | | |
| Modo & Profundidad _____ | | | | | | | |
| Número Proctor _____ | | | | | | | |
| Densidad Seca Máxima _____ | | | | | | | |
| Humedad Optima _____ | | | | | | | |
| Conteo de Densidad _____ | | | | | | | |
| Relación de Conteo de Densidad _____ | | | | | | | |
| Densidad Húmeda PCF _____ | | | | | | | |
| Conteo de Humedad _____ | | | | | | | |
| Relación de Conteo de Humedad _____ | | | | | | | |
| Humedad PCF _____ | | | | | | | |
| Densidad Seca _____ | | | | | | | |
| % Humedad _____ | | | | | | | |
| % Compactación _____ | | | | | | | |
| Compactación Mínima Requerida _____ | | | | | | | |
| <i>Conteo Estándar</i> | | | | | | | |
| <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Número de Equipo</th> <th style="width: 30%;">Densidad</th> <th style="width: 30%;">Humedad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="height: 20px;"> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | | Número de Equipo | Densidad | Humedad | | | |
| Número de Equipo | Densidad | Humedad | | | | | |
| | | | | | | | |
| Observaciones: _____ | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | |
| _____ | | | | | | | |
| Inspector: _____ | Fecha: _____ | | | | | | |
| Revisado por: _____ | Fecha: _____ | | | | | | |

3.4.4.3 PROCEDIMIENTO PARA CONCRETO PREMEZCLADO DOCUMENTO N° K137-C2-5216.COCIV-QA-004-0

a. Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto establecer las secuencias y metodología a seguir para la preparación, el transporte y el vaciado de concreto en la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

b. Alcance

Aplicable a las actividades de preparación, transporte y colocación de concreto premezclado a realizarse en la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

c. Referencia

- Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 (Concreto moldeado en sitio).
- Especificación técnica K083-C2-SP-55-01657 (Pruebas de estructuras de concreto).
- Especificación técnica K083-C2-SP-15-03315 Lechada.
- Especificación técnica K083-C2-SP-15-03700 (Reparación y rehabilitación del concreto).
- ASTM C 31: Prácticas para hacer y curar muestras para pruebas de concreto en el campo
- ASTM C 39: Método de prueba de resistencia completa de muestras cilíndricas de concreto
- ACI 318: Requisitos del código de construcción para concreto reforzado, Capítulo 5 “Calidad del Concreto”
- ACI 214: Práctica recomendada para la evaluación de métodos de pruebas de resistencia
- ACI 117: Tolerancia estándar para construcción de concreto y materiales
- ASTM C150: Cemento Portland para Tipo V
- ASTM C 94: Concreto premezclado

- ASTM C 260: Aditivos que arrastran aire para el concreto.
- ASTM C 494: Aditivos químicos para concreto
- ASTM C 309: Compuestos para la formación de membrana líquida para el curado del concreto, tipo 2, clase B.
- ASTM C 192: Práctica para hacer y curar muestras de prueba de concreto en el laboratorio
- ACI 304.2R: Colocación de concreto mediante métodos de bombeo.
- ACI 309: Consolidación del concreto, vibradores de alto poder
- ACI 546R-96: Guía para la reparación del concreto

d. Responsables

- **Gerente de proyecto.** Establecer la obligatoriedad de cumplimiento del presente procedimiento, delegando las responsabilidades que correspondan a los diferentes cargos involucrados, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo diario de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Jefe de obra civil,** Gestionará con la supervisión del cliente y el Supervisor de obra civil, las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Supervisor de obra civil.** Coordinará en campo las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra y de vaciados de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Jefe de calidad.** Asegurar que los trabajos se realicen de acuerdo a lo especificaciones técnicas y en cumplimiento a las normas vigentes y que se lleven los registros correspondientes en forma adecuada.

Reforzar la difusión del documento a los supervisores y personal involucrado en esta actividad.

- **Coordinador SSMA.** Asegurar que las actividades que se están realizando correspondan a las directrices trazadas; dando asesorías permanentes, reforzándolas con capacitación real y efectiva en la medida que se presentan nuevos riesgos detectados por los trabajadores en el desarrollo de las actividades diarias realizadas para poder dar cumplimiento al presente procedimiento.

e. Procedimiento

e.1. Definiciones

- **ACI:** American Concrete Institute
- **ASTM:** American Society for Testing and Materials.
- **Concreto fresco.** Es el resultado de la mezcla y homogenización de los ingredientes de un diseño pre-establecido, en su condición previa a la colocación y que cumple con las tolerancias establecidas por las normas aplicables: ACI, ASTM.
- **Concreto endurecido.** Concreto final que ha alcanzado cierta resistencia a la penetración y que ha sido diseñado para cumplir requisitos especificados.
- **Concreto reforzado.** Se define como concreto reforzado aquel concreto que contiene acero de refuerzo. El concreto reforzado está clasificado por su resistencia a la compresión (Anexo 1.11, 1.12, 1.13, 1.14 y 1.15)
- **Acero de refuerzo.** Barras metálicas corrugadas compuestas de hierro fundido combinado con carbono muy duro y elástico.

- **Encofrados,** Son moldes metálicos o de madera para colocar concreto fresco y que darán forma a las estructuras de concreto, la confección del encofrado se ciñe a cálculos específicos y que son inspeccionados desde sus condiciones de almacenamiento, limpieza y homogeneidad de dimensiones; finalmente son retirados de las estructuras de concreto endurecido, actividad que se denomina desencofrado.
- **Pernos de anclaje y embebidos.** Barras, perfiles y planchas metálicas de acero, generalmente normadas por ASTM A – 36 (el tipo de acero puede variar dependiendo de las Especificaciones técnicas del proyecto). Para el caso de los pernos, estos son enroscados con arandelas, las que van embebidas en las estructuras de concreto armado. En el caso de las planchas y perfiles, éstas tienen barras metálicas que sirven para fijarlas al concreto armado. Ambos sirven para fijar posteriormente, equipos o estructuras metálicas a la estructura de concreto armado

e.2. Recursos

I. Personal

Las cuadrillas estarán conformadas, sin estar limitado a ello y dependiendo de las condiciones del área:

En Obra:

- 1 Capataz.
- 2 Operadores de Bomba Telescópica.
- 5 Operarios.
- 8 Oficiales
- 8 Peones

El personal encargado de las obras de concreto utilizará el siguiente equipo de protección personal:

- Casco.
- Protección auditiva y visual.
- Guantes de cuero.

- Botas con punta de acero reforzada.
- Mascarillas
- Guantes, botas de jebe y traje tyvex para operadores de equipos, operarios, albañiles y peones.

La capacitación será realizada por una persona designada por el área de construcción sobre los siguientes aspectos:

- Capacitación sobre la preparación de concreto y utilización de los equipos.
- El conocimiento y uso del equipo requerido.
- Capacitación sobre los riesgos y las medidas de prevención para la tarea a realizar.

II. Equipos

- 1 Bombas de concreto
- 2 Vibradores de concreto
- Herramientas menores: Lampas, bandejas y buguis

e.3. Puntos de control

De acuerdo al ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 (Plan de inspección y prueba para concreto premezclado), se menciona los puntos de control a cumplirse en cada actividad.

e.4. Pruebas

Las muestras de concreto extraídas (ASTM C 31) de cada clase de concreto colocado cada día, deben tomarse no menos de una vez al día (5 unidades como mínimo).

- Prueba resistencia a la compresión.

e.5. Plan de inspección y prueba (ITP)

Desarrollo del ITP de Concreto Premezclado No. ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 se muestra en el Cuadro 3.8.:

Cuadro 3.8. Plan de inspección y prueba para concreto premezclado

| | | Plan de Inspección y Prueba | | | | Actividad | |
|---|---|--|--|---|-------|---------------------------|--|
| | | Nombre del Proyecto | | Ubicación del Proyecto | | Número de Proyecto | |
| Descripción | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | | Congata, Arequipa, Perú | | A6CV | |
| Contratista | | Empresa Constructora S.A. | | Número de Contrato | | Fecha de Emisión | |
| Cliente | | A6CV-90-K137 | | K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 | | 17Oct2015 | |
| | | Requisitos y Criterios de Aceptación | | Responsabilidad | | Registro de inspección | |
| Inspección / Fase de Prueba | | | | Emp | | Cliente | |
| Item | | Entrada completada | | | | | |
| Concreto Premezclado | | | | | | | |
| 1 | Habilitación de encofrado | - ACI 318: Requisitos del código de construcción para concreto reforzado - Especificación técnica K083-C2-SP-15-03300 Encofrado de concreto | | QI | H | F71001 | |
| 2 | Control topográfico(Encofrado) | - Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en Sitio | | QI | P | K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 | |
| 3 | Habilitación del acero | - ACI 318: Requisitos del código de construcción para concreto reforzado - Especificación técnica K083-C2-SP-15-03200 Acero de refuerzo | | QI | P | F71001 | |
| 4 | Control topográfico(Acero) | - Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en sitio | | QI | P | K137-Fo 5216.COCIV.01-02 | |
| 5 | Control de Campo Tiempo del concreto en el Mixer Pruebas de asentamiento (Slump) Contenido de aire Temperatura del concreto Moldeado de probetas cilíndricas | - ACI 318: Requisitos del código de construcción para concreto reforzado - Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en Sitio | | QI | P | F71001 | |
| 6 | Curado de probetas Rotura de probetas | - Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en sitio | | QI | I,R,H | F71007 F71008 | |
| 7 | Desencofrado curado de concreto | - Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en Sitio | | QI | P,I | F71001 | |
| 9 | Aceptación final | - Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en sitio | | QI | P,I | F71001 F71008 | |
| Leyenda de inspección: P = Ejecutar I = Inspección R = Revisión y Aprobación H = Obligatorio, no procede sin presencia de personal de inspección | | | | Leyenda de responsabilidad: QI = Inspector de Calidad | | | |

Fuente: Elaboración propia

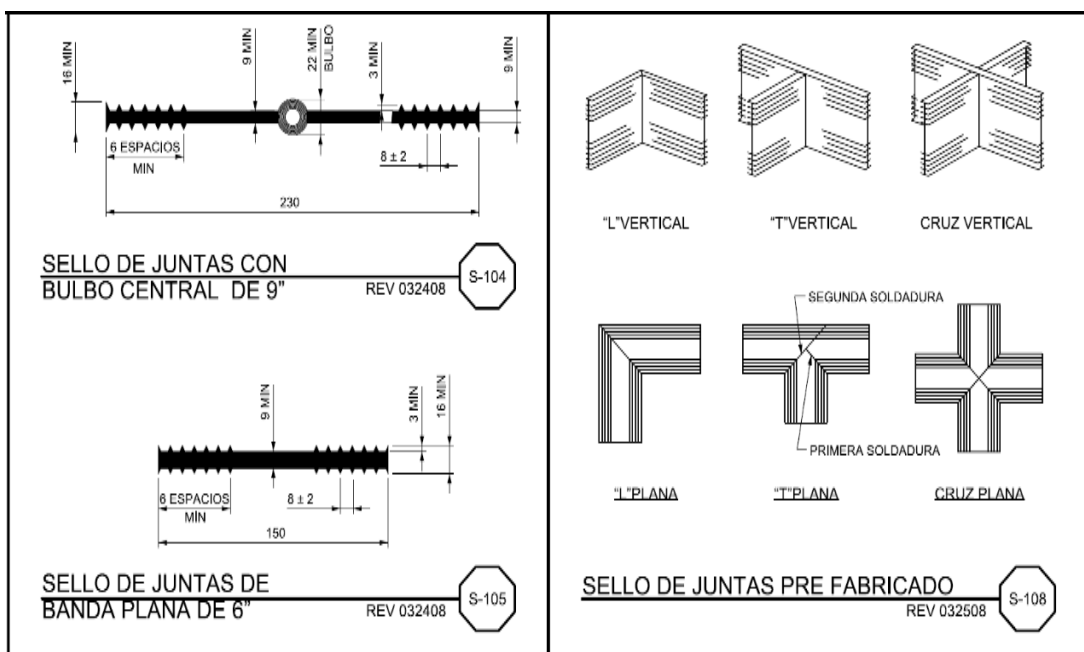
e.6. Desarrollo en el Tanque de Contacto de Sólidos

I. Actividades previas al vaciado

- El inspector de calidad llena el formato del Registro de la lista de verificación de inspección de concreto en la zona correspondiente, como documento de control en el cual se verificará la conformidad de los trabajos. Dicho formato se debe llenar de acuerdo al elemento estructural que se vaciará (Losa, muro, pasarela, etc.), irá firmado por el Inspector de calidad cuando este haya liberado por su parte el vaciado. El formato tiene que ir firmado por la supervisión de todas las especialidades del cliente como parte de la liberación completa del elemento a vaciar. Cuando el documento este completamente llenado y firmado se da pase libre al vaciado de concreto. Formatos aplicables 000 509 F71001 (Lista de verificación de inspección de concreto) – Manual de Calidad.
- El Registro Fo. 5216.COCIV.01-02 (Formato de inspección de topografía), debe estar llenado con los datos de las coordenadas y nivelación del elemento a vaciar, para comprobar con los planos posteriormente firmado.
- La superficie a llenar de concreto debe estar limpia y sin impurezas. Las cotas y dimensiones de los encofrados y los elementos estructurales (Muros, losas, etc.) correspondan a los planos.
- Los encofrados estén terminados; adecuadamente sujetos de extremo a extremo, humedecidos y/o lubricados.
- Se haya retirado toda el agua, residuos de tierra y barro de los lugares que van a ser ocupados por el concreto.
- Las barras de refuerzo, el material de las juntas, los anclajes y los elementos embebidos estén correctamente ubicados.

- Se verificará la consistencia de la mezcla del concreto midiendo in situ el asentamiento con el cono de Abrams, conforme a lo indicado en el diseño de mezcla. Al inicio de cada jornada de vaciado de concreto, se medirá la temperatura de la mezcla, teniendo como límites de temperatura de 10°C a 32°C. Las etapas de vaciado estarán de acuerdo al detalle de juntas de construcción indicado en los planos de diseño y/o a la posibilidad del vaciado de volumen de concreto adecuado que permita el trabajo durante el horario establecido.
- A fin de minimizar los efectos de la contracción, se colocará el concreto en unidades tales como son unidas por las juntas de la construcción en los lugares indicados. El Tanque de Contacto de Sólidos consta de losas y muros divididos por juntas de construcción. La secuencia de vaciado deberá alternarse de tal forma que, entre paño y paño de losa o de muro, deberán pasar 3 días como mínimo. Las juntas de construcción, deberán llevar un sello de juntas pre fabricado (WaterStop), dicho sello debe estar limpio y libre de suciedad, polvo, aceite, debe estar sujetado y muy bien colocado de acuerdo al plano. Figura 3.13.

Figura 3.13. Detalles estándares para sello de juntas prefabricado

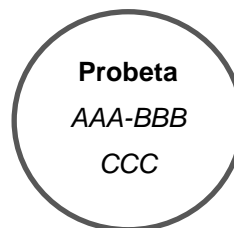


Fuente: Plano K083-C2-0000-15Z-003_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

II. Actividades del vaciado

- Se elige de forma aleatoria el mixer al que se le realizarán los ensayos de concreto. Para determinar el Slump, se realiza el ensayo del Cono de Abrams; este tiene que cumplir con los rangos de 7” \pm 2” de asentamiento según la especificación técnica y para saber el contenido de aire, se hace el ensayo de la Olla de Washington, que tiene que cumplir con un rango de 4.5% \pm 1.5% de contenido de aire, estos datos serán registrados por el Técnico de concreto. Los datos a comparar obedecen a un diseño de mezcla preestablecido.
- Es importante medir la temperatura del concreto antes de su vaciado, el cual por norma y especificación técnica debe estar en un rango de 32 °C como máximo para climas calurosos y 10 °C como mínimo para climas fríos. Si la temperatura del concreto no cumple con este rango, el concreto se rechazará.
- De acuerdo a la Especificación técnica K083-C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en sitio, se tomarán probetas para realizar ensayos a los 7 días (una probeta), 28 días (2 probetas) y 2 probetas de reserva, en total se tomarán 5 probetas por un volumen diario de 75 m³. Si el vaciado sobrepasa los 75 m³ diarios, se volverá a tomar un nuevo juego de 5 probetas para ese volumen. Las otras probetas se guardarán para verificación posterior o para reserva.
- El resultado de los ensayos a los 7 días es referencial y sirve para la proyección de la resistencia del concreto a los 28 días, de modo que los resultados del ensayo no deben ser utilizados para la aceptación del concreto. El resultado de los ensayos a los 7 días debe tener aproximadamente un 70% de la resistencia requerida. A los 28 días, debe cumplir como mínimo con la resistencia requerida de diseño.

- La rotura de los especímenes se realizará en el laboratorio y se registrarán en los formatos 000 509 F71007 (Registro de ensayo de resistencia a la compresión del concreto) y 000 509 F71008 (Registro de colocación de concreto).
- En el frente de vaciado de muros o losas del Tanque de Contacto de Sólidos, se dispondrá de un área donde fraguarán durante 24 horas las probetas muestreadas. Se cubrirán y protegerán de vibración, golpes, exposición al sol, al viento excesivo y a las lluvias hasta su traslado a la poza de curado el día siguiente.
- El desencofrado de las probetas se realizará al día siguiente, si y solo si el concreto tiene la resistencia suficiente que permita su desmolde sin dañar el espécimen.
- Las probetas se identificarán con un código, se indicará en la probeta la estructura o elemento de donde se tomó la muestra, la codificación de las probetas se realizará de la siguiente manera:
 - AAA = Nombre de la Estructura SCB
 - BBB = N° Correlativo de Muestreo
 - CCC = Fecha del Vaciado
- El concreto a usarse en muros y losas de grosor de 30 cm a más, será de una resistencia de 34.5 Mpa, diseñado con cemento Tipo V y con un tamaño máximo de agregado de 1 ½”, mientras que, para las losas y muros de menor espesor, el concreto tendrá las mismas propiedades, exceptuando en el tamaño máximo de agregado el cual será de 1”.
- Solo en los vaciados de muros, para evitar las ratoneras, cangrejeras, huecos o baches, se vaciará una mezcla regular con tamaño máximo de



agregado de 1", para lograr una altura de 6" (15 cm), y encima se vaciará el concreto con 1 ½" de tamaño máximo, anteriormente indicado.

- En el caso de que, por el volumen de vaciado del concreto, sea requerida una junta fría, la ubicación y forma será presentada para aprobación del cliente. Una vez que el vaciado del concreto haya comenzado, este continuará hasta que el elemento o sección se haya completado o hasta que se haya alcanzado una junta de construcción proyectada (Foto 3.4.)

Foto 3.4. Vaciado de losas del Tanque de Contacto de Sólidos



Fuente: Elaboración propia

- El concreto no deberá ser sometido a ningún procedimiento que pueda originar segregación. El concreto premezclado debe entregarse en la OBRA, y la descarga se debe completar dentro de una hora después de la adición del cemento a los agregados o antes que el tambor haya tenido 250 revoluciones, lo que ocurra primero.
- Para un mejor rendimiento, acabado, usaremos aditivos para controlar el avance del vaciado. En días con un clima caluroso y seco, usaremos anti-

sol para crear una película impermeable y sellante de naturaleza micro cristalina en la superficie del concreto, así protegemos al concreto luego que el cemento ha reaccionado. Como segundo aditivo, usaremos Eucobar como retardante de evaporación, este crea una película delgada en el concreto trabajado la cual previene la pérdida de humedad, como también mejora la trabajabilidad del concreto, cuando tenemos problemas de retraso de mixer.

- La junta fría se formará luego de que se interrumpa el vaciado por un tiempo de 1.50 horas. Como también, los mixers que tengan un tiempo mayor a 1.50 horas de haber empezado la mezcla de concreto y los resultados de ensayos no sean los correctos, serán considerados como no apto para el vaciado y rechazados.
- La altura de caída libre para el vaciado de concreto, tanto para muros como para losas, no debe exceder los 1.20 m., evitando la segregación del concreto (Foto 3.5).

Foto 3.5. Preparación de Bomba para Vaciado



Fuente: Elaboración Propia

III. Consolidado del concreto

- Se usarán 2 vibradores, acorde con las dimensiones del elemento a ser vaciado y la separación del refuerzo que se tiene.
- La mezcla podrá ser vibrada y retemplada mientras no dé inicio la fragua y pierda su estado plástico.
- El vibrador deberá ser insertado y retirado verticalmente en puntos separados unos 300mm entre sí aproximadamente. En cada inserción, la duración debe ser suficiente para consolidar el concreto sin producir segregación, esto se consigue generalmente con un tiempo de inmersión de 5 a 15 segundos. Por ningún concepto, se empleará el vibrador para trasladar la mezcla.
- Según la especificación técnica, tenemos las siguientes tolerancias:

Cuadro 3.9. Tolerancias para Muros y Losas

| Item Artículo | Tolerance Tolerancia |
|--|--|
| Variation of the constructed linear outline from the established position in plan. Variación del esquema lineal construido de la posición establecida en el plan. | in 10 feet (3.0 m): ¼ inch (6 mm) en 10 pies (3.0 m): ¼ pulgada (6 mm) in 20 feet or more (6.0 m): ½ inch (12 mm) in 20 pies o más (6.0 m): ¼ pulgada (12 mm) |
| Variation from the level or from the grades indicated. Variación del nivel o de los grados indicados. | in 10 feet (3.0 m): ¼ inch (6 mm) en 10 pies (3.0 m): ¼ pulgada (6 mm) in 20 feet or more (6.0 m): ½ inch (12 mm) in 20 pies o más (6.0 m): ¼ pulgada (12 mm) |
| Variation from plumb. Variación del nivel. | in 10 feet (3.0 m): ¼ inch (6 mm) en 10 pies (3.0 m): ¼ pulgada (6 mm) in 20 feet or more (6.0 m): ½ inch (12 mm) in 20 pies o más (6.0 m): ¼ pulgada (12 mm) |
| Variation in the thickness of slabs and walls. Variación en el grosor de las losas y paredes. | minus ¼ inch (6 mm) menos ¼ pulgada (6 mm) plus ½ inch (12 mm) mas de ¼ pulgada (12 mm) |
| Variation in the locations and sizes of slabs, columns and wall openings < 1000mm thick. Variación en las ubicaciones y tamaños de losas, columnas y aberturas de pared < 1000mm de grueso. | plus or minus ¼ inch (6 mm) más o menos ¼ pulgada (6 mm) |
| Variation in the thickness (t) of slabs, columns and walls ≥ 1000mm thick. Variación en las ubicaciones y tamaños de losas, columnas y paredes ≥ 1000mm de grueso. | plus or minus 0.25(t) ^{1/3} where tolerance and t are in cm. más o menos 0.25(t) ^{1/3} donde tolerancia y t son cm |

Fuente: Especificación Técnica K083- C2-SP-15-03300 (Concreto moldeado en sitio del proyecto PTAR)

IV. Acabado, curado y protección del concreto

- **Acabado.** El acabado de la superficie tanto en muros como en losas será cara vista. Las superficies de concreto deben estar libres de rebabas, bultos, protuberancias, contrastes, socavones o asperezas de cualquier tipo, y deberán presentar una superficie dura, lisa y continua.
- **Curado y protección.** Durante el período de curado, el concreto deberá ser protegido de daños por acciones mecánicas tales como esfuerzos originados por cargas, impactos o excesivas vibraciones.

Para el correcto curado de losas y muros, se usarán mallas de refuerzo, en este caso, usaremos una alfombra peluda acolchada. Las mallas de curado deberán pesar un mínimo de 12 onzas por yarda cuadrada (0.404 Kg por metro cuadrado) cuando están secas. Las mallas serán colocadas luego de que el concreto este inicialmente endurecido.

Todas las superficies del concreto ya terminadas deberán ser protegidas de daños originados por el equipo de construcción, materiales o procedimientos constructivos, procedimientos de curado o de la acción de lluvias o aguas de escorrentía.

Las estructuras no deberán ser cargadas de manera de sobre esforzar el concreto hasta alcanzar la resistencia requerida del diseño de mezcla.

f. Formatos y registros de anexo

Los formatos que se usarán para este procedimiento son los siguientes:

- 000 509 F71001: Lista de verificación de inspección de concreto
- 000 509 F71007: Registro de ensayo de resistencia a la compresión del concreto
- 000 509 F71008: Registro de colocación de concreto

| LISTA DE VERIFICACION DE INSPECCION DE CONCRETO | | ID C71001A |
|--|--|---|
| Descripción del Tag: | | No. de Tag: |
| Sub-Contratista : | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: |
| | Subcontratista <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: |
| Fecha de Vaciado : | SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: |
| Estructura de concreto/Ubicación: | Equipo/ No. de Plano de Acero Estructural | |
| Planos de Referencia: | No. de Plano de servicios eléctricos enterrados | |
| No. de Planos de Acero de Refuerzo y Embebidos | No. de Plano de servicios mecánicos enterrados | |
| 1. Encofrados (Req. Inic. Topógrafo) | 3. Sub-Fundaciones (Req. Inic. Inspector QC) | 5. Misc. (Req. Inic. Inspector QC) |
| ___ Topografía Revisada | ___ Pilotes | ___ Llaves |
| ___ Orientación | ___ Compactación | ___ Cajuelas |
| ___ Ubicación (Coordenadas) | ___ Limpieza | ___ Superficie Rugosa |
| ___ Tamaño | ___ Humedad | ___ Puente Aderente/Endurecedor/Sello contra polvo |
| ___ Nivel | ___ Barrera / Solado | ___ Tipo de Acabado |
| ___ Limpios y Engrasados | ___ Nivel | ___ Juegos/Muestras para pruebas |
| ___ Bisel/Chañán | ___ Facilidades Mec. & Elect. Instaladas (U/G) | ___ Protección contra clima Frio/Caliente |
| ___ Verticalidad, Nivel, Plomada | 4. Embebidos (Req. Inic. Inspector QC) | ___ Juntas de Construcción/Aislamiento |
| ___ Soporte Adecuado | ___ Pernos de Anclaje (Diámetro, Longitud, Tipo) | ___ Equipo especial requerido para colocación (chutes, bomba, vibradores, escatillón) |
| 2. Acero de Refuerzo (Req. Inic. Insp. QC) | ___ Pernos de Anclaje (Ubicación, Proyección)/topograf. | ___ Sistema de fuga instalado |
| ___ Grado ___ Tamaño | ___ Pernos de Anclaje Mangas/Aterramiento | ___ Planchas de Anclaje |
| ___ Espaciamiento ___ Empalmes | ___ Proyección de Rosca | ___ Tuberías |
| ___ Separación ___ Limpieza | ___ Ángulos | ___ Waterstop |
| ___ Recubrimiento | ___ Insertos | ___ Cable de Tierra |
| ___ Soporte Adecuado | ___ Conduits | |
| 6. Orden de concreto con las siguientes especificaciones: | | |
| Diseño de Mezcla | Cantidad | Temp. Max. |
| Tamaño Max. Agregado | Entrega por Hora | Contenido de Aire |
| Asentamiento | No. de Cilindros/Juego | No. de Juegos Requeridos |
| Aditivos | | |
| 7. Inspección posterior a la colocación (Req. Inic. Inspector QC) | | |
| Curado y Acabado | Pendiente Final | Reparaciones Requeridas |
| Encofrado Removido | Aserrar/Cortar Juntas de Control | Resultado de Rotura de Probetas Aprobado |
| Comentarios | | |
| SUBCONTRATISTA | | QA |
| Nombre | Superintendente Civil Fecha | Nombre: |
| | Ing. Campo Eléctrico Fecha | |
| Firma: | Ing. Campo Mecánico Fecha | Firma: |
| | Ing. Campo Civil Fecha | |
| Fecha: | QA Fecha | Fecha: |



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
000 509 F71007
Revisión 2T, Nov 2014

| REGISTRO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | | | | ID C71007A | | | |
|--|--------------------------------|--|----------------------------|------------------------------|------------------------|---|------------|-------------|-------------|---|
| Descripción del Tag: | | | | | No. de Tag.: | | | | | |
| No. P. O./Contrato: | | Clasificación de la Inspección | | | Sistema Transferido: | | | | | |
| Subcontratista: | | Subcontratista <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: | | | | | | |
| | | SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación: | | | | | | |
| Diseño de Mezcla No.: _____ | | | | | Proveedor de Concreto: | | | | | |
| | | | | | Contratista: | | | | | |
| Proporciones de Mezcla | | Identificación | | Peso en dosificación. | | Contrato No.: | | | | |
| Cemento, marca y tipo | | | | | | Fecha: | | | | |
| Agreg. Fino, cantera | | | | | | Clima: | | Temp. Aire: | | |
| Agreg. Grueso, cantera | | | | | | Resistencia Requerida | | | | |
| Agua, procedencia | | | | | | Peso Unitario kg/m³ | | | | |
| Aditivo, Marca | | | | | | Rango del Asentamiento | | | | |
| Aditivo, Marca | | | | | | Rango del Contenido de Aire | | | | |
| Aditivo, Marca | | | | | | | | | | |
| Datos de Ensayo | | | | | | | | | | |
| Identificación de la muestra | Ubicación y Volumen Presentado | | | Guía Camión No. | Asentamiento (pulg.) | Carga (kg) | Aire % | Temp. (°C) | Días Ensayo | Resistencia de Ensayo (kg/cm ²) |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Subcontratista | | | Ingeniería de Campo | | | QA | | | | |
| Nombre | | | Nombre | | | Nombre | | | | |
| Firma | | | Firma | | | Firma | | | | |
| Fecha | | | Fecha | | | Fecha | | | | |



| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO | | | | | | | | | ID C71008 |
|------------------------------------|------------------------------------|----------------|---|-------------------|----------------------------------|----------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| Descripción del Tag: | | | | | | No. de Tag: | | | |
| No. de P. O./Contrato: | | | Clasificación de la Inspección | | | Sistema Transferido: | | | |
| Subcontratista: | | | Subcontratista <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub – Sistema: | | |
| | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación: | | |
| Fecha de Colocación | Ubicación del Vaciado Representado | Vaciado Número | Resultado 7 Días | Resultado 28 Días | Otros Resultados | ACEP. | RECH. | m ³ Colocados | m ³ Colocados a la Fecha |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

3.4.4.4 PROCEDIMIENTO PARA HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ACERO DOCUMENTO N° K137-C2-5216.COCIV-QA-006-0

a. Objeto

El presente procedimiento describe todas las actividades que se realizarán para los trabajos de habilitación, transporte y colocación de barras de acero para el Tanque de Contacto de Sólidos, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, los requisitos de las especificaciones técnicas, las acciones y responsabilidades de las personas, equipos involucrados, incluyendo las medidas técnicas y de control de riesgo asociados.

El objetivo es establecer la secuencia de los trabajos para la habilitación y colocación del acero de refuerzo para toda la estructura de concreto armado Tanque de Contacto de Sólidos.

b. Alcance

Aplicable a todas las actividades de habilitación y colocación de acero de refuerzo pre cortado y entero a realizarse en el Tanque de Contacto de Sólidos.

- Acero de refuerzo. El acero de refuerzo empleado en esta estructura satisface todos los requisitos especificados en los planos estructurales, así como las especificaciones descritas en las Normas de Concreto reforzado, cumpliendo con las pruebas de tensión y doblado conforme al límite de fluencia, en el momento de colocar el concreto.
- Doblaje de acero. Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos e instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y velocidad moderada, por medios mecánicos o manuales.

c. Referencia

- Especificación técnica K083-C2-SP-15-03200 (Acero de refuerzo)

- ACI 315: Detalles y detallado del concreto reforzado
- ACI 318: Requisitos del código de construcción para concreto estructural.
- ASTM A615/A615M: Especificación normalizada para barras de acero al carbono lisas y corrugadas para refuerzo de concreto

d. Responsables

- **Gerente de proyecto.** Establecer la obligatoriedad del cumplimiento del presente procedimiento, delegando las responsabilidades que correspondan a los diferentes cargos involucrados, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo diario de construcción; cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Jefe de obra civil.** Gestionará con la supervisión del cliente y el Supervisor de obra civil, de estructuras u otra especialidad, las actividades diarias de construcción; cumpliendo con el cronograma de la obra acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Supervisor de obra civil.** Coordinará en campo las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Será responsable de llevar a cabo el cumplimiento del presente procedimiento.
- **Jefe de calidad.** Verificará que se cumplan y registren los procedimientos de control topográfico, antes del inicio de los trabajos, tomando como referencia el presente procedimiento y los documentos de referencia.
- **Jefe de oficina técnica.** Suministrará la información técnica necesaria y oportuna para la ejecución de los trabajos de habilitación y colocación de acero.

- **Coordinador SSMA.** Asegurar que las actividades que se están realizando correspondan a las directrices trazadas; dando asesorías permanentes, reforzándolas con capacitación real y efectiva en la medida que se presentan nuevos riesgos detectados por los trabajadores en el desarrollo de las actividades diarias realizadas para poder dar cumplimiento al presente procedimiento.

e. Procedimiento

e.1. Definiciones

Tolerancia en el corte (en obra):

- En longitud de corte ± 2.5 cm.
- Para estribos, espirales y soportes ± 1.2 cm.
- Para el doblado ± 1.2 cm.

Tolerancia para su colocación en obra:

- Espaciamiento entre varillas ± 6 mm.
- Varillas superiores en losas y vigas ± 6 mm.
- Secciones de 20 cm. de profundidad o menos ± 6 mm.

e.2. Recursos

I. Personal

Las cuadrillas estarán conformadas, sin estar limitado a ello y dependiendo de las condiciones del área por:

- 1 Capataz
- 2 Operarios
- 4 Oficiales
- 3 Peones

En el manejo, manipulación y traslado del acero, se deberá siempre contar con el uso de los elementos de protección personal (EPP's) adecuados y en buen estado para el desarrollo de la actividad, estos son casco, gafas, guantes, ropa manga larga, botas con punta de acero, tapones auditivos, mascarillas para polvo metálico.

La capacitación brindada estará relacionada con los siguientes aspectos:

- Capacitación de todo el proceso y las actividades a realizar en el presente procedimiento.
- Capacitación sobre el almacenamiento apropiado del acero.
- Conocimiento de los equipos para el uso requerido.
- Capacitación sobre los riesgos y las medidas de prevención para la tarea a realizar.

II. Equipos

- Tronzadora
- Cizalla manual
- Cizalla manual (tipo guillotina)
- Herramientas menores

e.3. Puntos de control

De acuerdo al ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 (Plan de inspección y prueba para concreto premezclado) y la Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 (Concreto moldeado en sitio), se menciona los puntos de control a cumplirse en cada actividad.

e.4. Pruebas

No aplica para este procedimiento.

e.5. Plan de inspección y prueba (ITP)

Los procesos y controles del ITP para este procedimiento ya está contemplado en el ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 del procedimiento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-004-0 (Concreto premezclado), (Referencia Cuadro 3.8. Plan de inspección y prueba para concreto premezclado)

e.6. Desarrollo en el Tanque de Contacto de Sólidos

I. Recepción y almacenamiento

Todo el acero de refuerzo solicitado para la construcción de cimentaciones, losas o cualquier elemento del Tanque de Contacto de Sólidos tendrá, a su recepción en obra, el certificado de calidad que ampare la calidad del material (Diámetro, longitud y material).

El refuerzo de barras cumplirá con ASTM A615/A615M – Barras de lingotes de acero deformadas y planas para refuerzo de concreto, grado 60, a menos que se indique lo contrario.

En el certificado de calidad del acero, se controlará los parámetros:

- Límite de fluencia (f_y)
- Resistencia a la tracción (R)
- Dimensiones y pesos nominales por diámetro de barra
- Identificación (fabricante, diámetro, grado)

El acero de refuerzo en general, al ser almacenado, no deberá estar en contacto directo con la humedad; el piso, sales, aceites y grasas. Para esto se colocará sobre parihuelas o tacos de madera y protegido de la lluvia mediante cobertizos u otro medio que impida el paso del agua

Al momento de almacenarlo, se deberá diferenciar. Entre cada capa o paquete de acero de refuerzo se deberá colocar separadores de madera a los extremos

e intermedias para que impidan que éste sufra deformaciones y permitan almacenarlo de acuerdo a su diámetro, y área de trabajo. En el caso que parte del acero esté cortado, este se almacenará de acuerdo a los grupos de elementos que pertenezcan, debidamente identificados (Foto 3.6).

El acero cortado y habilitado será almacenado sobre tacos de madera en el área de doblado.

Foto 3.6. Armado de acero para losas



Fuente: Elaboración propia

II. Habilitación del acero corte y doblado

- Todo corte y doblado del acero se realizará de acuerdo con los detalles y dimensiones mostradas en los planos del Detalles de acero del tanque de Contacto de Sólidos (Foto 3.7).
- Se comprueba que las barras rectas se cortan con la medida exacta y de acuerdo a los planos dentro de las tolerancias admitidas por las

especificaciones técnicas para Concreto moldeado en sitio y para Acero de refuerzo.

Foto 3.7. Armado de acero para muros



Fuente: Elaboración propia

- Verificamos que las barras a doblar se cortan con la medida exacta y de acuerdo a los planos; incluyendo el desarrollo de doblado dentro de las tolerancias admitidas en las especificaciones técnicas para Concreto moldeado en sitio y para Acero de refuerzo.
- Comprobamos que no se produce torsión en las barras durante el proceso de doblado.
- Se ordena las piezas ejecutadas por tamaño y forma para facilitar su control.

- Las longitudes de habilitación para ganchos, patas, traslape, etc., estarán normadas de acuerdo a la norma ACI-315.

III. Colocación

- Para una adecuada colocación, se requerirá que la topografía se haya trazado sobre el solado de los ejes de la estructura e indique los niveles de vaciado en el encofrado perimétrico (Foto 3.8).

Foto 3.8. Emplantillado de armado de acero del Tanque de Contacto de Sólidos



Fuente: Elaboración propia

- El acero reforzado se posicionará en forma precisa según se indica, y será soportado y cableado en forma conjunta para evitar el desplazamiento, usando amarres de cable de acero templado o sujetadores adecuados en intersecciones.
- El acero de refuerzo que presente oxidación, escamas o una combinación de ambas será evaluado de acuerdo a ASTM A615, ACI 318-05. Se considera satisfactorio el material si conserva sus dimensiones,

incluyendo el corrugado; además de conservar el peso especificado por metro lineal. Considerar que la oxidación puede ser removida con algún aditivo removedor de óxido.

- La colocación del acero de refuerzo en cada elemento (losa, muro etc.), se realiza como lo indican los planos respectivos; tomando en cuenta los traslapes establecidos según el diámetro de la varilla, los recubrimientos mínimos especificados, evitando posibles interferencias con los apoyos del encofrado.
- Se colocarán silletas, dados o escantillones de concreto y escantillones de acero (pernos) para mantener el recubrimiento indicado en los planos del Tanque de Contacto de Sólidos.
- Bloques de concreto (separadores) usados para respaldar y posicionar el acero de refuerzo tendrán la misma o mayor resistencia a la compresión según se requiera para el concreto en el que se ubican.
- Se realizará un control topográfico de las cotas que indique los planos.
- Todo el acero se debe de amarrar con alambre recocado y mantenerse rígido y en posición al ser colocado el concreto.
- Recubrimiento para el refuerzo. El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos y especificaciones técnicas de Acero de refuerzo y Concreto moldeado en sitio.

IV. Separación de las barras

- La distancia libre entre las barras paralelas (excepto en columnas y entre múltiples capas de barras en vigas) no será menor al diámetro nominal de

las barras, ni menor a $1\frac{1}{3}$ veces el tamaño máximo del agregado grueso, ni menor a una pulgada (25 mm).

- Donde se coloque un refuerzo en vigas maestras en 2 o más capas, la distancia libre entre las capas no será menor a una pulgada (25 mm).
- La distancia libre entre barras también se aplicará a la distancia entre un acople de contacto y acoples o barras adyacentes.

f. Formatos y registros del anexo

Para este procedimiento, solo se usará el formato *00 509 F71001 (Lista de verificación de inspección de concreto)*, ya mostrado en el ítem de Formatos y registros para el procedimiento de concreto premezclado.

3.4.4.5 PROCEDIMIENTO PARA HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DE ENCOFRADOS DOCUMENTO N° K137-C2-5216.COCIV-QA-007-0

a. Objeto

El presente documento tiene como objetivo establecer la secuencia de ejecución de los trabajos de habilitación y colocación de encofrados para toda la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

Como también establecer responsabilidades para la obtención de un trabajo controlado y de calidad que permita cumplir con las normas, requerimientos, especificaciones técnicas, tolerancias de planos, etc.

b. Alcance

Aplicable a todas las actividades de habilitación y colocación de encofrado metálicos y de madera a realizarse en la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

c. Referencia

- Manual de calidad de obra
- Especificación técnica K083-C2-SP-15-03100 Encofrado de concreto
- Especificación técnica K083-C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en sitio
- ACI 318: Requisitos del Código de construcción para concreto estructural.
- ACI 347_04: Guía de encofrado para concreto
- Planos aprobados para construcción en última revisión por el cliente.

d. Responsables

- **Gerente de proyecto.** Establecer la obligatoriedad de cumplimiento del presente procedimiento, delegando las responsabilidades que correspondan a los diferentes cargos involucrados. durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo diario de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Gestionará la aprobación, implantación y seguimiento del cumplimiento del procedimiento como también la aprobación de la asignación de recursos para la ejecución de los trabajos de este procedimiento.
- **Jefe de obra civil.** Gestionará con la Supervisión del Cliente y el Supervisor de Obra Civil, las actividades de diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Seguimiento del cumplimiento de este procedimiento. Elabora y solicita los recursos. Asegurarse que los trabajos respeten los lineamientos del CSMA.
- **Supervisor de obra civil.** Coordinará en campo las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Será responsable de llevar a cabo el cumplimiento del presente procedimiento.

- **Jefe de calidad.** Asegurar y distribuir el presente procedimiento y se registren todos los datos correspondientes de las diversas actividades a realizar, para garantizar que el encofrado se realice según las especificaciones técnicas, planos de la estructura, etc.
- **Coordinador SSMA.** Asegurar que las actividades que se están realizando correspondan a las directrices trazadas; dando asesorías permanentes, reforzándolas con capacitación real y efectiva en la medida que se presentan nuevos riesgos detectados por los trabajadores en el desarrollo de las actividades diarias realizadas para poder dar cumplimiento al presente procedimiento.

e. Procedimiento

e.1. Definiciones

Encofrados: Sistema de moldes temporales que se utilizan para dar forma al concreto, para este proyecto se empleará:

- **Sistema tradicional:** Se elaborará en el taller de obra utilizando piezas de madera habilitada y planchas de triplay de espesores variables de acuerdo al elemento estructural y su forma; se usará principalmente en obras de poca o mediana importancia, dada su flexibilidad para producir casi cualquier forma, se usan bastante en combinación con otros sistemas de encofrado, entre ellos el modular, las superficies en contacto con el concreto serán tratadas para brindar un buen acabado.
- **Sistema modular:** Encofrado modular recuperable de paramentos continuos, diseñado para ser manipulado con grúa. Está formado por un bastidor reforzado de acero galvanizado y un forro de contrachapado fenólico. La unión de los paneles se realiza con la grapa rápida y manual,

la cual une y alinea los paneles sin necesidad de accesorios. Tienen las siguientes características:

- Medidas de los paneles: anchos de 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 80 100 cm por alturas de 100 y 300 cm.
- Medida especial de 200 x 300 cm.
- Contrachapado fenólico de 15 mm.
- Presión admisible: 6000 kg /m² (60 KN/m²)

e.2. Recursos

I. Personal

El proceso para efectuar trabajos de encofrado estará a cargo del Supervisor civil de obra responsable designado por el jefe de obra. La cuadrilla típica para realizar los trabajos está compuesta por:

- 1 capataz
- 3 operario
- 3 ayudantes

El personal involucrado es capacitado en las acciones preventivas a tomar respecto a la seguridad en la actividad, en concordancia al Manual de seguridad, salud y medio ambiente.

II. Equipos

Los equipos a emplear en esta actividad son los siguientes:

- Herramientas menores
- Sierra circular eléctrico manual
- Torre grúa y camión grúa

III. Materiales

El proceso requiere del uso de materiales inspeccionados como paneles fenólicos, señalizaciones que permitan el correcto desenvolvimiento de las labores.

e.3. Puntos de control

De acuerdo al ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 (Plan de inspección y prueba para concreto Premezclado) y la Especificación técnica K083- C2-SP-15-03300 (Concreto moldeado en sitio), se menciona los puntos de control a cumplirse en cada actividad. Se registrará los niveles del encofrado en el Formato K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 (Protocolo de inspección topográfica).

e.4. Pruebas

No aplica para este procedimiento.

e.5. Plan de inspección y prueba (ITP)

Los procesos y controles del ITP para este procedimiento ya está contemplado en el ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-004 del procedimiento N° K137-C2-5216.COCIV-QA-004-0 Concreto premezclado (Cuadro 3.8. Plan de inspección y prueba para concreto premezclado)

e.6. Desarrollo en el Tanque de Contacto de Sólidos

I. Habilitación y colocación de encofrados

Solo para muros, antes de proceder con la colocación del encofrado, se liberará los ítems referidos a las actividades acero de refuerzo en el Protocolo de inspección de vaciado de concreto y conforme a las especificaciones del cliente.

La liberación del acero de refuerzo la realizará el Supervisor de calidad, procediendo después a notificar a la supervisión del cliente para su liberación definitiva

Para los encofrados metálicos, el diseño de los mismos será tal que el concreto terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados en los planos de construcción.

- **Habilitación:** Todas las superficies de los encofrados que estarán en contacto con el concreto al momento del vaciado, se pintarán o cubrirán con desmoldante para su fácil remoción y así evitar que porciones de concreto sean desprendidas al momento del desencofrado. La aplicación del desmoldante se realizará según las especificaciones del fabricante.
- **Colocación:** La verificación de la alineación, perfil transversal, dimensiones, cotas y acabado se efectuará en base a los datos indicados en los planos (Foto 3.9).

Foto 3.9. Alineación de panel de encofrado en muros del TCS



Fuente: Elaboración propia

Los anclajes de los encofrados en elementos estructurales verticales, serán instalados de tal forma que su remoción sea posible hasta una

profundidad de por lo menos 5 centímetros desde la cara, sin causar daño al concreto.

Los moldes para las paredes del Tanque de Contacto de Sólidos son paredes que contendrán agua, por eso el encofrado permanecerá in situ por un tiempo de por lo menos 36 horas después de haberse realizado la colada. Para las losas el tiempo mínimo será de 12 horas, de acuerdo a la norma ACI 347 (Guía para encofrado de concreto). (Foto 3.10).

Foto 3.10. Desencofrado en muros del TCS



Fuente: Elaboración propia

Las cavidades de los escantillones se llenarán con mortero de cemento y la superficie se dejará sana, lisa, igual y de color uniforme. Los encofrados permanecerán colocados por los períodos que

El criterio que se manejará para la reutilización de los encofrados será la inspección visual del estado de las superficies de las formas. No se

utilizará paneles que presenten desgaste, abolladuras u orificios en su superficie, estos elementos serán remplazados por material nuevo Los moldes deben mantenerse en buenas condiciones, particularmente en lo que se refiere a tamaño, forma, resistencia, rigidez, ajuste, y lisura de superficie.

II. Desencofrado y acabados

Ninguna carga de construcción deberá ser aplicada y en ningún caso deberán retirarse los encofrados, hasta que el concreto del elemento estructural (Losa, muros, etc.) en construcción pueda soportar todas las cargas previstas.

Las tolerancias para las superficies terminadas de concreto se manejarán de acuerdo a los criterios de la guía del ACI 117_06 (Especificaciones y tolerancias para materiales y construcciones de concreto)

- La tolerancia de plome será de 0,5% de la altura.
- La tolerancia para la ubicación horizontal del elemento estructural será de ± 1.27 cm.
- La tolerancia para la ubicación vertical del elemento estructural será de ± 1.27 cm.
- La tolerancia para la sección transversal del elemento estructural será de ± 1.27 cm.
- La tolerancia para las elevaciones del elemento estructural será de ± 1.27 cm.

En el proceso de desencofrado se tendrá en cuenta en todo momento de no dejar clavos alambres y demás objetos punzo cortantes esparcidos por el suelo, estos

se depositarán en recipientes temporales para luego ser dispuestos conforme el Plan de Manejo de Residuos Sólidos.

f. Formatos y registros de anexo

Para este procedimiento solo se usará los formatos *00 509 F71001 (Lista de verificación de inspección de concreto)* y *K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 (Protocolo de inspección / informe topográfico)*, ya mostrado en el ítem de Formatos y registros de los procedimientos de lineamientos topográficos y concreto premezclado.

3.4.4.6 PROCEDIMIENTO PARA GROUTING/LECHADA DOCUMENTO N° K137-C2-5216.COCIV-QA-009-0

a. Objeto

El presente procedimiento tiene por objeto establecer las secuencias y metodología a seguir para la preparación, el transporte y el vaciado de lechada de concreto/grout en las estructuras que lo requieran como compuertas, bases de motores, bases metálicas o soportes metálicos de tubería dentro de la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

b. Alcance

Aplicable a las actividades de preparación, transporte y colocación de lechada de concreto a realizarse en elementos indicados en los planos, dentro de la construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

c. Referencia

- ASTM C109 Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico (usando 2 pulgadas o 50 mm Cube muestras).

- ASTM C1107 Especificación estándar para lechada de cemento hidráulico (no contraíble) empaquetado en seco.
- Especificación técnica K083-C2-SP-15-03315 lechada/Grout

d. Responsables

- **Gerente de proyecto.** Establecer la obligatoriedad de cumplimiento del presente procedimiento, delegando las responsabilidades que correspondan a los diferentes cargos involucrados, durante la planificación, ejecución y verificación del trabajo diario de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto.
- **Jefe de obra civil.** Gestionará con la Inspección del Cliente, el Supervisor de Obra Civil y el Supervisor Mecánico, las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de obra y de vaciados de lechada/grout, de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto
- **Supervisor de obra civil.** Coordinará en campo las actividades diarias de construcción, cumpliendo con el cronograma de la obra y vaciados de lechada/grout, de acuerdo a los planos y especificaciones técnicas del proyecto. Será responsable de llevar a cabo el cumplimiento del presente procedimiento.
- **Jefe de calidad,** Asegurar que los trabajos se realicen de acuerdo a las especificaciones técnicas y en cumplimiento a las normas vigentes y que se lleven los registros correspondientes en forma adecuada. Reforzar la difusión del documento a los supervisores y personal involucrado en esta actividad.

- **Coordinador SSMA.** Asegurar que las actividades que se están realizando correspondan a las directrices trazadas, dando asesorías permanentes, reforzándolas con capacitación real y efectiva en la medida que se presentan nuevos riesgos detectados por los trabajadores en el desarrollo de las actividades diarias realizadas para poder dar cumplimiento al presente procedimiento.

e. Procedimiento

e.1. Definiciones

- **Lechada de cemento no contraíble/grout.** Es una mezcla a base de cemento, que deberá ser una lechada tipo cemento preempacada, inorgánica, fluida, que no libere gas, no metálica que requiera solamente la adición de agua. Tendrá que tener un mínimo de resistencia a la compresión a 28 días de 5000 psi (35 MPa) cuando se mezcle a una consistencia de fluido. No debe contraerse
- **Lechada de acabado o relleno de concreto/lechada.** es una mezcla de concreto con un tamaño máximo de agregado de 3/8". Tendrá una resistencia a la compresión mínima a los 28 días de 28 Mpa. Se considera 1" como espesor mínimo y es mezclada con un refuerzo de fibra de polipropileno.
- **ASTM.** American Society for Testing and Materials

e.2. Recursos

I. Personal

Las cuadrillas estarán conformadas, sin estar limitado a ello y dependiendo de las condiciones del área por:

- 1 Capataz
- 1 Operador de mezcladora de lechada/grout

- 2 Operario albañil
- 2 Operario carpintero
- 2 Peones

El personal encargado de las obras de Grouting/lechada utilizará el siguiente equipo de protección personal:

- Casco
- Protección auditiva y visual
- Guantes de cuero
- Botas con punta de acero reforzada
- Mascarillas
- Guantes, botas de jebe y traje tyvex para operadores de equipos, operarios, albañiles y peones.

II. Equipos y herramientas

- Mezcladora de grout.
- Roto martillo tipo hilti TE-50.
- Baldes o recipientes con medida.
- Taladro eléctrico (con paleta helicoidal).
- Herramientas menores.

III. Capacitación

La capacitación será realizada por una persona designada por el área de construcción sobre los siguientes aspectos:

- Capacitación sobre la preparación del grout/lechada y utilización de los equipos.
- El conocimiento y uso del equipo requerido.

Capacitación sobre los riesgos y las medidas de prevención para la tarea a realizar.

e.3. Puntos de control

De acuerdo al ITP K137-C2-5216.ITPCIV-QA-006 (Plan de inspección y prueba para Grouting/Lechada), se menciona los puntos de control a cumplirse en cada actividad.

e.4. Pruebas

Los cubos de grout/lechada extraídos de la mezcladora de grout, deben tomarse un juego de 6 cubos por cada vaciado de lechada/grout que se registre en un día.

- Prueba de resistencia a la compresión.

e.5. Plan de inspección y prueba (ITP)

El desarrollo del ITP de lechada/grout No. K137-C2-5216.ITPCIV-QA-006 se muestra en el Cuadro 3.10.:

Cuadro 3.10. Plan de inspección y prueba para grouting/lechada de concreto

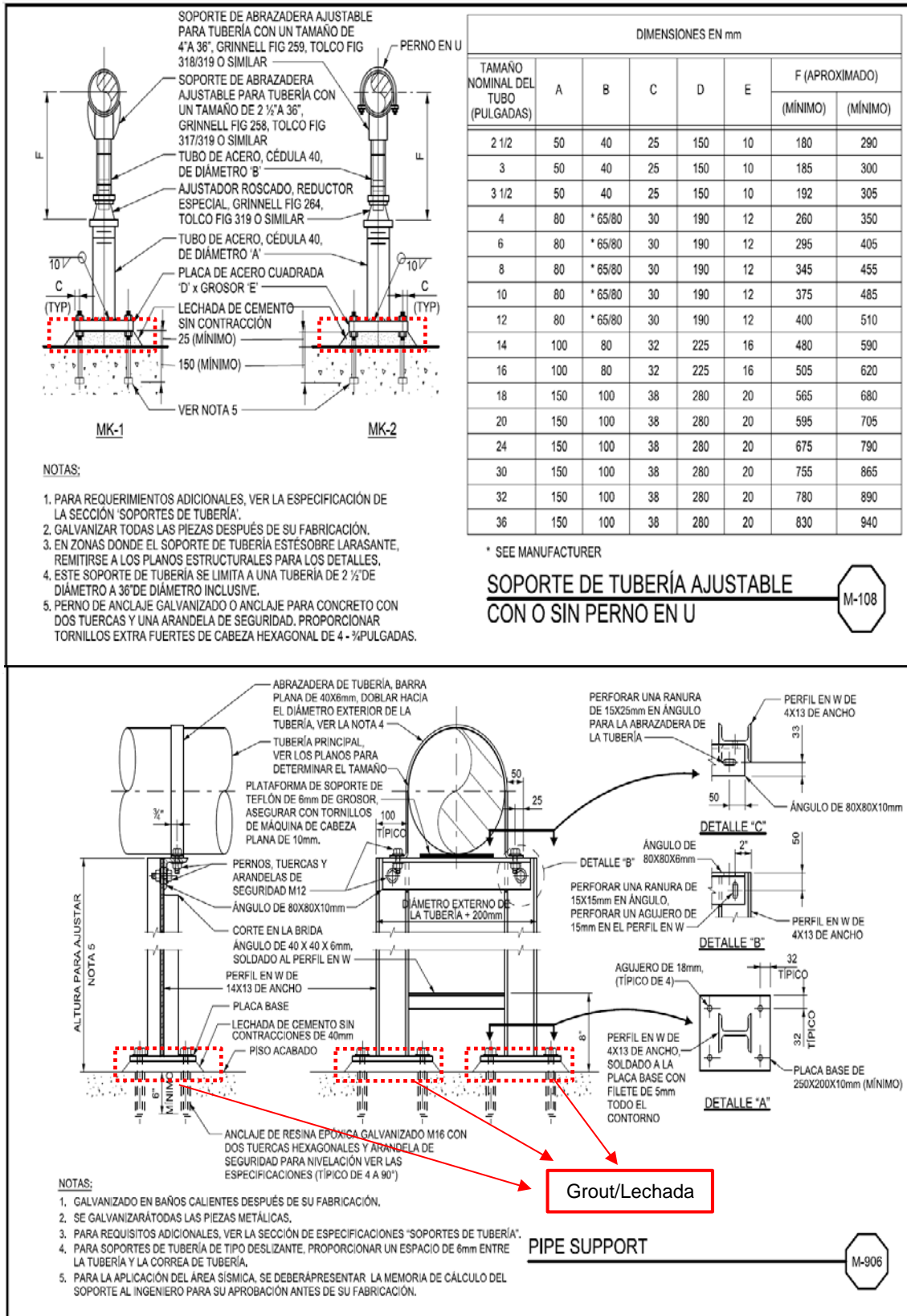
| Descripción | | Plan de Inspección y Prueba | | | | Actividad | | |
|--|--|---|-------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|--|--|
| | | Nombre del Proyecto | Ubicación del Proyecto | Número de Documento | Revisión 0 | Grouting/Lechada | Número de Proyecto | |
| Construcción del Tanque de Contacto de Sólidos | | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales | Congata, Arequipa, Perú | K137-C2-5216.ITPCIV-QA-006 | | A6CV | | |
| Cliente | | Contratista | Contract Number | Fecha de Emisión | | | | |
| Empresa Constructora S.A. | | K-137 | 17Ene2014 | | | | | |
| Item | Inspección / Fase de prueba | Requisitos y criterios de aceptación | Responsabilidad | Alcance de Inspección | Registro de inspección | Entrada completada | | |
| | | | Emp | Cliente | | | | |
| 001 | Liberación para Vaciado | | | | | | | |
| 1.1 | Certificado de calidad del producto fecha de vencimiento, condiciones del material recibido | - Certificados de calidad. - Hojas técnicas del producto - ASTM C1107 | QI | P, I | R | | | |
| 1.2 | Inspección de la superficie escarificada para grout, humedad adecuada de la superficie y limpieza. | - Especificaciones técnicas del fabricante del grout. | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 1.3 | Verificación topográfica de los niveles de la Placa de Base, tuerca de nivelación, placas de nivelación (shims) (Liberación mecánica) | - ACI 117 | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 1.4 | Control de la Dosificación | - Medición conforme las Especificaciones técnicas del producto. | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 1.5 | Verificación de la temperatura de las placas base de la superficie de concreto, del agua y control temperatura ambiente. | - Especificaciones técnicas del fabricante | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 1.6 | Encofrados, espesor de grout, distancia vertical y horizontal entre encofrado y placa base. | - Procedimiento de colocación de grout. - Planos de construcción | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 1.7 | Ajuste manual de tuercas | - Especificaciones técnicas del fabricante | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 002 | Vaciado de grout | | | | | | | |
| 2.1 | Preparación de grout | - Verificación de la consistencia, conforme las especificaciones técnicas del producto. | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 2.2 | Vaciado de grout | - Recomendaciones del fabricante | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 2.3 | Muestreo | - Procedimiento de colocación de grout - ASTM C109 | QI | P, I | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 003 | Post vaciado y curado | | | | | | | |
| 3.1 | Verificación del curado (Aplica conforme el tipo de grout). | - Especificaciones técnicas según el tipo de grout | QI | P | R | | 000 509 F71004 000 509 F71005 | |
| 3.2 | Control de rotura de probetas | - ASTM C109 | QI | P, T | R | | 000 509 F71009 | |
| Leyenda de Inspección: | | Leyenda de Responsabilidad: | | | | | | |
| P = Ejecutar | | QI = Inspector de Calidad | | | | | | |
| I = Inspección | | | | | | | | |
| R = Revisión y Aprobación | | | | | | | | |
| T = Prueba | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

e.6. Desarrollo en el Tanque de Contacto de Sólidos

Las placas de apoyo de los soportes de tubería deben ser llenados con grout/lechada de asiento a los efectos de lograrse una transferencia uniforme de las cargas entre el fondo de las placas de apoyo y las fundaciones de concreto. La transferencia de carga a las fundaciones debe hacerse a través del grout/lechada y no a través de otro mecanismo (Figura 3.14.)

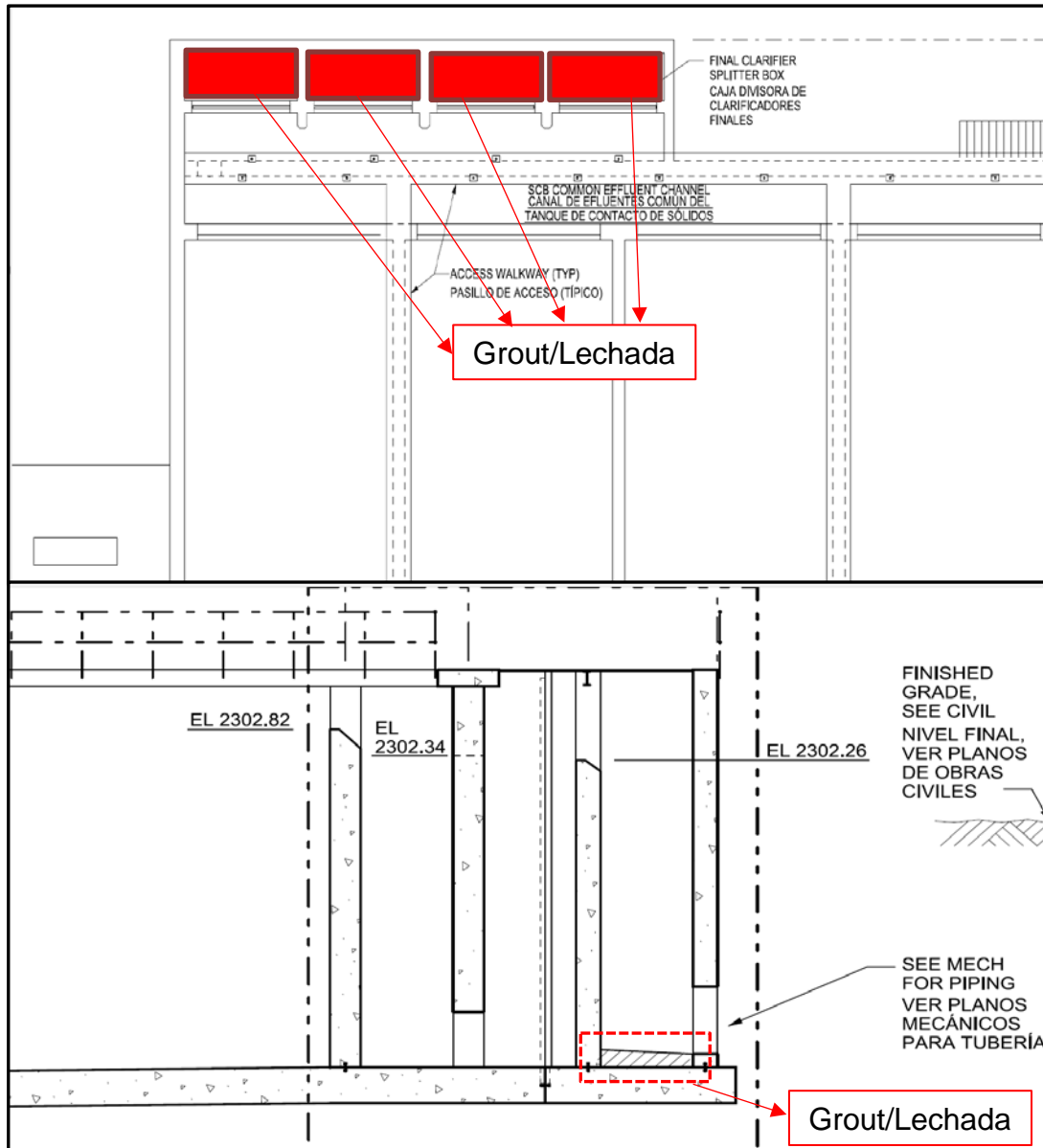
Figura 3.14. Detalles de los Estándares para el Soporte de Tubería (Grout)



Fuente: Planos K083-C2-0000-55L-002_1 / 020_1 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

La caja de distribución llevará relleno de concreto o lechada de concreto en las 4 celdas como se observa en la Figura 3.15. y sus controles topográficos serán igual que para concreto vaciado en sitio.

Figura 3.15. Relleno de concreto/lechada en las cajas de distribución del TCS



Fuente: Planos K083-C2-6640-15S-022_2 / 032_2 del Proyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Todas las placas y soportes que recibirán una base de grout/lechada estarán liberadas, niveladas, ajustadas y aprobadas por el Ingeniero de Mecánica previamente, para evitar los retrasos o retrabajos.

I. Preparación de las superficies de concreto

- Previo a la colocación del grout cementicio, las fundaciones deberán tener al menos 7 días de realizadas.
- La superficie del concreto deberá estar limpia y libre de suciedades, grasas, aceites, curadores, pinturas, impregnaciones, material suelto y cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia y la calidad del grout.
- Antes de la aplicación del grout cementicio, la superficie debe estar húmeda; pero no debe contener charcos. Es recomendable saturar la superficie con agua durante las 24 horas previas a la colocación del grout y luego eliminar el exceso de agua mediante aire comprimido
- Eliminar el agua atrapada dentro de los nichos para pernos de anclaje.
- La superficie debe ser escarificada. Remover todo el concreto suelto, roto o fisurado, esto deberá realizarse con un martillo hidroneumático y cincel de 3/8”.
- Todas las verificaciones se registrarán en el formato 000 509 F71004 (Registros de inspección de grout cementicio).

II. Encofrado

- El encofrado deberá ser resistente, estar firmemente anclado y sellado para evitar pérdidas (Foto 3.11).
- Prever ochavos en todas las aristas.

- Los moldes deben quedar, de ser posible, de 5 cm separados de la placa base para permitir el vaciado.
- Los encofrados estarán diseñados de la forma que se realice un rápido y continuo llenado del espacio a colocar el grout. Los encofrados deberán ser fuertes, seguros y de anclajes apuntalados. Sellar con yeso para prevenir fugas excesivas.

Foto 3.11. Encofrado de grout para soportes de tubería



Fuente: Elaboración propia

III. Mezclado

- El material aprobado para usar como grout cementicio será el SikaGrout 212. Cuyas especificaciones se encuentran en el envase.
- Mezclar el grout en áreas adyacentes a las de la colocación, utilizar la mezcladora con una baja velocidad para alcanzar una mezcla libre de grumos y homogénea.

- Se usará una razón de 3.3 litros de agua a una temperatura mínima de 19 °C por cada bolsa de 30 kg de SikaGrout 2012 y se mezclará durante 5 minutos como mínimo. Se considerará una preparación máxima de 2 a 3 bolsas por tanda, para evitar una temprana fragua inicial en el proceso de colocación. Usando un pirómetro (Termómetro de superficie) se controlará la temperatura de la mezcla bajo un rango de 21°C a 32 °C, buscando un preferido de 27°C (Foto 3.12)

Foto 3.12. Medición de la temperatura de la mezcla de grout con pirómetro



Fuente: Elaboración propia

- Se tomará como muestra un juego de 6 cubos de 2” de lado, los cuales se dejarán al lado del vaciado que se realizó. Estas muestras deben permanecer sin movimiento 24 horas, y luego se desencofrarán para su posterior curado.
- El grout mezclado adyacente al área deberá estar libre de aceite, suciedad, grasa y otras sustancias perjudiciales; descartar el grout sobrante del lote anterior.

- No se agregarán aditivos o ingredientes que no estén especificados o incluidos en la fabricación del grout.
- Todo grout deberá ser mezclado estrictamente en conformidad con las especificaciones del fabricante.
- El relleno de concreto/lechada se recibirá en forma premezclada en camiones mixer.

IV. Colocación

La colocación del grout deberá hacerse inmediatamente después de concluida la operación del mezclado. Condiciones ambientales y características:

- Durante la colocación del grout cementicio y las 24 horas subsiguientes, mantener la temperatura de la fundación, placa base y mortero entre 4,5°C y 32°C, medido con un pirómetro (Termómetro de superficie).
- El espesor del grout a colocar, será como mínimo de 1" y como máximo 2".
- Colocar el grout rápida y continuamente para evitar la formación de vacíos, pérdidas o fragua inicial prematura (Colocar el mortero dentro de los 10 min de haberse mezclado y descartar el que no se haya colocado en ese tiempo).
- Colocar el grout desde un lado al otro para evitar espacios de aire entre el grout y las superficies de los soportes de tubería (en una dirección solamente).
- Durante el proceso de colocación de grout y para eliminar los vacíos que se produzcan, se utilizará una varilla de acero.

- Por ningún motivo, se vibrará el grout cementicio.

La colocación del relleno de concreto/lechada se realizará con bomba dentro de las cajas de distribución del TCS (Ref. Figura 18) y se tomará como muestra 1 un juego de 5 probetas. Previamente la mezcla debe pasar los ensayos del cono de Abrams verificando un rango de slump de 7” a 9” y un rango contenido de aire de 5% al 7% determinado en el ensayo de la Olla de Washington. Todos los datos quedarán registrados en el formato 000 509 F71004 (Registros de inspección de grout cementicio).

V. Curado y acabado

En caso del grout cementicio, mantener el grout húmedo con ayuda de paños húmedos por lo menos por 3 días y protegerlo de un secado rápido. Para el relleno de concreto/lechada, solo se curará con mantas húmedas por un mínimo de 3 días. El acabado del grout cementicio deberá ser liso, limpio, libre de oquedades, no presentar rajaduras y con todas las aristas chaflanadas (Foto 3.13. y Foto 3.14.).

Foto 3.13. Base de Grout para el Soporte de Tubería Tipo M-108(Figura 3.14).



Fuente: Elaboración propia

Foto 3.14. Base de Grout para el Soporte de Tubería Tipo M-906 (Figura 3.14).



Fuente: Elaboración propia

VI. Ensayos

Modelar un juego de 6 probetas cúbicas (2" de lado) en obra, por jornada de labor. Las probetas se recogerán después de 24 horas de la colada para luego sumergirlas en agua para su curación.

Ensayar los mismos aplicando la norma ASTM C109 para el grout cementicio. Ensayar las 3 primeras probetas a los 7 días y a los 28 días las tres siguientes. Los ensayos a las probetas cúbicas, se realizará en una prensa, la misma donde se ensaya las probetas cilíndricas de concreto, considerando una velocidad de tal forma que la carga máxima será alcanzada en no menos de 20 segundos y en no más 80 segundos.

Los resultados de resistencia a la compresión para el producto SikaGrout 2012 de acuerdo a sus especificaciones a los 7 días debe ser mayor a 60 MPa y a los 28 días como mínimo 72 Mpa.

Los resultados de resistencia a la compresión para el relleno de concreto serán como mínimo de 28 MPa a los 28 días y se realiza mediante el procedimiento de rotura de probetas de concreto premezclado.

Los resultados se registrarán en el formato 000 509 F71009 (Registros de colocación de Grout).

f. Formatos y registros del anexo

Los formatos que se usarán para este procedimiento son los siguientes:

- 000 509 F71004: Registro de Inspección de Grout Cementicio
- 000 509 F71005: Registro de Pruebas de Grout Cementicio
- 000 509 F71009: Registro de Colocación de Grout

| REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GROUT CEMENTICIO | | ID C71004A |
|--|---|----------------------|
| Descripción del Tag: | | No. de Tag.: |
| No. de P. O/Contrato.: | Clasificación de la Inspección Subcontratista <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Sistema Transferido: |
| Subcontratista: | | Sub – Sistema: |
| | | Ubicación: |
| GROUT (Indicar el Tipo): <input type="checkbox"/> TIPO A –Base de cemento sin contracción | | |
| | Subcontratista | FE/QA |
| 1.0 INSPECCIÓN PRE-VACIADO GROUT | | |
| 1.1 Láminas de nivelación instaladas de acuerdo a las especificaciones, que no sobresalgan de la placa base. | | |
| 1.2 La Base de concreto fue limpiada, rugosa y pre saturada por _____ horas. | | |
| 1.3 Tamaño de la placa base: _____ Espaciamiento Vertical: _____ Espaciamiento Horizontal: _____ | | |
| 1.4 Los orificios de ventilación en las placas base verificados son suficientes o se taladraron orificios adicionales. | | |
| 1.5 Punto de Retención (hold point) para los equipos rotativos. Nombre: _____ Fecha: _____ Firma: _____ | | |
| 2.0 INSPECCIÓN VACIADO DE GROUT | | |
| 2.1 Los materiales especificados no excedieron la vida útil recomendada por el fabricante. Marca del Grout: _____ | | |
| 2.2 El procedimiento de mezclado utilizado estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Tipo de Mezcladora: _____ Capacidad: _____ Tiempo de Mezclado/Tanda: _____ Relación Agua/Bolsa de Grout: _____ Bolsas/Tanda: _____ | | |
| 2.3 Curado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante _____ horas. | | |
| 2.4 Temperatura medida, ver las recomendaciones del fabricante. Ambiente Exterior: _____ °C Ambiente Interior: _____ °C Agua de mezclado: _____ °C Mezcla de Grout : _____ °C | | |
| 3.0 INSPECCIÓN DE POST-VACIADO DEL GROUT | | |
| 3.1 Encofrado del Grout removido. | | |
| 3.2 Grout fijado a la base de concreto. | | |
| 3.3 Acabado del grout de acuerdo a las especificaciones. | | |
| 3.4 Recubrimiento del Grout aplicado. | | |
| ANOTACIONES: _____ _____ | | |
| Subcontratista | Ingeniería de Campo | QA |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |



| REGISTRO DE PRUEBAS DE GROUT CEMENTICIO | | ID C71005A |
|--|--|-----------------------|
| Descripción del Tag: | | No. de Tag.: |
| No. de P. O/Contrato.: | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: |
| Subcontratista: | Subcontratista <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: |
| | SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: |
| | | Subcontratista |
| | | FE/QA |
| 1. La consistencia del Grout, medida según la fluidez del cono del Cuerpo de Ingenieros (CRD-79) es de: _____ Fluido _____ Semi-Fluido _____ Plástico _____ Espeso _____ | | |
| 2. La Temperatura fue medida y estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para los materiales, mezclado, colocación y curado. Ambiente Exterior _____ °C Agua de Mezclado _____ °C Ambiente Interior _____ °C Bolsas de Grout _____ °C Placas de Equipos _____ °C Fundaciones _____ °C Grout Mezclado _____ °C In-Situ (1 Hr.) _____ | | |
| 3. Los cubos de ensayo fueron muestreados para la colocación en esta ubicación. Cubos de ensayo muestreados: Número _____ Tag No. _____ a _____ | | |
| Anotaciones _____ _____ _____ _____ _____ | | |
| Subcontratista | Ingeniería de Campo | QA |
| Nombre: | Nombre: | Nombre: |
| Firma: | Firma: | Firma: |
| Fecha: | Fecha: | Fecha: |

3.4.5. EQUIPOS DE MEDICIÓN, INSPECCIÓN Y PRUEBA

3.4.5.1 PROCEDIMIENTO DE LINEAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los equipos y herramientas usadas para este procedimiento son:

- **Estación total marca LEICA TS06 Plus.** Fue calibrado y revisado según el formato K137-Fo 5216 COCIV 01-01 Rev A Registro de inspección del equipo: Estación total. El certificado de calibración se muestra en el Anexo 5

3.4.5.2 PARA EL PROCEDIMIENTO DE RELLENO Y COMPACTACIÓN

Los equipos y herramientas usadas para este procedimiento son:

- **Densímetro nuclear “TROXLER 3440P”.** Este equipo tuvo mantenimiento y calibración. El certificado a prueba de fugas, el informe de calibración y el informe de servicio de revisión y mantenimiento correctivo se muestra en el Anexo 5.
- **Moldes proctor para compactación “PyS EQUIPOS”.** Se muestra el informe técnico de las características de los moldes en el Anexo 5.
- **Balanza electrónica OHAUS.** Fue calibrado y su informe se muestra en el Anexo 5.
- **Horno Eléctrico “P y S EQUIPOS”.** Fue calibrado y su respectivo informe se encuentra en el Anexo 5.
- **Prensa CBR Digital “FORNEY LLC”.** Fue calibrado y su respectivo informe se encuentra en el Anexo 5.

- **Equipo del probador de humedad SPEEDY “GEOTESTING EQUIPMENT”**. Todo este equipo fue calibrado y su certificado de calibración se muestra en el Anexo 5.

3.4.5.3 PROCEDIMIENTO DE CONCRETO PREMEZCLADO Y GROUTING/LECHADA

Los equipos y herramientas usadas para este procedimiento son:

- **Cono de Abrams para Slump “FORNEY LLC”**. El equipo fue fabricado de acuerdo a los estándares respectivos, la certificación se muestra en el Anexo 5.
- **Prensa de concreto “FORNEY”**. El equipo fue calibrado y su informe respectivo se muestra en el Anexo 5.
- **Olla Washington “FORNEY”**. Este instrumento fue calibrado y su informe respectivo se muestra en el Anexo 5.
- **Termómetro infrarrojo de superficie “FIELD PIECE”**. Esta herramienta fue calibrada y su certificación respectiva se muestra en el Anexo 5.

3.4.6. NO CONFORMIDADES (PAC’s/NCR’s)

Las No Conformidades requieren de Pedidos de Acción Correctiva (PAC’s), que se registrarán en el formato Fo.SK. CSMA.03.01-Rev.4 que se muestra a continuación:

| | | | | | |
|---|--|---|--|---------------------------|-------------------------------------|
| | | PEDIDO DE ACCIÓN CORRECTIVA / PREVENTIVA (PAC) | | PAC N°: | |
| Identificada Por <input type="checkbox"/> Auditoria <input type="checkbox"/> Queja del Cliente <input type="checkbox"/> Personal CSMA <input type="checkbox"/> Otro | | Naturaleza del Origen del desvío <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Seguridad-Salud <input type="checkbox"/> Medio Ambiente | | Completa el Identificador | |
| Proyecto/Servicio: | | Impacto | | | |
| Área/Sitio: | | <input type="checkbox"/> Menor <input type="checkbox"/> Mayor | | | |
| DESCRIPCIÓN del Evento / Situación / Desvío (real o potencial) que origina el PAC <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div> | | | | | Completa el Responsable del Proceso |
| Detalle de la acción CORRECTIVA INMEDIATA adoptada <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div> | | | | | |
| Análisis de CAUSA RAIZ <div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div> | | | | | Completa el Responsable del Proceso |
| Corresponde aplicar una: ACCIÓN CORRECTIVA <input type="checkbox"/> ACCIÓN PREVENTIVA <input type="checkbox"/> | | | | | |
| Identificada por: Firma Aclaración Fecha | | Responsable acción Correctiva INMEDIATA y análisis de causa raíz Firma Aclaración Fecha | | | Completa el Responsable del Proceso |
| Acción CORRECTIVA MEDIATA / PREVENTIVA propuesta: <div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div> | | | | | |
| Responsable ACCIÓN CORRECTIVA MEDIATA/ PREVENTIVA propues Firma Aclaración Fecha | | Intervención de: <input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> CSMA <input type="checkbox"/> Otro Firma Aclaración Fecha | | | Completa el Responsable del Proceso |
| Costo de la No Calidad (*) Moneda: Monto: | | Costos relacionados con: (Ver detalles en el Procedimiento) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | | | |
| (*) <i>Completa Responsable del Proceso + Personal CSMA</i> | | | | | |
| Revisión de la Eficacia de la Acción Correctiva/Preventiva adoptada SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> | | | | | Personal CSMA |
| Cierre del PAC (Solo luego de haber verificado su eficacia) Firma Aclaración Fecha | | | | | |

En el Cuadro 3.11. se describe las No Conformidades detectadas en el proceso de construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

Cuadro 3.11. Lista de No Conformidades y pedidos de acción correctiva (PAC's)

| LISTA DE NO CONFORMIDADES/ PEDIDOS DE ACCIÓN CORRECTIVA | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|---|------------------|-------|-------|-------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------|
| N° | Código de PAC | Descripción del evento | Impacto | | | Identificada por: | | Fecha de identificación | Responsable del proceso | Área | Fecha de cierre | Costo de la No Calidad USD | Observaciones | Responsables | Adjunto |
| | | | Real o potencial | Menor | Mayor | Queja del cliente | Personal de calidad | | | | | | | | |
| 1 | 031-14 | En el Solid Contac Basin, no se estaba curando las juntas de construcción de los paños vaciados el día 30/06/14, no cumpliendo la especificación técnica N°K083-C2-SP-15-03300 Concreto moldeado en sitio. Se le informó al supervisor en varias ocasiones y no lo realizó | Real | X | | | X | 01/07/2014 | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 29/01/2015 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 2 | NCR - 146 | 34 m3 de concreto de 35 MPa fueron vaciados en el eje 3-EF del Solid Contact Basin sin autorización alguna de Construcción SMI ni liberación de QA SMI, ignorando lo requerido en el documento técnico K083 -C2 - SP - 15 - 03300 anexo. Ver PARTE 3 - EJECUCIÓN/ 3.3 MANEJO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN/ C. Colocación no autorizada. | Real | X | | X | 29/08/2014 | Jefe de calidad | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 06/11/2014 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Supervision del cliente | Anexo 6 | |
| 3 | 070-14 | Durante el proceso de postvaciado de concreto de Solid Contact Basin, se evidenció el sobre dimensionamiento del muro entre los Ejes 2 y E-F. No cumpliendo con el plano K083-C2-6640-15S-033 rev.01/K083-C2-6640-15R-025 rev.02 | Real | X | | | X | 23/09/2014 | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 03/03/2015 | 199 USD | CERRADA | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 4 | 028-15 | En el vaciado del Solid Contact Basin (Blower Pad) de la plataforma VII, no se estaba utilizando en puente de adherencia SIKA DUR 32 para juntas más de 60 días. Incumpliendo con la especificación técnica de concreto moldeado en sitio K083-C2-SP-15-03300-0 ITEM 3.2.G.2. Se adjunta planos | Real | X | | | X | 05/03/2015 | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 05/03/2015 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 5 | 052-15 | En el vaciado del Solid Contact Basins, eje F viga (pasillo), no se colocó el separador de juntas incumpliendo con el plano K083-C2-6640-15S-029-2. Se adjunta planos y fotografías. | Real | X | | | X | 11/04/2015 | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 11/04/2015 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.7. ACCIÓN CORRECTIVA

En el Cuadro 3.12. se describe las acciones correctivas aplicadas para cada No Conformidad, en el proceso de construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

Cuadro 3.12. Lista de acciones correctivas

| LISTA DE ACCIONES CORRECTIVAS | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|---|---------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------|--|---------|
| N° | Código de PAC | Descripción de la acción correctiva | Revisado por: | | Responsable del acción correctiva | Área | Fecha de cierre | Costo de la No Calidad USD | Estado | Responsables de cierre de No Conformidad | Adjunto |
| | | | Cliente | Personal de calidad | | | | | | | |
| 1 | 031-14 | Se procedió a realizar el curado de acuerdo a la especificación | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 29/01/2015 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 2 | NCR - 146 | La empresa debe realizar un Root Cause Analysis(Análisis de causa raíz) y tomar medidas disciplinarias hacia el QC(Control de calidad) y el supervisor de construcción que procedió con la actividad sin ninguna liberación de SMI (Cliente). | X | | Jefe de calidad | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 06/11/2014 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Supervisión del cliente | Anexo 6 |
| 3 | 070-14 | Se adicionaron aceros de refuerzo de las medidas 1575 mm x 355 mm x 1100 mm. Refuerzo tipo Z | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 03/03/2015 | 199 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 4 | 028-15 | Se paralizó el trabajo(actividad) y se procedió a colocar el adhesivo SIKADUR 32 como puente adherente. Se adjunta fotografías. | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 05/03/2015 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 5 | 052-15 | Se revisó la información de los planos. Se realizó la respectiva junta de construcción posvaciado. | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 11/04/2015 | 0 USD | CERRADA SIN COSTO | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.8. ACCIÓN PREVENTIVA

En el Cuadro 3.13. se describe las acciones preventivas aplicadas para cada No Conformidad en el proceso de construcción del Tanque de Contacto de Sólidos.

Cuadro 3.13. Lista de Acciones Preventivas

| LISTA DE ACCIONES PREVENTIVAS | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------------|--|---------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|----------|---|---------|
| N° | Código de PAC | Descripción de la acción preventiva | Revisado por: | | Responsable de la acción preventiva | Área | Fecha de cierre | Estado | Responsables del cierre de No Conformidad | Adjunto |
| | | | Cliente | Personal de calidad | | | | | | |
| 1 | 031-14 | Se instruyó al supervisor Mirko Loayza y este a su vez realizó una charla de 15 minutos difundiendo al personal albañil, responsable de los trabajos de vaciado de concreto y posvaciado, todo lo concerniente al curado de las losas de concreto. | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 29/01/2015 | APLICADA | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 2 | NCR - 146 | Se realizó una reunión indicando los pasos que se deben seguir para poder realizar el colocados del concreto a cualquier estructura y haciendo recordar las obligaciones del contratista de acuerdo a lo indicado en la especificación técnica . | X | | Jefe de calidad | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 06/11/2014 | APLICADA | Supervisión del cliente | Anexo 6 |
| 3 | 070-14 | Se previno este defecto antes del vaciado del muro respectivo, adicionando refuerzos del acero tipo Z. | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 03/03/2015 | APLICADA | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 4 | 028-15 | Se capacitó al personal responsable del área. Se adjunta la hoja de capacitación. | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 05/03/2015 | APLICADA | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |
| 5 | 052-15 | Revisar la programación de las actividades con anticipación para analizar detenidamente los detalles de los planos (Próximos vaciados) | | X | Supervisor de obra civil | TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS - PTAR | 11/04/2015 | APLICADA | Inspector de calidad civil | Anexo 6 |

Fuente: Elaboración propia

3.4.9. PLAN DE INSPECCIÓN Y PRUEBA (ITP's)

Los planes de inspección y prueba de cada actividad están incluidos en el desarrollo de cada procedimiento en el ítem 3.4.4. *CONTROL DE PROCESOS*.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS CAMBIOS Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS EN EL TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS

4.1. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL CONTROL DE DOCUMENTOS

El análisis para los RFI's se realiza en base a las ventajas de haber realizado el RFI y las desventajas de no haberlo realizado en la ejecución del Tanque de Contacto de Sólidos. El análisis se muestra en el Cuadro 4.1.:

Cuadro 4.1. Análisis de las solicitudes de información (RFIs)


| ANÁLISIS DE LAS SOLICITUDES DE INFORMACIÓN (RFI) | | | | | | | |
|--|-----------------------------|--------------|---|------------|---|--|---|
| RFI N° | Responsable | Especialidad | Descripción | Días Rpta. | Respuestas de Cliente/Proyectista | Análisis | |
| | | | | | | Ventajas de realizar el RFI | Consecuencias o desventajas de no realizar el RFI |
| 517 | Ingeniero Proyectista Civil | Estructural | Consultas de construcción (Tanque de Contacto de Sólidos Área 120S): 1. Las escaleras requeridas le falta información como TOC de inicio del peñaño, dimensión huella/contrahuella, número de peñaños. 2. En las 2 escaleras mostradas, no está definida la ubicación y dimensión del descanso. | 8 | Por favor vea las hojas de dibujo adjunto | 1. Acelera el trabajo de habilitación del acero y encofrado para las escaleras. 2. Facilita el término de la meta en el cronograma. 3. Contribuye a la satisfacción del cliente. | 1. Retraso en los trabajos de acero y encofrado por falta de información. 2. Se cumple con la meta, pero sin consulta y aceptación del cliente. 3. No conformidad por incumplir con el procedimiento y especificación técnica. |
| 537 | Ingeniero Proyectista Civil | Civil | Actualmente, se está usando el relleno Tipo G (base de agregado) con material menor o igual a 2 pulgadas. A solicitud de SM(Cliente) es que se propone (ver correo adjunto) el cambio de relleno usando material menor o igual a 4 pulgadas. Por lo que es necesario definir el tipo de relleno estructural a utilizar a partir de ahora. | 6 | El uso del material de relleno estructural que se ajusta a los requisitos de las especificaciones K136 Obras de tierra. (Sección 02200.2.1.8) puede ser utilizado para el relleno en la zona de la zanja de tuberías y el relleno alrededor de las estructuras. Además, este material puede utilizarse en estructuras a una distancia de 150 mm por debajo de las bases estructurales y losas. Las especificaciones K137 Obras de tierra permanecerá en vigor para el material dentro de esta zona de 150 mm debajo de los cimientos estructurales y losas. El material base de agregado K137 Tipo G propuesto puede ser utilizado tanto para la base de 150 mm de estructura de relleno estructural contra las estructuras, para el relleno de la zanja y en las zonas alrededor de las estructuras y 150 mm por debajo de las estructuras. | 1. Ahorro de tiempo y acelera los trabajos de relleno y compactación. 2. Refuerza con la comunicación con el cliente avanzando más rápido con los trabajos pero cumpliendo con las especificaciones técnicas y las expectativas del cliente. | 1. Se pierde la oportunidad de avanzar rápidamente con los trabajos de relleno y compactación. 2. Probabilidad que exista retrabajos de compactación por no cumplir con la densidad mínima en el ensayo de densidad. |
| 614 | Ingeniero Proyectista Civil | Civil | Se propone aplicar el mismo criterio de la RFS-054 a todas las estructuras (zanjas, sub base y otras estructuras) para usar CLSM (Relleno de concreto fluido) de $f_c=0.5$ Mpa (material de RFS-054). | 10 | MMH(Proyectista) no toma una excepción a la utilización de CLSM (Relleno de concreto fluido) siendo utilizado por debajo y alrededor de todas las estructuras hidráulicas y no hidráulicas. Si se utiliza CLSM bajo una estructura, este debe ser utilizado bajo la totalidad de la estructura y a una profundidad uniforme para evitar la posibilidad de asentamiento diferencial. Por favor, haga referencia RFS 054 y RFI 637 respuestas. | 1. Aumenta el rendimiento de relleno y compactación de la obra, debido que el relleno de concreto fluido no necesita ser compactado. 2. El vaciado de relleno de concreto fluido no necesita personal de vaciado de concreto, solo topografía se encarga de delimitar el nivel top de vaciado y delimitar el área de vaciado. | 1. No habría la posibilidad de poder acelerar los trabajos de relleno y compactación. |
| 658 | Ingeniero Proyectista Civil | Civil | Se propone usar relleno hidráulico conforme se indica en la RFI 634, 1 donde exista tuberías, y donde no exista tuberías rellenar en capas de 0.45 m de espesor y controlar la compactación usando densímetro nuclear. Se solicita este cambio para las siguientes estructuras: - 120-Tanque de Contacto de Sólidos - 100-Estación de Bombeo de los Filtros Percoladores Esto con el fin de acortar el tiempo de relleno de estas estructuras. | 6 | El uso de relleno hidráulico para el relleno de tuberías es tentativamente aceptable para material de relleno (véase la Norma Civil Detalle C-601 para la definición de la zona de la tubería), siempre y cuando el tubo no está adyacente a la estructura de muros (ver 02200.3.7.F especificación). El Contratista debe asegurar que las tuberías no se suspenderán durante esta operación y que cualquier desplazamiento del tubo tendrá que ser corregido por el contratista sin costo alguno. El Contratista deberá demostrar que este método de relleno puede producir la compactación del relleno requerido sin causar daños o afectar las instalaciones o el trabajo adyacentes. El uso de 45 cm de altura de compactación no es aceptable debido al tamaño del equipo necesario para compactar adecuadamente este material. Sin embargo, 30 cm de altura pueden ser utilizados siempre y cuando: 1) El contratista puede demostrar que la compactación se puede cumplir consistentemente con pruebas de relleno. 2) El estándar de 6" de altura será mantenido bajo las vías de acceso 3) El estándar de 6" de altura y el equipo de compactación será mantenido para muros estructurales adyacentes por Especificación sección 02200.3.7.G. | 1. Se aumenta el rendimiento de los trabajos de relleno y compactación porque se aumenta el espesor de la capa de 15 cm a 30 cm. 2. Se tiene un mayor avance diario del relleno en capas de 30 cm. 3. Se acorta el tiempo del relleno del Tanque de Contacto de Sólidos. 4. Aumenta la satisfacción del cliente, teniendo un mayor avance y cumpliendo con el 95% de compactación requerida en las capas. | 1. Se hubiera seguido rellenando en capas de espesor de 15 cm. exigiendo mas tiempo para finalizar el relleno total de TCS. 2. Se alarga el tiempo de relleno y compactación. 3. Se pierde la oportunidad de una mejora en la ejecución de la obra y la imagen ante el cliente. |
| 662 | Ingeniero Proyectista Civil | Estructural | Según las dimensiones del fabricante de equipos, se propone las dimensiones para la losa de los ventiladores (Ver plano adjunto) | 7 | MMH(Proyectista) no toma excepciones para aumentar el área de losa gruesa bajo el equipo del ventilador. | 1. Se realiza la construcción de la losa con aceptación y coordinación del cliente. 2. Acelera los trabajos de habilitación de acero y encofrado, como también el finalizar el ítem más rápido. | 1. No Conformidad por construir sin medidas ni aprobación del cliente, incumpliendo con la especificación del cliente 2. Retraso del tiempo para construir la Losa. |

Fuente: Elaboración propia

4.2. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE LINEAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

4.2.1. FORMATOS LLENADOS

Los formatos para este procedimiento fueron llenados de acuerdo a las actividades de excavación o compactación y vaciados de concreto estructural. A continuación, se muestra algunos formatos llenados de las principales actividades controladas por topografía:


|  LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | REGISTRO DE INSPECCIÓN EQUIPOS; ESTACION TOTAL | | | |
|---|----------------|--|--------------|--|--|
| PROYECTO | : A6CU-90-K137 | MARCA | : LEICA | | |
| CONTRATO N° | : | MODELO | : TS06 PLUS | | |
| DESCRIPCIÓN | : | N° SERIE | : 1364234 | | |
| CLIENTE | : SRI | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | : | | |
| UBICACIÓN | : | PRECISIÓN ANGULAR | : | | |
| REALIZADO POR | : | FECHA ULTIMO DE CHEQUEO | : 08-03-2014 | | |
| PROCEDIMIENTO N° | : | FECHA CHEQUEO | : 08-03-2014 | | |

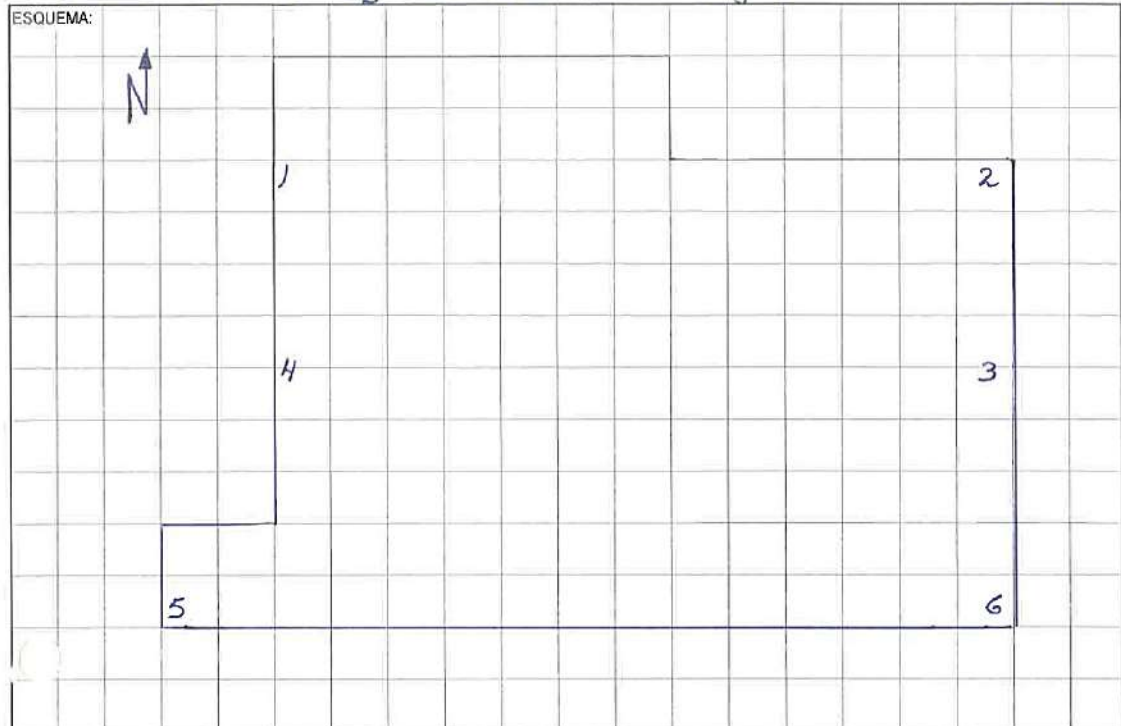
| PARÁMETROS A INSPECCIONAR | ESTADO DE VERIFICACIÓN | |
|--|------------------------|-----------|
| | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| 1.- VERIFICACIÓN DE BURBUJA TUBULAR | ✓ | |
| 2.- PLOMADA ÓPTICA | ✓ | |
| 3.- HILO DEL RETÍCULO VERTICAL PERPENDICULAR AL EJE HORIZONTAL DE ROTACIÓN | ✓ | |
| 4.- HILO HORIZONTAL DE RETÍCULO PERPENDICULAR A EJE VERTICAL DE ROTACIÓN | ✓ | |

| CHEQUEO ANGULAR | LECTURAS | | | ESTADO VERIFICACIÓN | |
|---|-------------|--------------|-----------|---------------------|-----------|
| | ANGULO HD | ANGULO HT | DELTA | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| 5.- EJE DE COLIMACIÓN PERPENDICULAR AL EJE HORIZONTAL | 180° 0' 0" | 0° 0' 0" | 0° 0' 0" | ✓ | |
| 6.- EJE DE COLIMACIÓN PERPENDICULAR AL EJE VERTICAL | 91° 47' 21" | 268° 12' 35" | 0° 0' 02" | ✓ | |
| 7.- EJE HORIZONTAL DEL ANTEOJO PERPENDICULAR AL EJE | | | | | |

| CHEQUEO DE DISTANCIAS | DISTANCIAS | | | ESTADO VERIFICACIÓN | |
|--|------------|----------|-------|---------------------|-----------|
| | HUINCHA | ESTACIÓN | DELTA | SI CUMPLE | NO CUMPLE |
| 8.- EN UNA LINEA BASE CON MEDIDA A HUINCHA VERIFICAR DISTANCIAS A UN PUNTO Y ENTRE DOS | 101.628 | 101.628 | | ✓ | |
| OBSERVACIONES : | | | | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

| | | | |
|---|--|--|---|
|  LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | |
| PROYECTO: K137-construction, comissioning & operation of WWTP | | ELEMENTO ESTRUCTURAL: contact solidos | EQUIPO DE MEDICION: Estacion Total Leica |
| PLANO DE REFERENCIA: 23-C2-6640 155-092-2 | | REALIZADO POR: Alexander Salderon Bejarano | REGISTRO N° 01 FECHA: 29/04/2014 |

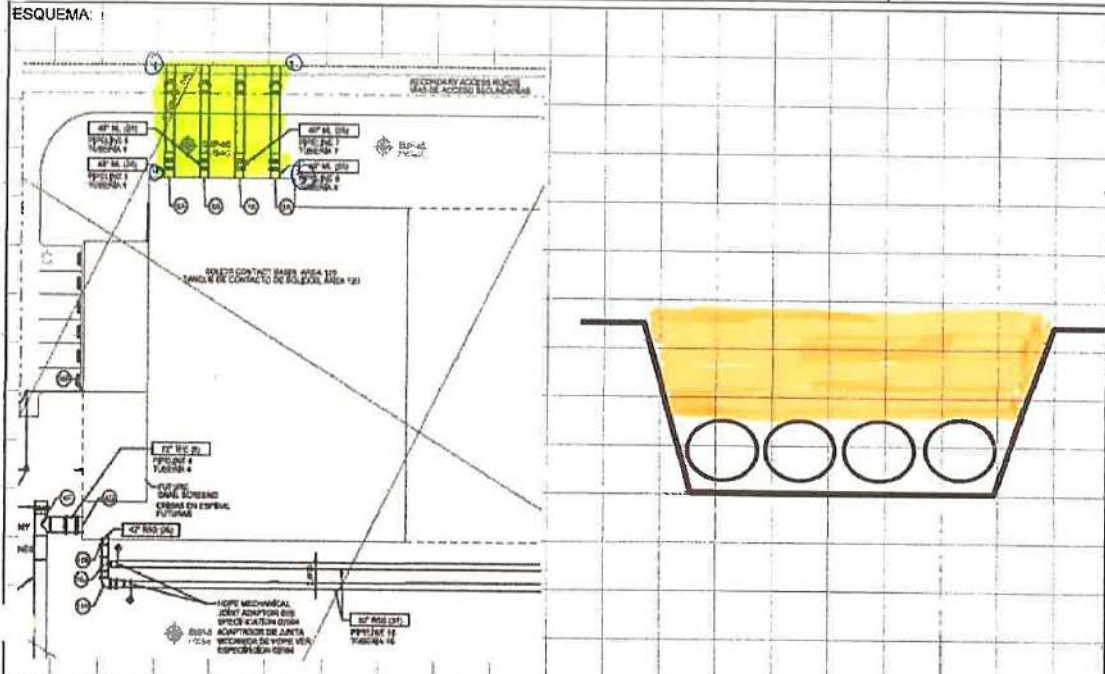



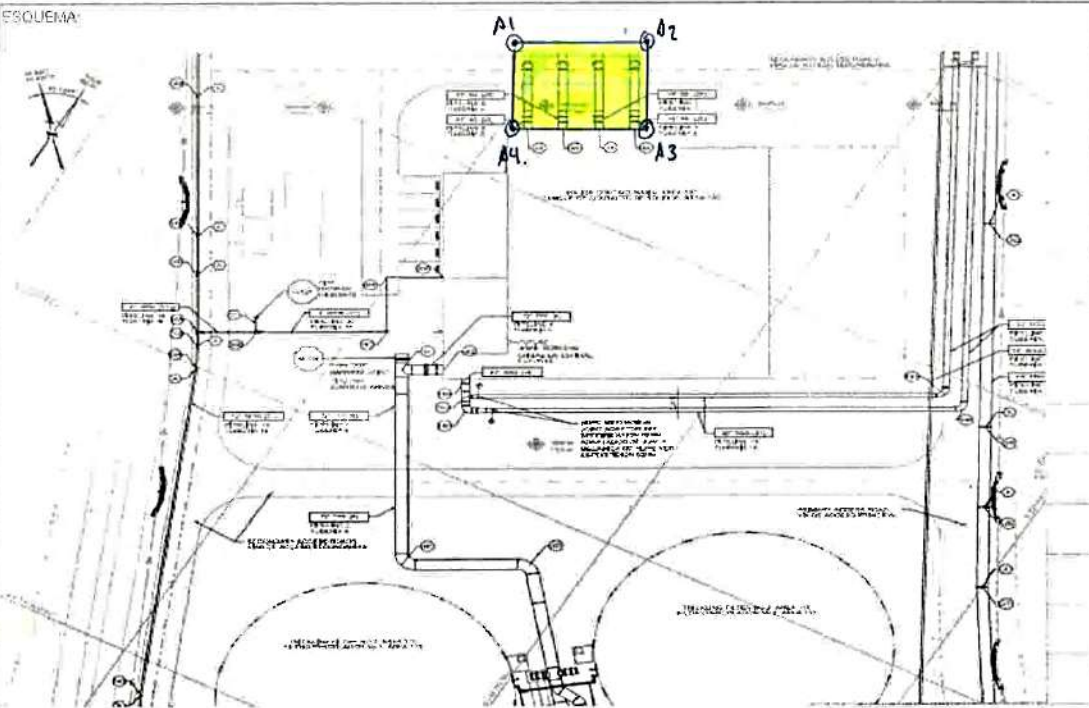
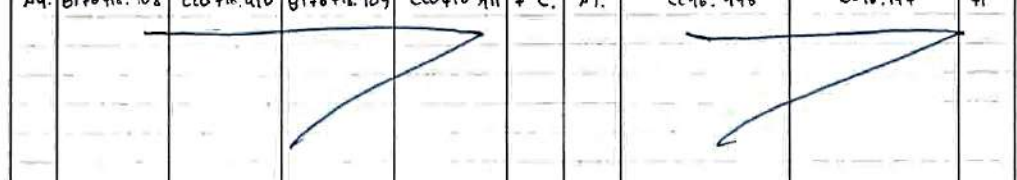
| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | |
|------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------|---------|----------|------|---|
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Δ |
| 1 | 8176704.533 | 220700.496 | 8176704.530 | 220700.494 | -2 | 1 | 2295.90 | 2295.903 | +3 | |
| 2 | 8176723.669 | 220734.766 | 8176723.665 | 220734.764 | -2 | 2 | 2295.90 | 2295.897 | -3 | |
| 3 | 8176706.205 | 220744.516 | 8176706.203 | 220744.515 | +2 | 3 | 2295.70 | 2295.698 | -2 | |
| 4 | 8176697.07 | 220710.246 | 8176697.068 | 220710.244 | -2 | 4 | 2295.70 | 2295.702 | +2 | |
| 5 | 8176663.922 | 220713.608 | 8176663.920 | 220713.606 | -2 | 5 | 2295.90 | 2295.897 | -3 | |
| 6 | 8176687.128 | 220755.169 | 8176687.130 | 220755.171 | +2 | 6 | 2295.90 | 2295.90 | 0 | |

Observaciones: Niveles de fundacion Solid Contact Basin

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

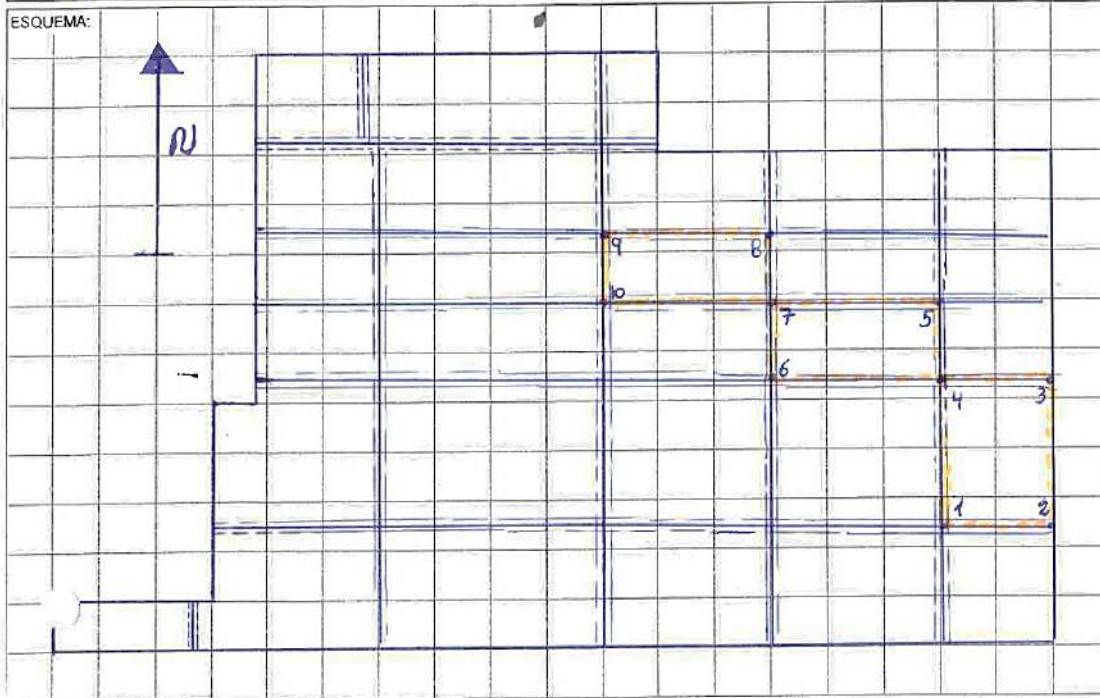
| LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|-------------------|------------|------------|------|-----------|----------|------------|---|------|------|--|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|---|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| PROYECTO: K137-Construction Commissioning & Operation of WWTP | ELEMENTO ESTRUCTURAL: <i>Fundación</i> | EQUIPO DE MEDICION: Estación Total Leica TS-06 Plus | REGISTRO N° 02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: K083-C2-6640-10D-043-2 | REALIZADO POR: <i>Alexander Calderon B.</i> | FECHA: 21.01.18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESQUEMA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="2">NIVELES</th> <th colspan="2">ELEVACION</th> <th colspan="2">COORDENADA</th> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="3">COTA</th> </tr> <tr> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>8176708.991</td> <td>720700.584</td> <td>8176708.991</td> <td>720700.585</td> <td>+2</td> <td>A1</td> <td>2296.05</td> <td>2296.052</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>8176719.321</td> <td>720719.093</td> <td>8176719.328</td> <td>720719.094</td> <td>+2</td> <td>A2</td> <td>2296.05</td> <td>2296.052</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>8176687.647</td> <td>720736.711</td> <td>8176687.648</td> <td>720736.713</td> <td>+2</td> <td>A3</td> <td>2296.05</td> <td>2296.051</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>8176644.847</td> <td>720715.267</td> <td>8176644.849</td> <td>720715.268</td> <td>+2</td> <td>A4</td> <td>2296.05</td> <td>2296.051</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center; font-size: 2em; color: blue;">7</td> </tr> </tbody> </table> | | | | Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Δ | A1 | 8176708.991 | 720700.584 | 8176708.991 | 720700.585 | +2 | A1 | 2296.05 | 2296.052 | +2 | A2 | 8176719.321 | 720719.093 | 8176719.328 | 720719.094 | +2 | A2 | 2296.05 | 2296.052 | +2 | A3 | 8176687.647 | 720736.711 | 8176687.648 | 720736.713 | +2 | A3 | 2296.05 | 2296.051 | +1 | A4 | 8176644.847 | 720715.267 | 8176644.849 | 720715.268 | +2 | A4 | 2296.05 | 2296.051 | +1 | 7 | | | | | | | | | | |
| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 8176708.991 | 720700.584 | 8176708.991 | 720700.585 | +2 | A1 | 2296.05 | 2296.052 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2 | 8176719.321 | 720719.093 | 8176719.328 | 720719.094 | +2 | A2 | 2296.05 | 2296.052 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3 | 8176687.647 | 720736.711 | 8176687.648 | 720736.713 | +2 | A3 | 2296.05 | 2296.051 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A4 | 8176644.847 | 720715.267 | 8176644.849 | 720715.268 | +2 | A4 | 2296.05 | 2296.051 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: <i>UBICACION DE COORDENADA DE FUNDACION DE LA PARTE EXTERNA DE SEDA CENTAL BASIN PLATAFORMA #104</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|---|-----------------|------------|------------|----------|-----------|------|------------|--|------|------|--|--|-------|------|-------|------|-------|------|---|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----------|----------|----|---|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|---|--|--|--|----|--|--|--|--|----|--|--|--|
| PROYECTO: k137-construction, comissioning & operation of wwtp | ELEMENTO ESTRUCTURAL: Relleño | EQUIPO DE MEDICION: Estacion Total Leica T506 Plus | REGISTRO N°: 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: K083-C2-6640-100-062-2 | REALIZADO POR: Elio Herrera | FECHA: 12.02.15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESQUEMA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="2">NIVELES</th> <th colspan="2">ELEVACION</th> <th colspan="2">COORDENADA</th> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="3">COTA</th> </tr> <tr> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>8176733.824</td> <td>220708.175</td> <td>8176733.825</td> <td>220708.126</td> <td>A1</td> <td>2301.081</td> <td>2301.085</td> <td>+4</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>8176724.926</td> <td>220693.992</td> <td>8176724.927</td> <td>220693.993</td> <td>A2</td> <td>2301.071</td> <td>2301.082</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>8176710.210</td> <td>220702.766</td> <td>8176710.211</td> <td>220702.767</td> <td>A3</td> <td>2301.650</td> <td>2301.652</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>8176702.108</td> <td>220716.910</td> <td>8176702.109</td> <td>220716.911</td> <td>A4</td> <td>2301.650</td> <td>2301.652</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Δ | A1 | 8176733.824 | 220708.175 | 8176733.825 | 220708.126 | A1 | 2301.081 | 2301.085 | +4 | A2 | 8176724.926 | 220693.992 | 8176724.927 | 220693.993 | A2 | 2301.071 | 2301.082 | +1 | A3 | 8176710.210 | 220702.766 | 8176710.211 | 220702.767 | A3 | 2301.650 | 2301.652 | +2 | A4 | 8176702.108 | 220716.910 | 8176702.109 | 220716.911 | A4 | 2301.650 | 2301.652 | +2 | 5 | | | | | 5 | | | | 6 | | | | | 6 | | | | 7 | | | | | 7 | | | | 8 | | | | | 8 | | | | 9 | | | | | 9 | | | | 10 | | | | | 10 | | | |
| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 8176733.824 | 220708.175 | 8176733.825 | 220708.126 | A1 | 2301.081 | 2301.085 | +4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2 | 8176724.926 | 220693.992 | 8176724.927 | 220693.993 | A2 | 2301.071 | 2301.082 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3 | 8176710.210 | 220702.766 | 8176710.211 | 220702.767 | A3 | 2301.650 | 2301.652 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A4 | 8176702.108 | 220716.910 | 8176702.109 | 220716.911 | A4 | 2301.650 | 2301.652 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: Ubicación de Coordenadas y Niveles de Relleno Tuberías de 48" PLATAFORMA 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

|  | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | |
|---|--|--|----------------|------------|-------|------|----------|----------|----|
| PROYECTO: K127-Construction Commissioning & Operation of WWTP | ELEMENTO ESTRUCTURAL: Concreto Fluido | EQUIPO DE MEDICIÓN: Estación Total Leica TS-08 Plus | REGISTRO N° 10 | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: .083 - c2 - 6640 - 100 - 062(2) | REALIZADO POR: Elio Herrera | FECHA: 30.01.15 | | | | | | | |
| ESQUEMA:  | | | | | | | | | |
| Ejes | NIVELES | ELEVACION | COORDENADA | Ejes | COTA | | | | |
| | Plano | | Real | Δ | Plano | Real | Δ | | |
| A1 | 8176733.824 | 220708.135 | 8176733.825 | 220708.136 | +2. | A1 | 2296.996 | 2296.997 | +1 |
| A2 | 8176728.926 | 220693.991 | 8176725.927 | 220693.992 | +2 | A2 | 2296.996 | 2296.997 | +1 |
| A3 | 8176710.210 | 220707.766 | 8176710.211 | 220707.767 | +2 | A3 | 2296.996 | 2296.997 | +2 |
| A4 | 8176718.108 | 220716.910 | 8176718.109 | 220716.911 | +2. | A4 | 2296.996 | 2296.997 | +1 |
|  | | | | | | | | | |
| Observaciones: COLOCACION DE NIVELES PARA VACADO DE CONCRETO FLUIDO, TUBERIA 42" PLATAFORMA # 7. | | | | | | | | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | | | | | | | | |

| LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--|--|------------|------------|------|-----------|----------|------------|---|------|------|--|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|---|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|----------|----------|---|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|----------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|----------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|----------|----------|----|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|----|--|--|--|--|--|----|--|--|--|
| PROYECTO: k137-construction, comissioning & operation of wwtp | | ELEMENTO ESTRUCTURAL: Relleno | EQUIPO DE MEDICIÓN: Estacion Total Leica 1506 Plus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: K083-C2.6640-100-062-2 | | REALIZADO POR: Elio Herrera | REGISTRO N° 11 FECHA: 02-02-15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESQUEMA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="2">NIVELES</th> <th colspan="2">ELEVACION</th> <th colspan="2">COORDENADA</th> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="3">COTA</th> </tr> <tr> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>8176333.824</td> <td>220708.135</td> <td>8176732.825</td> <td>220708.136</td> <td>+2</td> <td>A1</td> <td>2298.159</td> <td>2298.159</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>8176724.926</td> <td>220693.991</td> <td>8176724.927</td> <td>220693.992</td> <td>+2</td> <td>A2</td> <td>2298.159</td> <td>2298.160</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>8176710.210</td> <td>220707.766</td> <td>8176710.211</td> <td>220707.767</td> <td>+2</td> <td>A3</td> <td>2298.159</td> <td>2298.161</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>8176718.108</td> <td>220716.910</td> <td>8176718.109</td> <td>220716.911</td> <td>+2</td> <td>A4</td> <td>2298.159</td> <td>2298.161</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Δ | A1 | 8176333.824 | 220708.135 | 8176732.825 | 220708.136 | +2 | A1 | 2298.159 | 2298.159 | 0 | A2 | 8176724.926 | 220693.991 | 8176724.927 | 220693.992 | +2 | A2 | 2298.159 | 2298.160 | +1 | A3 | 8176710.210 | 220707.766 | 8176710.211 | 220707.767 | +2 | A3 | 2298.159 | 2298.161 | +2 | A4 | 8176718.108 | 220716.910 | 8176718.109 | 220716.911 | +2 | A4 | 2298.159 | 2298.161 | +2 | 5 | | | | | | 5 | | | | 6 | | | | | | 6 | | | | 7 | | | | | | 7 | | | | 8 | | | | | | 8 | | | | 9 | | | | | | 9 | | | | 10 | | | | | | 10 | | | |
| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 8176333.824 | 220708.135 | 8176732.825 | 220708.136 | +2 | A1 | 2298.159 | 2298.159 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2 | 8176724.926 | 220693.991 | 8176724.927 | 220693.992 | +2 | A2 | 2298.159 | 2298.160 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3 | 8176710.210 | 220707.766 | 8176710.211 | 220707.767 | +2 | A3 | 2298.159 | 2298.161 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A4 | 8176718.108 | 220716.910 | 8176718.109 | 220716.911 | +2 | A4 | 2298.159 | 2298.161 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: Ubicación de coordenadas y nivel del Relleno Hicorhucos de tubos de 4" Plataforma X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|------------------------------------|--|----------------|
|  | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | |
| PRO: K-137 <i>Construction Commissioning</i> Depuration of WWTP | ELEMENTO ESTRUCTURAL: Losa | EQUIPO DE MEDICION: Estación Total Leica TSC6-Plus | REGISTRO N° 10 |
| PLANO DE REFERENCIA: 3-C2-6640-15R-024 K-03-C2-6640-15R-025 | REALIZADO POR: Luis Calderón B. | FECHA: 11/07/2014 | |



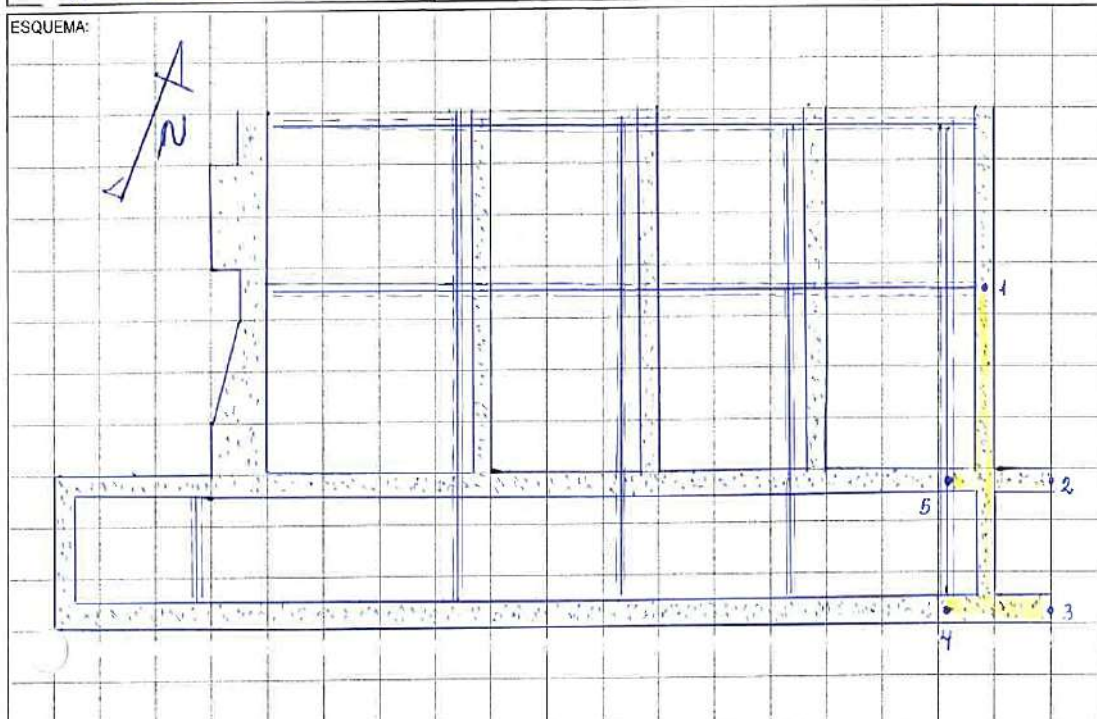
| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | Δ |
|------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------|----------|----------|------|---|
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | |
| 1 | 220740.178 | 8176695.137 | 220740.179 | 8176695.137 | +1 | 1 | 2296.536 | 2296.535 | -1 | |
| 2 | 220751.495 | 8176696.989 | 220751.496 | 8176696.989 | +1 | 2 | 2296.536 | 2296.536 | - | |
| 3 | 220747.595 | 8176703.974 | 220747.597 | 8176703.975 | +3 | 3 | 2296.536 | 2296.538 | +2 | |
| 4 | 220744.277 | 8176702.121 | 220744.279 | 8176702.122 | +3 | 4 | 2296.536 | 2296.534 | -2 | |
| 5 | 220740.864 | 8176708.233 | 220740.865 | 8176708.234 | +2 | 5 | 2296.536 | 2296.535 | -1 | |
| 6 | 220736.419 | 8176697.734 | 220736.420 | 8176697.735 | +2 | 6 | 2296.536 | 2296.536 | - | |
| 7 | 220733.007 | 8176703.845 | 220733.007 | 8176703.846 | +1 | 7 | 2296.536 | 2296.538 | +2 | |
| 8 | 220729.113 | 8176710.819 | 220729.114 | 8176710.820 | +2 | 8 | 2296.631 | 2296.632 | +2 | |
| 9 | 220721.255 | 8176706.431 | 220721.256 | 8176706.432 | +2 | 9 | 2296.631 | 2296.633 | +2 | |
| 10 | 220725.149 | 8176699.457 | 220725.150 | 8176699.458 | +1 | 10 | 2296.536 | 2296.537 | +1 | |

Observaciones:

7

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

| | | | |
|---|----------------------------------|--|--------------------|
|  | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | |
| PROYECTO: K137-construction, comissioning & operation of WWTP | ELEMENTO ESTRUCTURAL: Niveles | EQUIPO DE MEDICION: Estacion Total Leica TS06-Plus | REGISTRO N° 20 |
| PLANO DE REFERENCIA: 83-C2-6640-15R-025 | REALIZADO POR: Elio Herrera | | FECHA: 18/08/14 |

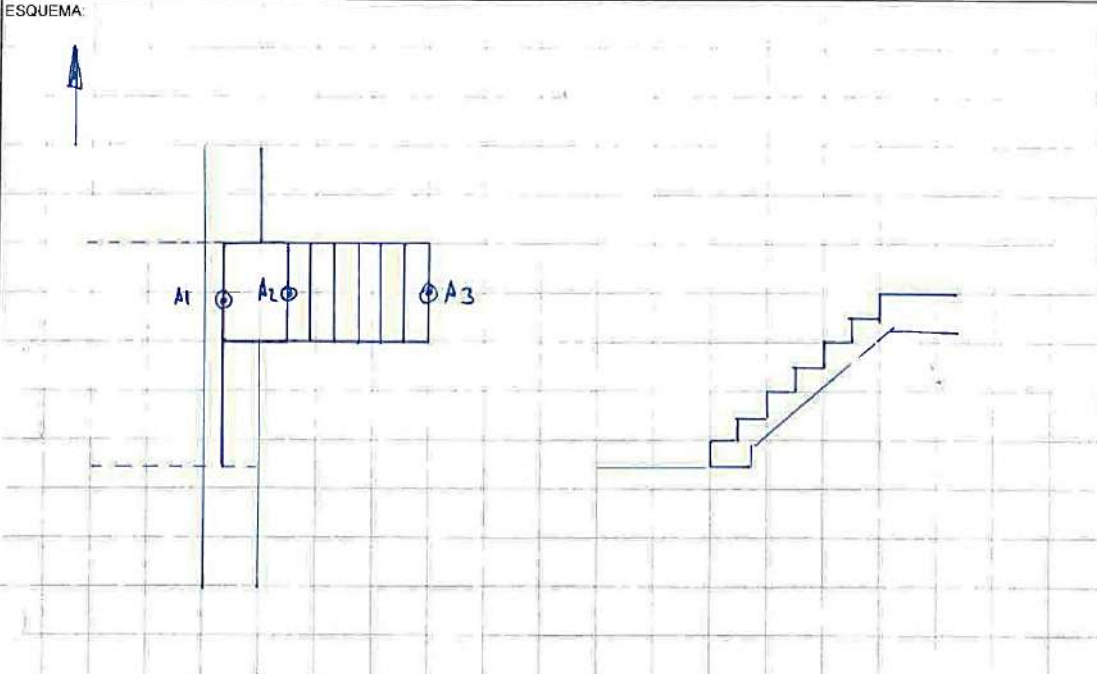


| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | |
|------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------|---------|----------|------|---|
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Δ |
| 1 | 8176696.063 | 220749.837 | 8176696.064 | 220749.837 | 1 | | 2303.90 | 2303.901 | 1 | |
| 2 | 8176691.707 | 220754.445 | 8176691.709 | 220754.447 | 3 | | | 2303.902 | 2 | |
| 3 | 8176688.471 | 220756.419 | 8176688.470 | 220756.420 | 1 | | | 2303.900 | 0 | |
| 4 | 8176686.318 | 220753.102 | 8176686.320 | 220753.100 | 3 | | | 2303.902 | 2 | |
| 5 | 8176689.854 | 220751.127 | 8176689.857 | 220751.128 | 1 | | | 2303.902 | 2 | |

Observaciones:

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE,
 NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE
 AUTOR (COPYRIGHT).

| LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------|--|--|------------|---------|-------|---------|----------|------|------|--|--|--|-----------|--|------------|--|-------|--|------|--|---|--|-------|------|-------|------|--|-------|------|------|---|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|-----|---------|----------|----|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|----|--|--|--|--|--|----|--|--|--|
| PROYECTO: k137-construction, comissioning & operation of wwtp | | ELEMENTO ESTRUCTURAL: VIGA | EQUIPO DE MEDICION: Estacion Total Leica T506 Plus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: 083-C2-6640-155-022 | | REALIZADO POR: Elio Herrera | REGISTRO N° 70 FECHA: 28/04/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EsQUEMA: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="4">NIVELES</th> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="4">COTA</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ELEVACION</th> <th colspan="2">COORDENADA</th> <th colspan="2">Plano</th> <th colspan="2">Real</th> <th rowspan="2">Δ</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th></th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>8176708.875</td> <td>220700.992</td> <td>8176708.876</td> <td>220700.993</td> <td>+2</td> <td>A 1</td> <td>2303.90</td> <td>2303.901</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>8176718.919</td> <td>220717.977</td> <td>8176718.919</td> <td>220717.978</td> <td>+2</td> <td>A 2</td> <td>2303.90</td> <td>2303.902</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>8176724.639</td> <td>220734.452</td> <td>8176724.640</td> <td>220734.453</td> <td>+2</td> <td>A 3</td> <td>2303.90</td> <td>2303.901</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A4</td> <td>8176724.012</td> <td>220736.406</td> <td>8176724.013</td> <td>220736.407</td> <td>+2</td> <td>A 4</td> <td>2303.90</td> <td>2303.901</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A5</td> <td>8176711.542</td> <td>220710.898</td> <td>8176711.543</td> <td>220710.899</td> <td>+2</td> <td>A 5</td> <td>2303.90</td> <td>2303.902</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A6</td> <td>8176707.767</td> <td>220695.182</td> <td>8176707.767</td> <td>220695.183</td> <td>+2</td> <td>A 6</td> <td>2303.90</td> <td>2303.901</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>A7</td> <td>8176705.329</td> <td>220707.966</td> <td>8176705.340</td> <td>220707.967</td> <td>+2</td> <td>A 7</td> <td>2303.90</td> <td>2303.901</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Ejes | NIVELES | | | | Ejes | COTA | | | | ELEVACION | | COORDENADA | | Plano | | Real | | Δ | | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Real | Δ | A1 | 8176708.875 | 220700.992 | 8176708.876 | 220700.993 | +2 | A 1 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | A2 | 8176718.919 | 220717.977 | 8176718.919 | 220717.978 | +2 | A 2 | 2303.90 | 2303.902 | +2 | A3 | 8176724.639 | 220734.452 | 8176724.640 | 220734.453 | +2 | A 3 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | A4 | 8176724.012 | 220736.406 | 8176724.013 | 220736.407 | +2 | A 4 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | A5 | 8176711.542 | 220710.898 | 8176711.543 | 220710.899 | +2 | A 5 | 2303.90 | 2303.902 | +2 | A6 | 8176707.767 | 220695.182 | 8176707.767 | 220695.183 | +2 | A 6 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | A7 | 8176705.329 | 220707.966 | 8176705.340 | 220707.967 | +2 | A 7 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | 8 | | | | | | 8 | | | | 9 | | | | | | 9 | | | | 10 | | | | | | 10 | | | |
| Ejes | NIVELES | | | | Ejes | COTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ELEVACION | | COORDENADA | | | Plano | | Real | | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Real | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 8176708.875 | 220700.992 | 8176708.876 | 220700.993 | +2 | A 1 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2 | 8176718.919 | 220717.977 | 8176718.919 | 220717.978 | +2 | A 2 | 2303.90 | 2303.902 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3 | 8176724.639 | 220734.452 | 8176724.640 | 220734.453 | +2 | A 3 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A4 | 8176724.012 | 220736.406 | 8176724.013 | 220736.407 | +2 | A 4 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A5 | 8176711.542 | 220710.898 | 8176711.543 | 220710.899 | +2 | A 5 | 2303.90 | 2303.902 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A6 | 8176707.767 | 220695.182 | 8176707.767 | 220695.183 | +2 | A 6 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A7 | 8176705.329 | 220707.966 | 8176705.340 | 220707.967 | +2 | A 7 | 2303.90 | 2303.901 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: LIBERACION DE ENCOFRADO Y NIVELES PARA VACIADO DE VIGA. SOLID CONTACT TUBAS PLATAFORMA 04 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| IE LA EMPRESA CONSTRUCTORA | | PROTOCOLO DE INSPECCIÓN / INFORME TOPOGRÁFICO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------|--|---|------------|------------|------|-----------|----------|------------|---|------|------|--|--|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|---|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|----|-------------|------------|-------------|------------|----|----|---------|----------|----|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|---|--|--|--|--|--|---|--|--|--|----|--|--|--|--|--|----|--|--|--|
| PROYECTO: k137-construction, comissioning & operation of wwtp | | ELEMENTO ESTRUCTURAL: ESCALERAS | EQUIPO DE MEDICION: Estacion Total Leica T506 Plus | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PLANO DE REFERENCIA: 083-C2-6640-155-029 | | REALIZADO POR: Elio Herrera | REGISTRO N°: 71 FECHA: 02/06/15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESQUEMA:  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="2">NIVELES</th> <th colspan="2">ELEVACION</th> <th colspan="2">COORDENADA</th> <th rowspan="2">Ejes</th> <th colspan="3">COTA</th> </tr> <tr> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Plano</th> <th>Real</th> <th>Δ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A1</td> <td>8176704.856</td> <td>220744.869</td> <td>8176704.857</td> <td>220744.870</td> <td>+2</td> <td>A1</td> <td>2303.90</td> <td>2303.902</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A2</td> <td>8176705.185</td> <td>220745.457</td> <td>8176705.186</td> <td>220745.459</td> <td>+2</td> <td>A2</td> <td>2303.90</td> <td>2303.901</td> <td>+2</td> </tr> <tr> <td>A3</td> <td>8176706.004</td> <td>220746.925</td> <td>8176706.005</td> <td>220746.926</td> <td>+2</td> <td>A3</td> <td>2302.67</td> <td>2302.671</td> <td>+1</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>5</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>7</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>10</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | Δ | A1 | 8176704.856 | 220744.869 | 8176704.857 | 220744.870 | +2 | A1 | 2303.90 | 2303.902 | +2 | A2 | 8176705.185 | 220745.457 | 8176705.186 | 220745.459 | +2 | A2 | 2303.90 | 2303.901 | +2 | A3 | 8176706.004 | 220746.925 | 8176706.005 | 220746.926 | +2 | A3 | 2302.67 | 2302.671 | +1 | 4 | | | | | | 4 | | | | 5 | | | | | | 5 | | | | 6 | | | | | | 6 | | | | 7 | | | | | | 7 | | | | 8 | | | | | | 8 | | | | 9 | | | | | | 9 | | | | 10 | | | | | | 10 | | | |
| Ejes | NIVELES | | ELEVACION | | COORDENADA | | Ejes | COTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Plano | Real | Plano | Real | Plano | Real | | Plano | Real | Δ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A1 | 8176704.856 | 220744.869 | 8176704.857 | 220744.870 | +2 | A1 | 2303.90 | 2303.902 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A2 | 8176705.185 | 220745.457 | 8176705.186 | 220745.459 | +2 | A2 | 2303.90 | 2303.901 | +2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A3 | 8176706.004 | 220746.925 | 8176706.005 | 220746.926 | +2 | A3 | 2302.67 | 2302.671 | +1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Observaciones: LIBERACION DE ENCOFRADOS Y COLOCACION DE NIVELES PARA USUARIO DE ESCALERA LADO ESTE, SOLIDOS CONTACT BASINS, PLATAFORMA OX | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4.2.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se analiza en base a cuáles son las ventajas de haber realizado y aplicado un procedimiento con controles e inspecciones para los trabajos de topografía y las desventajas de no aplicar o no tener un procedimiento de trabajo. Estas ventajas y desventajas están descritas en el cuadro 4.2.:

Cuadro 4.2. Análisis del procedimiento de lineamientos topográficos

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Al tener un Registro K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 de inspección y verificación de la calibración del equipo de Estación Total, aseguramos la no realización de retrabajos; teniendo la seguridad y confianza que las actividades de replanteo, alineaciones, aplomos, coordenadas niveles de relleno, niveles de vaciado de concreto estructural, estén correctamente de acuerdo al plano y a las especificaciones. 2. Al tener el Registro K137-Fo. 5216.COCIV.01-02 de inspección topográfica, aseguramos una constante supervisión (Registro firmado) en el proceso de las actividades como relleno, compactación y vaciado de concreto; comparando las coordenadas y los niveles con los planos. 3. Gracias al registro de inspección topográfica se tiene un mejor control de tolerancias en las coordenadas y los niveles. 4. Se obtiene una mejora continua, porque mediante la supervisión constante (Registro firmado) se encontrará errores que se corregirán en el campo en ese mismo momento. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Probabilidad alta de tener datos erróneos y consecuencia de malos trabajos, debido a que no se cuenta con la exigencia de tener un Equipo de Estación Total con certificación de calibración ni verificación antes de comenzar con las actividades. 2. Al no llenar y constatar en un registro los datos de campo obtenidos del Equipo de Estación Total, no se podrá verificar las coordenadas y niveles con los planos; por lo tanto, no se garantiza el avance y la satisfacción del cliente. 3. No hay control sobre los niveles de las capas de relleno y compactación; no se podrá tener control sobre las tolerancias, creando incoherencias en los datos y confusión. 4. No se garantiza una correcta verticalización de encofrados de muros, como también existe la probabilidad de un trazo incorrecto para las losas, teniendo cortes de longitud de acero deficientes. Esto provocaría cambios en las dimensiones de los vaciados de concreto tanto en muros como en losas provocando retrabajos (amolados, cortes, etc.) |


Fuente: Elaboración propia

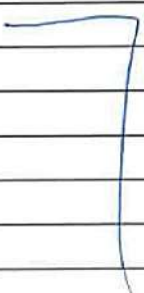
Según esta comparación de ventajas y desventajas para el procedimiento de lineamientos topográficos, se da por entendido los grandes beneficios que tiene seguir un procedimiento establecido; bajo inspecciones y controles que nos ayudan a tener un mejor desempeño en las actividades a través de su ejecución.

4.3. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE RELLENO Y COMPACTACIÓN

4.3.1. FORMATOS LLENADOS

Los formatos para este procedimiento fueron llenados de acuerdo a las inspecciones realizadas a las actividades de excavación o compactación, algunos formatos se muestran a continuación:

|  | | REGISTRO DE LIBERACION DE EXCAVACIÓN | | | |
|---|--|---|---------------------------------------|-----------------|----------|
| PROYECTO: K137 - Construction, comissioning & operation of WWTP | | AREA: <i>Tanque de contacto de sólidos.</i> | REGISTRO: <i>02</i> | | |
| | | EJE: _____ | FECHA DE REGISTRO: <i>21-01-15</i> | | |
| Planos de referencia: <i>K083-C2-6640-100-043-2</i> | | Planos de referencia: _____ | | | |
| N° | I. VERIFICACIONES PREVIAS DEL INICIO DE LA EXCAVACION | | SUPERVISOR DEL CLIENTE | FECHA | |
| 1 | Procedimiento de excavación de zanjas aprobado. | <i>HQ</i> | <i>GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| 2 | Trazo y replanteo topográfico correspondiente | <i>HQ</i> | <i>GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| 3 | Liberación del área identificando las instalaciones enterradas existentes | <i>N/A - HQ</i> | <i>N/A - GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| 4 | Control del alineamiento y dimensiones de zanjas | <i>HQ</i> | <i>GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| 5 | Excavación con Maquinaria <input checked="" type="checkbox"/> Excavación Manual <input type="checkbox"/> | <i>HQ</i> | <i>GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| 6 | Lugar de disposición del Top soil. | <i>N/A - HQ</i> | <i>N/A - GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| 7 | Pases libres para personas, vehículos o animales del lugar | <i>HQ</i> | <i>GR</i> | <i>21-01-15</i> | |
| II. VERIFICACION DE CONDICIONES EN EL INTERIOR DE LA EXCAVACION | | | SI | NO | NA |
| 8 | Taludes estables en ángulo de reposo establecido. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 9 | Material acopiado a 0.60 m del borde o a 0.5 veces la profundidad (mayor a 1.20 m de profundo) | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 10 | Excavación sin presencia de agua. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 11 | Pasarelas en buen estado y en cantidad suficiente. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 12 | Accesos en buen estado y en cantidad suficiente. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 13 | Señalización instalada adecuadamente. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 14 | Barandas rígidas en buen estado. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 15 | Protección contra caídas adecuado. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| 16 | Distancia de estacionamiento / tránsito segura, establecida y respetada. | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| Nota: LA EXCAVACIÓN ESTÁ APTA PARA EL INGRESO | | | | | |
| III. LIBERACION DE LA EXCAVACION | | | SI | NO | |
| 17 | Excavación Limpia libre de materiales extraños | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | |
| 18 | Cota de Acuerdo a planos | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | |
| 19 | Verificación del sello de fundación | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | |
| 20 | Estabilidad de Taludes | <i>HQ</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | |
| Observaciones: _____ | | | | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | | | | |

| LISTA DE VERIFICACION DE INSPECCIÓN DE SUELOS | | ID C70101A |
|--|---|--------------------------------------|
| Descripción del Tag: <u>PTAR AEEA 120 - Tanque de contacto de sólidos</u> | | No. de Tag: <u>6600-100-C-071</u> |
| No. de P.O./Contrato: <u>K137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub-Sistema: <u>6600-100-C</u> |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/6640</u> |
| No. Plano: <u>K083-C2-6640-10D-043-2</u> | | |
| No. Especificación: <u>K083-C2-SP-10-02200-0</u> | | |
| Referencias de Inspección | Subcontratista | FE/QA |
| 1. Excavación limpia de material extraño y suelto. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 2. Taludes entibados o correctamente escalonados. | <u>N/A-MQ</u> | <u>N/A-GR</u> |
| 3. Material de relleno limpio y conforme a los requerimientos. | <u>N/A-MQ</u> | <u>N/A-GR</u> |
| 4. Espesor de capa y procedimientos de compactación de acuerdo con las especificaciones. | <u>N/A-MQ</u> | <u>N/A-GR</u> |
| 5. Elevación final de acuerdo con los planos. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 6. Control de humedad aceptable. | <u>N/A-MQ</u> | <u>N/A-GR</u> |
| 7. Método de Compactación y Equipo. | <u>N/A-MQ</u> | <u>N/A-GR</u> |
| 8. Reportes de Ensayo de Densidad del Suelo archivados. | <u>N/A-MQ</u> | <u>N/A-GR</u> |
| Observaciones: <u>Fundación.</u> | | |
|  | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | |

| LISTA DE VERIFICACION DE INSPECCIÓN DE SUELOS | | ID C70101A |
|---|---|--------------------------------------|
| Descripción del Tag: <u>PTAR ANGA 120. TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS C1</u> | | No. de Tag: <u>6600-100-C-071</u> |
| No. de P.O./Contrato: <u>K 137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: <u>6600-100-C</u> |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/6640</u> |
| No. Plano: <u>K083-C2-6640-100-043-2</u> | | |
| No. Especificación: <u>K083-C2-OP-10-02200-0</u> | | |
| Referencias de Inspección | Subcontratista | FE/QA |
| 1. Excavación limpia de material extraño y suelto. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 2. Taludes entibados o correctamente escalonados. | <u>N/A. MQ</u> | <u>N/A. GR</u> |
| 3. Material de relleno limpio y conforme a los requerimientos. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 4. Espesor de capa y procedimientos de compactación de acuerdo con las especificaciones. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 5. Elevación final de acuerdo con los planos. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 6. Control de humedad aceptable. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 7. Método de Compactación y Equipo. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| 8. Reportes de Ensayo de Densidad del Suelo archivados. | <u>MQ</u> | <u>GR</u> |
| Observaciones: <u>cierre de relleno.</u> | | |
| <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto;"></div> | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

| REGISTRO DE ENSAYOS DE COMPACTACIÓN EN CAMPO | | ID C70102A | | | | | |
|--|---|--|-----------|---------------|----------------|------------|--|
| Descripción del Tag: <u>PRUE AREA 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y CE</u> | | No Tag: <u>6600-100-C-071</u> | | | | | |
| No P. O.: <u>K-137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> | | | | | |
| Subcontratista | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: <u>6600-100-C</u> | | | | | |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/6640</u> | | | | | |
| No Plano: <u>K083-C2-6640-100-043.2</u> | Especificación No. <u>K083-C2-SP-10-02200-0</u> | Fecha de Ensayo <u>22/01/2015</u> | | | | | |
| Tipo de Subrasante <u>Relleno Estructural <4"</u> | Tipo de Compactador <u>Vibropisón</u> | | | | | | |
| Tipo de Relleno <u><4"</u> | Espesor de la Capa <u>300 mm</u> | Compactación Min. Requerida: <u>95.0 %</u> | | | | | |
| Estándar de Laboratorio: | | | | | | | |
| Tipo <u>ASTM-D1557</u> Fecha <u>11/01/15</u> Max. Densidad <u>2.170</u> Humedad Óptima <u>8.60 %</u> | | | | | | | |
| Equipo de Ensayo de Campo: | | | | | | | |
| Tipo <u>3440P S/N 64277</u> Corrección | | Factor de <u>1</u> | | | | | |
| | Ensayo No. | Cota/Profundidad | Humedad % | Densidad Seca | Compactación % | Acep /Rech | |
| | 7 | 2296.658 | 8.0 | 2.137 | 98.5 | Acep | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Comentarios: <u>GC- SK-CVPUEK137-SC-039</u> | | | | | | | |
| <u>Plataforma 7 - Solids Contact Basin</u> | | | | | | | |
| <u>Lado Oeste / Capa N° 2</u> | | | | | | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE,
 NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE
 AUTOR (COPYRIGHT).

| DENSIDAD DE CAMPO POR EL MÉTODO DEL CONO DE ARENA ASTM D-1556 - AASHTO-T-191 | | ID C70103A |
|---|--|--|
| | | Fecha: <u>22.01.15</u> |
| Densidad Estándar de la Arena | <u>1.44</u> kg/m ³ | |
| Compactación Mínima Requerida (Proctor Estándar) | <u>95</u> % | |
| Identificación del Material de Relleno | <u>Refraso Estándar < 4" Yente ca. 0.22% 353</u> | |
| Ubicación de la Muestra | <u>Plataforma 070 - tanque de contacto de Sólido</u> | |
| Densidad Máxima Seca kg/m ³ | <u>2.170</u> | |
| Humedad Óptima | <u>8.60</u> % | Método de Ensayo <u>Cono de Arena.</u> |
| Peso Inicial Arena + Contenedor | <u>7957</u> | |
| Peso Final Arena + Contenedor | <u>2057</u> | |
| Peso Total Arena Utilizada | <u>5900</u> | |
| Arena Contenida en el Cono | <u>1885</u> | |
| Arena Total en el Agujero | <u>4015</u> | |
| Volumen del Agujero | <u>2788</u> | |
| Peso Suelo Húmedo + Tara | <u>6337</u> | |
| Peso Suelo Seco + Tara | | |
| Peso del Agua | | |
| Peso de la Tara | | |
| Peso del Suelo seco | | |
| Contenido de Humedad % | <u>8.1</u> | |
| Peso del Suelo Húmedo + Tara | <u>6337</u> | |
| Peso de la Tara | <u>--</u> | |
| Peso del Suelo Húmedo | <u>6337</u> | |
| Peso del Suelo Seco | <u>5862</u> | |
| Densidad Seca kg/m ³ | <u>2.103</u> | |
| Porcentaje de Compactación | <u>96.9</u> | |
| Inspector: | ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | |
| Revisado por: | | |
| | Fecha: <u>22.01.15</u> | |
| | Fecha: <u>22.01.15</u> | |

| DENSIDAD DE CAMPO POR EL MÉTODO NUCLEAR | | ID C70104A |
|---|--|-----------------|
| Número Ensayo | Nº 7 capa 2002 | |
| Ubicación | solids contact Basin | |
| Nivel Promedio: | Desde 2296.358 | |
| | Hasta 2296.658 | |
| Modo & Profundidad | 300 mm | |
| Número Proctor | GC-SK-CUPUEK/37-SC-039 | |
| Densidad Seca Máxima | 2.170 | |
| Humedad Optima | 8.60 | |
| Conteo de Densidad | 312 | |
| Relación de Conteo de Densidad | 312 | |
| Densidad Húmeda PCF | 2.308 | |
| Conteo de Humedad | 168 | |
| Relación de Conteo de Humedad | 168 | |
| Humedad PCF | 171 | |
| Densidad Seca | 2.137 | |
| % Humedad | 8.0 % | |
| % Compactación | 98.5 % | |
| Compactación Mínima Requerida | 95.0 % | |
| Conteo Estándar | | |
| Número de Equipo | Densidad | Humedad |
| 64277 | 2507 | 753 |
| Observaciones: | 7 | |
| Inspector: | ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | Fecha: 22-01-15 |
| Revisado por: | | Fecha: 22.01.15 |

4.3.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se analiza en base a cuáles son las ventajas de haber realizado y aplicado un procedimiento con controles e inspecciones para las actividades de relleno y compactación del terreno, y las desventajas de no aplicar o tener un procedimiento de trabajo. Estas ventajas y desventajas están descritas en el cuadro 4.3.:

Cuadro 4.3. Análisis del procedimiento de relleno y compactación

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Con los formatos K137-Fo 5216 COCIV 02 01 (Registro de liberación de excavación) y 000 509 F70101 (Lista de verificación de inspección de suelos), tenemos un mejor control de la excavación realizada; ayudándonos a considerar aspectos como la seguridad y estabilidad del terreno. También se libera la excavación de una manera ordenada. 2. Se logra un relleno compactado eficiente, porque se controla la compactación de cada capa mediante el ensayo correspondiente cumpliendo con los estándares de la especificación técnica. 3. Permite la aprobación de cada capa de relleno compactado por parte de los supervisores de obra, de Calidad y del Cliente; garantizando al cliente un trabajo ejecutado de acuerdo a los estándares y especificación técnica. 4. Permite un mayor control y orden de los datos del ensayo de cada capa compactada como también las propiedades del material relleno | <ol style="list-style-type: none"> 1. No se permite la identificación de los riesgos, peligros y controles asociados a la actividad de relleno y compactación porque se carece de una liberación de excavación 2. No existe un control y supervisión permanente de las capas compactadas, porque no existe una inspección de suelos y no garantiza que se cumpla con el porcentaje mínimo de compactación, siendo ésta una causa de retrabajos. 3. No hay un orden de las ubicaciones y secuencias del relleno y compactación. 4. Probabilidad de existencia de incoherencias y descoordinaciones con el área de Topografía. 5. Al no tener un procedimiento claro para la actividad del relleno y compactación, se crea dudas y muchas consultas; el cual provocaría retrasos en el cronograma, no llegando a un buen rendimiento. |

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE DENSIDAD Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO

En total, se realizaron 115 pruebas de densidad; los cuales cumplieron con el mínimo de 95% de compactación. Gracias a la eficiencia del procedimiento para Relleno y Compactación los resultados fueron aprobatorios, a continuación, los resultados:



| REGISTRO DE ENSAYOS DE DENSIDAD DEL SUELO | | | | | | | ID C70105A | | | | | | |
|---|------------|--------|-----|---|------|------|--------------------------|------|------|-----|------|------|--|
| ENSAYO DE DENSIDAD N° | FECHA | Comp % | W % | UBICACIÓN REPRESENTADA | ACEP | RECH | RESULTADOS DEL RE ENSAYO | | | | | | |
| | | | | | | | Comp % | ACEP | RECH | W % | ACEP | RECH | |
| 1 | 23/04/2014 | 98.5% | 7.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Fundación | ACEP | | | | | | | | |
| 2 | 23/04/2014 | 99.0% | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Fundación | ACEP | | | | | | | | |
| 3 | 05/05/2014 | 97.3% | 4.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Mejoramiento de terreno | ACEP | | | | | | | | |
| 4 | 05/05/2014 | 95.9% | 2.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Mejoramiento de terreno | ACEP | | | | | | | | |
| 5 | 22/01/2015 | 96.9% | 8.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°1 | ACEP | | | | | | | | |
| 6 | 22/01/2015 | 100.0% | 8.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°1 | ACEP | | | | | | | | |
| 7 | 22/01/2015 | 98.5% | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°2 | ACEP | | | | | | | | |
| 8 | 23/01/2015 | 96.5% | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°3 | ACEP | | | | | | | | |
| 9 | 23/01/2015 | 97.4% | 7.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°3 | ACEP | | | | | | | | |
| 10 | 24/01/2015 | 96.1% | 5.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°4 | ACEP | | | | | | | | |
| 11 | 24/01/2015 | 98.8% | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°5 | ACEP | | | | | | | | |
| 12 | 24/01/2015 | 96.8% | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°5 | ACEP | | | | | | | | |
| 13 | 25/01/2015 | 99.5 | 6.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°6 | ACEP | | | | | | | | |
| 14 | 27/01/2015 | 96.8 | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°7 | ACEP | | | | | | | | |
| 15 | 27/01/2015 | 99.1 | 4.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°8 | ACEP | | | | | | | | |
| 16 | 30/01/2015 | 98.4% | 6.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Muro - Mejoramiento de Terreno- Tipo G | ACEP | | | | | | | | |
| 17 | 29/01/2015 | 97.1 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°9 | ACEP | | | | | | | | |
| 18 | 29/01/2015 | 99.6 | 6.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°10 | ACEP | | | | | | | | |
| 19 | 29/01/2015 | 98.3 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°11 | ACEP | | | | | | | | |
| 20 | 29/01/2015 | 96.2 | 8.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°12 | ACEP | | | | | | | | |
| 21 | 30/01/2015 | 98.4 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Solids Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°13 | ACEP | | | | | | | | |



| REGISTRO DE ENSAYOS DE DENSIDAD DEL SUELO | | | | | | | ID C70105A | | | | | | |
|---|------------|--------|-----|---|------|------|--------------------------|------|------|-----|------|------|--|
| ENSAYO DE DENSIDAD N° | FECHA | Comp % | W % | UBICACIÓN REPRESENTADA | ACEP | RECH | RESULTADOS DEL RE ENSAYO | | | | | | |
| | | | | | | | Comp % | ACEP | RECH | W % | ACEP | RECH | |
| 22 | 30/01/2015 | 96.6 | 7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°14 | ACEP | | | | | | | | |
| 23 | 17/02/2015 | 98.8 | 7.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°15 | ACEP | | | | | | | | |
| 24 | 18/02/2015 | 96.2 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°16 | ACEP | | | | | | | | |
| 25 | 19/02/2015 | 98.3 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°17 | ACEP | | | | | | | | |
| 26 | 19/02/2015 | 96.8 | 6.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°18 | ACEP | | | | | | | | |
| 27 | 20/02/2015 | 97.4 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°19 | ACEP | | | | | | | | |
| 28 | 21/02/2015 | 97.9% | 5.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Losa - Tipo G | ACEP | | | | | | | | |
| 29 | 20/02/2015 | 95.9 | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°20 | ACEP | | | | | | | | |
| 30 | 20/02/2015 | 99.0 | 6.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Oeste/Capa N°21 | ACEP | | | | | | | | |
| 31 | 22/01/2015 | 96.9 | 8.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°1 | ACEP | | | | | | | | |
| 32 | 22/01/2015 | 95.9 | 8.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub.72") Lado Oeste/Capa N°2 | ACEP | | | | | | | | |
| 33 | 23/01/2015 | 96.5 | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub.72") Lado Oeste/Capa N°3 | ACEP | | | | | | | | |
| 34 | 24/01/2015 | 96.1 | 5.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub.72") Lado Oeste/Capa N°4 | ACEP | | | | | | | | |
| 35 | 24/01/2015 | 98.8 | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°5 | ACEP | | | | | | | | |
| 36 | 25/01/2015 | 99.5 | 6.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°6 | ACEP | | | | | | | | |
| 37 | 25/01/2015 | 98.1 | 6.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub.72") Lado Oeste/Capa N°7 | ACEP | | | | | | | | |
| 38 | 27/01/2015 | 99.1 | 6.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°8 | ACEP | | | | | | | | |
| 39 | 28/01/2015 | 96.4 | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub.72") Lado Oeste/Capa N°9 | ACEP | | | | | | | | |
| 40 | 29/01/2015 | 99.6 | 6.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°10 | ACEP | | | | | | | | |



| REGISTRO DE ENSAYOS DE DENSIDAD DEL SUELO | | | | | | | ID C70105A | | | | | | | |
|---|------------|--------|-----|---|------|------|--------------------------|------|------|-----|------|------|--|--|
| ENSAYO DE DENSIDAD N° | FECHA | Comp % | W % | UBICACIÓN REPRESENTADA | ACEP | RECH | RESULTADOS DEL RE ENSAYO | | | | | | | |
| | | | | | | | Comp % | ACEP | RECH | W % | ACEP | RECH | | |
| 41 | 29/01/2015 | 98.3 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°11 | ACEP | | | | | | | | | |
| 42 | 02/02/2015 | 97.9 | 8.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°12 | ACEP | | | | | | | | | |
| 43 | 02/03/2015 | 96.9 | 9.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°13 | ACEP | | | | | | | | | |
| 44 | 02/03/2015 | 97.2 | 9.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°14 | ACEP | | | | | | | | | |
| 45 | 03/03/2015 | 95.9 | 8.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°15 | ACEP | | | | | | | | | |
| 46 | 03/03/2015 | 97.6 | 9.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°16 | ACEP | | | | | | | | | |
| 47 | 04/03/2015 | 97.7 | 8.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°17 | ACEP | | | | | | | | | |
| 48 | 04/03/2015 | 99.1 | 9.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°18 | ACEP | | | | | | | | | |
| 49 | 05/03/2015 | 96.4 | 5.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°19 | ACEP | | | | | | | | | |
| 50 | 05/03/2015 | 96.2 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°20 | ACEP | | | | | | | | | |
| 51 | 05/03/2015 | 98.1 | 6.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°21 | ACEP | | | | | | | | | |
| 52 | 06/03/2015 | 97.8 | 6.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°22 | ACEP | | | | | | | | | |
| 53 | 07/03/2015 | 95.1 | 5.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°23 | ACEP | | | | | | | | | |
| 54 | 07/03/2015 | 96.7 | 7.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic (Relleno Tub 72") Lado Oeste/Capa N°24 | ACEP | | | | | | | | | |
| 55 | 28/01/2015 | 95.6 | 6.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°1 | ACEP | | | | | | | | | |
| 56 | 28/01/2015 | 95.4 | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°2 | ACEP | | | | | | | | | |



| REGISTRO DE ENSAYOS DE DENSIDAD DEL SUELO | | | | | | | ID C70105A | | | | | | | |
|---|------------|--------|-----|---|------|------|--------------------------|------|------|-----|------|------|--|--|
| ENSAYO DE DENSIDAD N° | FECHA | Comp % | W % | UBICACIÓN REPRESENTADA | ACEP | RECH | RESULTADOS DEL RE ENSAYO | | | | | | | |
| | | | | | | | Comp % | ACEP | RECH | W % | ACEP | RECH | | |
| 57 | 28/01/2015 | 96.2 | 8.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°3 | ACEP | | | | | | | | | |
| 58 | 29/01/2015 | 96.3 | 6.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°4 | ACEP | | | | | | | | | |
| 59 | 29/01/2015 | 96.9 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°5 | ACEP | | | | | | | | | |
| 60 | 29/01/2015 | 96.1 | 7.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°6 | ACEP | | | | | | | | | |
| 61 | 29/01/2015 | 96.8 | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°7 | ACEP | | | | | | | | | |
| 62 | 30/01/2015 | 95.1 | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°8 | ACEP | | | | | | | | | |
| 63 | 05/02/2015 | 98.3 | 8.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°9 | ACEP | | | | | | | | | |
| 64 | 05/02/2015 | 97.5 | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°10 | ACEP | | | | | | | | | |
| 65 | 06/02/2015 | 95.8 | 7.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°11 | ACEP | | | | | | | | | |
| 66 | 06/02/2015 | 96.6 | 8.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°12 | ACEP | | | | | | | | | |
| 67 | 11/02/2015 | 97.0 | 8.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°13 | ACEP | | | | | | | | | |
| 68 | 20/02/2015 | 95.9 | 7.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°14 | ACEP | | | | | | | | | |
| 69 | 20/02/2015 | 96.1 | 8.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°14 | ACEP | | | | | | | | | |
| 70 | 20/02/2015 | 97.4 | 9.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°15 | ACEP | | | | | | | | | |
| 71 | 21/02/2015 | 96.2 | 9.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°16 | ACEP | | | | | | | | | |
| 72 | 21/02/2015 | 95.5 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°17 | ACEP | | | | | | | | | |
| 73 | 23/02/2015 | 98.9 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°18 | ACEP | | | | | | | | | |
| 74 | 23/02/2015 | 97.7 | 5.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°19 | ACEP | | | | | | | | | |



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
000 509 F70105
Revision 2T, Nov 2014

| REGISTRO DE ENSAYOS DE DENSIDAD DEL SUELO | | | | | | | ID C70105A | | | | | | | |
|---|------------|--------|-----|--|------|------|--------------------------|------|------|-----|------|------|--|--|
| ENSAYO DE DENSIDAD N° | FECHA | Comp % | W % | UBICACIÓN REPRESENTADA | ACEP | RECH | RESULTADOS DEL RE ENSAYO | | | | | | | |
| | | | | | | | Comp % | ACEP | RECH | W % | ACEP | RECH | | |
| 75 | 25/01/2015 | 97.2 | 6.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°20 | ACEP | | | | | | | | | |
| 76 | 26/02/2015 | 99.7 | 5.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°21 | ACEP | | | | | | | | | |
| 77 | 26/02/2015 | 98.8 | 6.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°22 | ACEP | | | | | | | | | |
| 78 | 27/02/2015 | 97.9 | 7.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°23 | ACEP | | | | | | | | | |
| 79 | 27/02/2015 | 96.8 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°24 | ACEP | | | | | | | | | |
| 80 | 28/02/2015 | 95.3 | 5.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic - Lado Sur/Capa N°25 | ACEP | | | | | | | | | |
| 81 | 02/02/2015 | 97.9 | 8.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°1 | ACEP | | | | | | | | | |
| 82 | 03/02/2015 | 97.2 | 8.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°2 | ACEP | | | | | | | | | |
| 83 | 03/02/2015 | 95.9 | 9.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°3 | ACEP | | | | | | | | | |
| 84 | 03/02/2015 | 98.8 | 8.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°4 | ACEP | | | | | | | | | |
| 85 | 04/02/2015 | 95.4 | 7.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°5 | ACEP | | | | | | | | | |
| 86 | 04/02/2015 | 96.1 | 8.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°6 | ACEP | | | | | | | | | |
| 87 | 04/02/2015 | 97.7 | 9.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°7 | ACEP | | | | | | | | | |
| 88 | 05/02/2015 | 97.9 | 9.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°8 | ACEP | | | | | | | | | |
| 89 | 05/02/2015 | 99.1 | 9.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°9 | ACEP | | | | | | | | | |
| 90 | 06/02/2015 | 96.8 | 6.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°10 | ACEP | | | | | | | | | |
| 91 | 07/02/2015 | 96.3 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°11 | ACEP | | | | | | | | | |
| 92 | 09/02/2015 | 97.8 | 5.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°12 | ACEP | | | | | | | | | |
| 93 | 10/02/2015 | 95.3 | 8.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°13 | ACEP | | | | | | | | | |
| 94 | 11/02/2015 | 96.4 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°14 | ACEP | | | | | | | | | |
| 95 | 11/02/2015 | 96.3 | 8.3 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Norte/Capa N°15 | ACEP | | | | | | | | | |



| REGISTRO DE ENSAYOS DE DENSIDAD DEL SUELO | | | | | | | ID C70105A | | | | | | | |
|---|------------|--------|-----|---|------|------|--------------------------|------|------|-----|------|------|--|--|
| ENSAYO DE DENSIDAD N° | FECHA | Comp % | W % | UBICACIÓN REPRESENTADA | ACEP | RECH | RESULTADOS DEL RE ENSAYO | | | | | | | |
| | | | | | | | Comp % | ACEP | RECH | W % | ACEP | RECH | | |
| 96 | 02/02/2015 | 96.0 | 5.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°1 | ACEP | | | | | | | | | |
| 97 | 03/02/2015 | 96.8 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°2 | ACEP | | | | | | | | | |
| 98 | 03/02/2015 | 96.8 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°3 | ACEP | | | | | | | | | |
| 99 | 03/02/2015 | 98.2 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°4 | ACEP | | | | | | | | | |
| 100 | 04/02/2015 | 97.7 | 6.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°5 | ACEP | | | | | | | | | |
| 101 | 04/02/2015 | 98.2 | 6.9 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°6 | ACEP | | | | | | | | | |
| 102 | 04/02/2015 | 97.8 | 8.7 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°7 | ACEP | | | | | | | | | |
| 103 | 05/02/2015 | 97.9 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°8 | ACEP | | | | | | | | | |
| 104 | 05/02/2015 | 96.0 | 6.1 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°9 | ACEP | | | | | | | | | |
| 105 | 06/02/2015 | 96.9 | 5.8 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°10 | ACEP | | | | | | | | | |
| 106 | 06/02/2015 | 97.0 | 7.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°11 | ACEP | | | | | | | | | |
| 107 | 09/02/2015 | 97.5 | 6.5 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°12 | ACEP | | | | | | | | | |
| 108 | 10/02/2015 | 96.5 | 8.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°13 | ACEP | | | | | | | | | |
| 109 | 11/02/2015 | 96.0 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°14 | ACEP | | | | | | | | | |
| 110 | 11/02/2015 | 96.8 | 8.2 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°15 | ACEP | | | | | | | | | |
| 111 | 12/02/2015 | 97.2 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°16 | ACEP | | | | | | | | | |
| 112 | 12/02/2015 | 98.0 | 6.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°17 | ACEP | | | | | | | | | |
| 113 | 12/02/2015 | 99.6 | 5.6 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°18 | ACEP | | | | | | | | | |
| 114 | 13/02/2015 | 96.3 | 6.0 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°19 | ACEP | | | | | | | | | |
| 115 | 13/02/2015 | 97.1 | 6.4 | Ptar Area 120 - Tanque de Contacto de Sólidos y Caja de División - Sólidos Contact Basic -Lado Este/Capa N°20 | ACEP | | | | | | | | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

4.4. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DEL CONCRETO ESTRUCTURAL

4.4.1. FORMATOS LLENADOS

Los formatos para este procedimiento fueron llenados de acuerdo a las inspecciones realizadas a las actividades de habilitación del acero; encofrado y vaciado del concreto premezclado. A continuación, se muestran algunos formatos:



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
 000 509 F71001
 Revisión 2 - T, 19 de Diciembre, 2013

| CHECKLIST DE INSPECCION DE CONCRETO | | ID C71001A |
|--|--|--|
| Descripción del Tag: Losa Solid contact Basin and | | Tag No.: 6600-100-Q-084 |
| Sub-Contratista | Clasificación de la Inspección | Sistema de Transferencia: 6600-100 |
| | Sub-contratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: 6600-100-Q |
| Fecha de Vaciado: 11/07/2014 | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: 6600/6640 |
| Ubicación de la Estructura de Concreto: Paño 5, 15 y 19 | | Equipos/Plano de Acero Estructural No: NA/MQ |
| Planos Referenciales: K083-C2-6640-15R-024/025 Rev 1 | | U/G Plano Eléctrico No: K083-C2-6640-65R-010 Rev 2 |
| Planos de Acero de Refuerzo y Embebidos No: K083-C2-6640-15S-112 Rev 2 | | U/G Plano Mecánico No: NA/MQ |
| 1. Encofrados (Req. Inic. del Topógrafo) | | 3. Sub-Fundaciones (Req. Inic. del Inspector OC) |
| 5. Misc. (Req. Inic. del Inspector OC) | | |
| HQ Topografía Revisada | HQ/N.A Pilotes | HQ Llaves |
| HQ Orientación | HQ Compactación | HQ Bloqueos |
| HQ Ubicación (Coordenadas) | HQ Limpieza | HQ/N.A Superficie Rugosa |
| HQ Turnaño | HQ Humedad | HQ/N.A Agente de Unión/Endurecedor/ Sello contra Polvo |
| HQ Nivel | HQ/N.A Barrera /Solado | HQ Tipo de acabado |
| HQ Limpios y engrasados | HQ Elevación | HQ Juegos/ Prueba de muestras |
| HQ Bisel/Chañán | HQ/N.A U/G Mec. & Elect Instalado | HQ Protección contra el Clima Frio/Caliente |
| HQ Verticalidad, Nivel, Plomada | 4. Empotramientos (Req. Inic. del Inspector OC) | HQ Juntas de Construcción /Aislamiento |
| HQ Soporte Adecuado | HQ/N.A Pernos de Anclaje (Diámetro, Longitud, Tipo) | HQ Equipo especial requerido (Chute, Bombas, Vibradores, Escantillón) |
| 2. Barras de Refuerzo (Req. Inic. Insp. OC) | | HQ/N.A Pernos de Anclaje (Ubicación, Proyección) |
| HQ Grado | HQ Tamaño | HQ/N.A Mangas Pernos de Anclaje/Aterramiento |
| HQ Espaciamiento | HQ Empalmes | HQ/N.A Proyección de Rosca |
| HQ Separación | HQ Limpieza | HQ/N.A Planchas para Soldadura |
| HQ Recubrimiento | HQ/N.A Angulo de Hierro | N.A Tuberias |
| HQ Soporte Adecuado | HQ/N.A Embebidos | HQ Water Stop |
| | HQ/N.A Cable Tierra | N.A Conduits Eléctricos |
| 6. Orden de concreto con las siguientes especificaciones: | | |
| Diseño de Mezcla: 34.5 MPA | Cantidad: 104 m³ | Max. Temp. 32°C |
| Tamaño Max. Agregado: 1" | Entrega por hora: 40 m³/h | Contenido de Aire: 3-6% |
| Revenimiento (Slump): 7" 52" | No. de Cilindros/Juego: 2/1 | No. Juegos Requeridos: 2 |
| Aditivos: Sika Aer, Plastimet MT15, Visconcrete HDPE | | |
| 7. Inspección posterior a la colocación (Req. Inic. del Inspector OC) | | |
| HQ Curado y Acabado | HQ Pendiente Final | HQ/N.A Reparación requerida |
| HQ Encofrado removido | HQ/N.A Juntas de Control | HQ Resultado de Roturas de probetas de concreto/ Aprobado |
| Comentarios: (*) Splitter box PTDE NEGRO | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | |



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
 000 509 F71007
 Revisión 1 - T, 03 de Octubre 2013

| REGISTRO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | ID C71007A | | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------------------|---------------------------------|--------|---|-------------|---|
| Descripción del Tag: SOLIDS CONTACT BASINS AND SPLITTER BOX | | | | No. De Tag.: 6600-100-2-084 | | | | |
| No. P. O.: K-137 | | Clasificación de la Inspección | | Sistema Transferido: 6600-100 | | | | |
| Subcontratista: | | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600-100-2 | | | | |
| | | SMI <input type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación: 6600/6640 | | | | |
| Diseño de Mezclas No.: 34-SMPAVS y 67 CP2) | | | | Proveedor de Concreto: SUPERMIX | | | | |
| | | | | Contratista: | | | | |
| Proporciones de Mezcla | | Identificación | | Tanda Wt. | | Contrato No.: K.137 | | |
| Cemento, marca y tipo | | YURA V | | 380 | | Fecha: 11-07-14 | | |
| Agreg. Fino, cantera | | PODEROSA | | 834 | | Clima: DESPEJADO Temp. Aire: 20°C | | |
| Agreg. Grueso, cantera | | PODEROSA | | 1141 | | Resistencia Requerida 34.5 MPa | | |
| Agua, fuente | | GLORIS | | 132.6 | | Peso Unitario 2495.42 kg/m ³ | | |
| Aditivo, Marca | | VISCOCRETE 1110 PE | | 2.9 | | Rango del Asentamiento 7" +/- 2" | | |
| Aditivo, Marca | | PLASTIMENT TM 15 | | 0.1 | | Rango del Contenido de Aire | | |
| Aditivo, Marca | | SIKA DER | | 0.023 | | 4.5% +/- 1.5% | | |
| Datos de Ensayo | | | | | | | | |
| Identificación de la muestra | Ubicación y Volumen Presentado | Camión No. | Asentamiento (cm) | WT. (kg) | Aire % | Temp. (°C) | Días Ensayo | Resistencia de Ensayo (kg/cm ²) |
| SCB-013-M1 | SOLIDS CONTACT BASINS | MR-356 | 19.69 | 13.461 | 4.77 | 28.5 | 7 | 356 |
| SCB-013-M1 | LOBAS PAÑAS, 5, 15, 19 | MR-356 | 19.69 | 13.394 | 4.77 | 28.5 | 7 | 361 |
| SCB-013-M1 | LOT 113, 75 M ³ - M.S. | MR-356 | 19.69 | 13.204 | 4.77 | 28.5 | 28 | 481 |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | | | | | | | |

Nota: Según la especificación K083 - C2-SP - 15 - 03300 • 1.4.c.(6) El Segundo Cilindro de prueba a 28 días se rompió 505 kg/cm²



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
 000 509 F71007
 Revisión 1 - T, 03 de Octubre 2013

| REGISTRO DE ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | ID C71007A | | | | |
|--|--|---|-------------------|--|-------------|---|-------------|---|
| Descripción del Tag: SOLIDS CONTACT BASINS SAND SPLITTERBOX | | | | No. De Tag.: 6600-100-0-084 | | | | |
| No. P. O.: K-137 | | Clasificación de la Inspección | | Sistema Transferido: 6600-100 | | | | |
| Subcontratista: | | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600-100-0 | | | | |
| | | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación: 6600/6640 | | | | |
| Diseño de Mezclas No.: 34.5MPaSy 07 CP2 | | | | Proveedor de Concreto: SUPERMIX | | | | |
| | | | | Contratista: | | | | |
| Proporciones de Mezcla | | Identificación | | Tanda Wt. | | Contrato No.: K-137 | | |
| Cemento, marca y tipo | | Yura V | | 380 | | Fecha: 11-07-14 | | |
| Agreg. Fino, cantera | | Poerosa | | 839 | | Clima: DESPEJADO Temp. Aire: 20°C | | |
| Agreg. Grueso, cantera | | Poerosa | | 1141 | | Resistencia Requerida 34.5 MPa | | |
| Agua, fuente | | Gloria | | 132.6 | | Peso Unitario 2495.42 kg/m ³ | | |
| Aditivo, Marca | | MISCONETE 1110 PE | | 2.9 | | Rango del Asentamiento 7" ± 2" | | |
| Aditivo, Marca | | PLASTIMENT TH 15 | | 0.1 | | Rango del Contenido de Aire | | |
| Aditivo, Marca | | 81KA PER | | 0.023 | | 4.5% ± 1.5% | | |
| Datos de Ensayo | | | | | | | | |
| Identificación de la muestra | Ubicación y Volumen Presentado | Camión No. | Asentamiento (cm) | WT. (kg) | Aire % | Temp. (°C) | Días Ensayo | Resistencia de Ensayo (kg/cm ²) |
| SCB-013-M2 | SOLIDS CONTACT BASINS | 085-890 | 20.96 | 13244 | 5.0% | 29.0 | 7 | 472 |
| SCB-013-N2 | LOSAS PANDOS 5-15-19 | 085-880 | 20.96 | 13260 | 5.0% | 29.0 | 7 | 456 |
| SCB-013-M2 | 104 m³ 29 m³ MQ | 085-880 | 20.96 | 13591 | 5.0% | 29.0 | 28 | 499 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

Nota: Según la especificación K083-C2-SP-15-03300-1.4.c.(6) El Segundo cilindro de prueba a 28 días se rompió 523 kg/cm²

| CHECKLIST DE INSPECCION DE CONCRETO | | ID C71001A |
|---|--|---|
| Descripción del Tag: <u>Muro Solid contact Basin and splitter Box</u> | | Tag No.: <u>6600-100-Q-084</u> |
| Sub-Contratista: <u>YKIS7</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema de Transferencia: <u>6600-100</u> |
| Fecha de Vaciado: <u>10/08/2014</u> | Sub-contratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub-Sistema: <u>6600-100-Q</u> |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/6640</u> |
| Ubicación de la Estructura de Concreto: <u>Eje 6, Paño 1</u> | | Equipos/Plano de Acero Estructural No. <u>NA/NA</u> |
| Planos Referenciales: <u>K083-C2-6640-15R-025 Rev 2</u> | | U/G Plano Eléctrico No. <u>K083-C2-6640-65Q-04Q-2</u> |
| Planos de Acero de Refuerzo y Embebidos No. <u>K083-C2-6640-25S-113Q</u> | | U/G Plano Mecánico No. <u>K083-C2-6640-05L-034-1</u> |
| 1. Encofrados (Inic. del Topógrafo) 3. Sub-Fundaciones (Req. Inic. del Inspector QC) 5. Misc. (Req. Inic. del Inspector QC) | | |
| <u>NA</u> Topografía Revisada | <u>NA/NA</u> Pilotes | <u>NA</u> Llaves |
| <u>NA</u> Orientación | <u>NA/NA</u> Compactación | <u>NA</u> Bloqueos |
| <u>NA</u> Ubicación (Coordenadas) | <u>NA</u> Limpieza | <u>NA/NA</u> Superficie Rugosa |
| <u>NA</u> Tamaño | <u>NA</u> Humedad | <u>NA/NA</u> Agente de Unión/Endurecedor/ Sello contra Polvo |
| <u>NA</u> Nivel | <u>NA/NA</u> Barrera /Solado | <u>NA</u> Tipo de acabado |
| <u>NA</u> Limpios y engrasados | <u>NA</u> Elevación | <u>NA</u> Juegos/ Prueba de muestras |
| <u>NA</u> Bisel/Chañán | <u>NA/NA</u> U/G Mec. & Elect Instalado | <u>NA</u> Protección contra el Clima Frio/Caliente |
| <u>NA</u> Verticalidad, Nivel, Plomada | 4. Empotramientos (Req. Inic. del Inspector QC) | <u>NA</u> Juntas de Construcción /Aislamiento |
| <u>NA</u> Soporte Adecuado | <u>NA/NA</u> Pernos de Anclaje (Diámetro, Longitud, Tipo) | <u>NA</u> Equipo especial requerido (Chute, Bombas, Vibradores, Escantillón) |
| 2. Barras de Refuerzo (Req. Inic. Insp. QC) <u>NA/NA</u> Pernos de Anclaje (Ubicación, Proyección) | | |
| <u>NA</u> Grado | <u>NA</u> Tamaño | <u>NA/NA</u> Mangas Pernos de Anclaje/Aterramiento <u>NA/NA</u> Control de fuga |
| <u>NA</u> Espaciamiento | <u>NA</u> Empalmes | <u>NA/NA</u> Proyección de Rosca <u>NA/NA</u> Planchas para Soldadura |
| <u>NA</u> Separación | <u>NA</u> Limpieza | <u>NA/NA</u> Angulo de Hierro <u>NA/NA</u> Tuberías |
| <u>NA</u> Recubrimiento | <u>NA/NA</u> Embebidos | <u>NA</u> Water Stop |
| <u>NA</u> Soporte Adecuado | <u>NA/NA</u> Cable Tierra | <u>NA/NA</u> Conduits Eléctricos |
| 6. Orden de concreto con las siguientes especificaciones: | | |
| Diseño de Mezcla <u>34.5MPa</u> | Cantidad <u>50m³</u> | Max. Temp. <u>32°C</u> |
| Tamaño Max. Agregado <u>1"</u> | Entrega por hora <u>25 m³/h</u> | Contenido de Aire <u>3-6%</u> |
| Revenimiento (Slump) <u>7" ± 2"</u> | No. de Cilindros/Juego <u>3/1</u> | No. Juegos Requeridos <u>1</u> |
| Aditivos <u>SIKA AER; Plastimet MT15; Visconcrete M10PS</u> | | |
| 7. Inspección posterior a la colocación (Req. Inic. del Inspector QC) | | |
| <u>NA</u> Curado y Acabado | <u>NA/NA</u> Pendiente Final | <u>NA/NA</u> Reparación requerida |
| <u>NA</u> Encofrado removido | <u>NA/NA</u> Juntas de Control | <u>NA</u> Resultado de Roturas de probetas de concreto/Aprobado |
| Comentarios <u>Plase Area 120</u> | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | |



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
 000 509 F71007
 Revisión 1T, 31 Julio 2014

| REGISTRO DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO | | | | ID C71007A | | | | |
|---|---|----------------------------------|--|-------------------------------|--------|------------|-------------|--------------------------------|
| Descripción del Tag: Ptar area 120-Tanque de contacto de Solidos y caja de division | | | | No. Tag: 6600-100-Q-084 | | | | |
| No. P.O.: K-137 | Clasificación de Inspección | | | Sistema Transferido: 6600-100 | | | | |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> | Cliente <input type="checkbox"/> | Sub-Sistema: 6600-100-Q | | | | | |
| | Smi <input checked="" type="checkbox"/> | Otro <input type="checkbox"/> | Ubicación:6600/6640 | | | | | |
| Diseño de Mezcla No.: | | | Proveedor de Concreto: SUPERMIX | | | | | |
| 34.5MPaV5y67 (P2) | | | Contratista: | | | | | |
| Proporciones de Mezcla | Identidad | Peso de Lote | Contrato No.: K-137 | | | | | |
| Cemento, marca y tipo | YURA V | 380 | Fecha: 18/08/2014 | | | | | |
| Agregado fino, cantera | PODEROSA | 824 | Clima: Soleado Temp. del Aire:18.2°C | | | | | |
| Agregado grueso, cantera | PODEROSA | 1136 | Resistencia Requerida: 34.5 Mpa | | | | | |
| Agua, fuente | GLORIA | 152 | Peso Unitario: 2,329.3 kg/m3 | | | | | |
| Aditivo, Marca | VISCOCRETE 1110 PE | 2.85 | Rango de Asentamiento: 7" ± 2" | | | | | |
| Aditivo, Marca | PLASTIMENT TM 15 | 0.950 | Rango de Contenido de Aire: | | | | | |
| Aditivo, Marca | SIKA AER | 0.023 | 4.5 % ± 1.5% | | | | | |
| Datos de Ensayo | | | | | | | | |
| Identificación de la muestra | Ubicación y Volumen Presentado | Guía Camión N° | Asentamiento (cm) | WT (kg) | Aire % | Temp. (°C) | Días Ensayo | Resistencia de Ensayo (Kg/cm²) |
| SCB-020-M2 | SOLIDS CONTACT BASINS - | F7N-860 | 20.96 | 13.268 | 4.5 | 27.7 | 7 | 483 |
| SCB-020-M2 | MURO DE INTERSECCION EJES | F7N-860 | 20.96 | 13.189 | 4.5 | 27.7 | 7 | 489 |
| SCB-020-M2 | EJE 6 - Paño 1- 47 m3 | F7N-860 | 20.96 | 13.030 | 4.5 | 27.7 | 28 | 515 |
| Nota: | Según la especificación K083-C2-SP-15-03300 1.4.C (6) el segundo cilindro de prueba a 28 días de rompió 517 Kg/cm². | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | | | | | | | |

4.4.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se analiza en base a cuáles son las ventajas de haber realizado y aplicado un procedimiento con controles e inspecciones para las actividades de habilitación de acero y encofrado y vaciado de concreto estructural, y las desventajas de no aplicar o tener un procedimiento de trabajo. Estas ventajas y desventajas están descritas en el cuadro 4.4.:


Cuadro 4.4. Análisis del procedimiento de concreto estructural

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|--|
| <p>1. Permite la supervisión del acero de refuerzo antes de trabajarlo, ofreciendo recomendaciones para su correcta descarga y almacenamiento en obra.</p> <p>2. Se tiene una mejor coordinación del trabajo con el área de topografía; ya que de ellos depende los cortes, dimensionado y emplantillado del acero. Esto ayuda a trabajar en orden sin tener pérdida de material o retrabajos por errores de obra.</p> <p>3. Aseguramos que la madera usada para el encofrado y el armado propio del encofrado sea el adecuado mediante una supervisión visual, verificando los controles indicados en el formato 000 509 F71001 (Lista de Verificación de Inspección de Concreto, ítem 1), para no tener problemas con la actividad subsiguiente de vaciado del concreto estructural; así evitamos la pérdida de horas de trabajo y material (costo y tiempo).</p> <p>4. Permite un control eficiente sobre la calidad del concreto (Slump, contenido de aire y temperatura de acuerdo al diseño) antes de su vaciado.</p> <p>5. Aseguramos que el concreto vaciado sea de la resistencia requerida, mediante los ensayos posteriores de resistencia a la compresión de las probetas del concreto vaciado.</p> <p>6. Se tiene un mejor control del vaciado de concreto (vibrado, acabado y protección de concreto) y muestra recomendaciones para un correcto curado y protección contra problemas producidos (fisuras por contracción térmica) en la etapa de fragua del concreto; asegurando que el producto final sea de calidad y garantía.</p> | <p>1. Probabilidad de existencia de fallas, deformaciones, oxidación en el acero por un mala descarga o almacenamiento; produciendo atrasos en las actividades de habilitación del acero.</p> <p>2. Implica una supervisión más específica y constante en los trabajos de coordinación de topografía con los trabajos de emplantillado del acero, armado de encofrado y vaciado del concreto estructural.</p> <p>3. Problemas durante el vaciado del concreto: desplazamiento de encofrado o su rotura; desplazamiento de la armadura de acero modificándose las distancias de recubrimiento, debido a que no se cuenta con un control previo en las actividades de encofrado y acero.</p> <p>4. No se garantiza ante el cliente, la resistencia requerida del concreto vaciado en la estructura; y por lo tanto, no se asegura el tiempo de vida útil del producto final.</p> <p>5. No existe el control ni se podría dar la aceptación de las propiedades y requerimientos del estado del concreto antes de ser vaciado (Controles de calidad).</p> <p>6. Probabilidad de problemas con el acabado final del concreto, porque no se tiene un proceso de curado y protección del concreto; mostrando una mala imagen ante el cliente como producto entregado.</p> |

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. RESULTADO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

En total, se realizaron 62 vaciados de concreto. Primero se ensayaron 2 probetas a 7 días y 2 probetas a 28 días por cada tipo de concreto por orden del cliente; luego se ensayaron 1 probeta a 7 días y 2 probetas a 28 días (según la especificación técnica), los cuales cumplieron y sobrepasaron la resistencia requerida. Gracias a la eficiencia del procedimiento para concreto premezclado, los resultados fueron aprobatorios y se muestran a continuación:

|  240K-C2-05-002 Manual de Calidad 000 509 F71008 Revision 2T, Nov 2014 | | | | | | | | | |
|--|---|---------|---------------------|---|------------------|----------------------------------|-------|-----------------------------|--|
| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO | | | | | | | | ID C71008 | |
| Descripción del Tag: PTAR-AREA 120- TANQUE DE CONTACTOS DE SOLIDOS Y CAJA DIVISORA | | | | | | No Tag: 6600-100-Q-084 | | | |
| P. O. No.: K137 | | | | Clasificación de la Inspección | | Sistema Transferido:6600-100 | | | |
| Subcontratista: | | | | Subcontratista <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600-100-Q | |
| | | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación:6600/6640 | |
| Fecha de Colocación | Ubicación del Vaciado Representado | Vaciado | Resultados a 7 Días | Resultados a 28 Días | Otros Resultados | ACEP | RECH. | en m ³ Colocados | en m ³ Colocados a la Fecha |
| 20/06/2014 | Solids Contac Basin - Losa | 001 | 416 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP | | 89 | 89 |
| | | | 427 Kg/cm2 | 511 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 502 Kg/cm2 | 508 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 501 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 24/06/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 6, 8 y 10 | 002 | 456 Kg/cm2 | 497 Kg/cm2 | | ACEP | | 152 | 241 |
| | | | 472 Kg/cm2 | 504 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 504 Kg/cm2 | 501 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 497 Kg/cm2 | 510 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 483 Kg/cm2 | 501 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 30/06/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 4 y 2 | 003 | 430 Kg/cm2 | 505 Kg/cm2 | | ACEP | | 95 | 336 |
| | | | 413 Kg/cm2 | 515 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 444 Kg/cm2 | 449 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 440 Kg/cm2 | 521 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 02/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 7 y 9 | 004 | 501 Kg/cm2 | 503 Kg/cm2 | | ACEP | | 126 | 462 |
| | | | 503 Kg/cm2 | 524 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 430 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 438 Kg/cm2 | 522 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 02/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 14 | 005 | 473 Kg/cm2 | 501 Kg/cm2 | | ACEP | | 42 | 504 |
| | | | 472 Kg/cm2 | 511 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 03/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 12 | 006 | 455 Kg/cm2 | 504 Kg/cm2 | | ACEP | | 35 | 539 |
| | | | 441 Kg/cm2 | 505 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 08/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 11, 18 y 20 | 007 | 447 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP | | 129 | 668 |
| | | | 455 Kg/cm2 | 524 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 475 Kg/cm2 | 506 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 477 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 11/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 5, 15 y 19 | 008 | 356 Kg/cm2 | 481 Kg/cm2 | | ACEP | | 104 | 772 |
| | | | 361 Kg/cm2 | 505 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 472 Kg/cm2 | 499 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 456 Kg/cm2 | 523 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 12/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 13, 17 y 21 | 009 | 436 Kg/cm2 | 486 Kg/cm2 | | ACEP | | 104.5 | 876.5 |
| | | | 412 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 398 Kg/cm2 | 502 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 403 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 16/07/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 16 | 010 | 422 Kg/cm2 | 492 Kg/cm2 | | ACEP | | 19 | 895.5 |
| | | | 436 Kg/cm2 | 521 Kg/cm2 | | ACEP | | | |

| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO | | | | | | | | ID C71008 | |
|--|--|---------|---|----------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| Descripción del Tag: PTAR AREA 120- TANQUE DE CONTACTOS DE SOLIDOS Y CAJA DIVISORA | | | | | | No Tag : 6600-100-Q-084 | | | |
| P. O. No.: K137 | | | Clasificación de la Inspección | | | Sistema Transferido:6600-100 | | | |
| Subcontratista: | | | Subcontratista SMI <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600-100-Q | | |
| | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación 6600/6640 | | |
| Fecha de Colocación | Ubicación del Vaciado Representado | Vaciado | Resultados a 7 Días | Resultados a 28 Días | Otros Resultados | ACEP | RECH | en m ³ Colocados | en m ³ Colocados a la Fecha |
| 05/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro-Eje G- Paño 2-4 | 011 | 349 Kg/cm2 | 401 Kg/cm2 | | ACEP. | | 80.5 | 976 |
| | | | 348 Kg/cm2 | 470 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 426 Kg/cm2 | 479 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 415 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 08/08/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 28 | 012 | 451 Kg/cm2 | 502 Kg/cm2 | | ACEP. | | 17 | 993 |
| | | | 456 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 09/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro-Eje G- Paño 3-5 | 013 | 422 Kg/cm2 | 461 Kg/cm2 | | ACEP. | | 80 | 1073 |
| | | | 416 Kg/cm2 | 508 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 500 Kg/cm2 | 510 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 489 Kg/cm2 | 510 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 12/08/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 27 y 29 | 014 | 451 Kg/cm2 | 488 Kg/cm2 | | ACEP. | | 27 | 1100 |
| | | | 466 Kg/cm2 | 503 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 18/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro-Eje 6- Paño1 | 015 | 434 Kg/cm2 | 518 Kg/cm2 | | ACEP. | | 50 | 1150 |
| | | | 445 Kg/cm2 | 514 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 483 Kg/cm2 | 515 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 489 Kg/cm2 | 517 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 18/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro- Eje- 5-Paño 2 | 016 | 434 Kg/cm2 | 518 Kg/cm2 | | ACEP. | | 34 | 1184 |
| | | | 445 Kg/cm2 | 514 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 481 Kg/cm2 | 513 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 497 Kg/cm2 | 521 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 22/08/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 25 | 017 | 400 Kg/cm2 | 495 Kg/cm2 | | ACEP. | | 24 | 1208 |
| | | | 398 Kg/cm2 | 513 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 23/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro- Eje-F 5-Paño 1 | 018 | 359 Kg/cm2 | 395 Kg/cm2 | | ACEP. | | 81 | 1289 |
| | | | 366 Kg/cm2 | 449 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 433 Kg/cm2 | 497 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 439 Kg/cm2 | 517 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 23/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro- Eje 4 Paño 2 | 019 | 444 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP. | | 28 | 1317 |
| | | | 439 Kg/cm2 | 514 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 26/08/2014 | Solids Contac Basin-Losa-Paño 22 y 24 | 020 | 440 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP. | | 90 | 1407 |
| | | | 439 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 440 Kg/cm2 | 515 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 432 Kg/cm2 | 505 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 27/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro- Eje- 3-Paño 2 | 021 | 368 Kg/cm2 | 484 Kg/cm2 | | ACEP. | | 30 | 1437 |
| | | | 370 Kg/cm2 | 501 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 469 Kg/cm2 | 523 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 495 Kg/cm2 | 518 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 27/08/2014 | Solids Contac Basin-Losa Paño 26 | 022 | 469 Kg/cm2 | 523 Kg/cm2 | | ACEP. | | 12.5 | 1449.5 |
| | | | 495 Kg/cm2 | 518 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 28/08/2014 | Solids Contac Basin-Muro- Eje- 6-Paño 2 | 023 | 397 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP. | | 30 | 1479.5 |
| | | | 393 Kg/cm2 | 504 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 439 Kg/cm2 | 494 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 433 Kg/cm2 | 508 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |

| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO | | | | | | | ID C71008 | | |
|--|--|---------|---|----------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|
| Descripción del Tag: PTAR AREA 120- TANQUE DE CONTACTOS DE SOLIDOS Y CAJA DIVISORA | | | | | | No Tag.: 6600-100-Q-084 | | | |
| P. O. No.: K137 | | | Clasificación de la Inspección | | | Sistema Transferido:6600-100 | | | |
| Subcontratista: | | | Subcontratista <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600-100-Q | | |
| | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación:6600/6640 | | |
| Fecha de Colocación | Ubicación del Vaciado Representado | Vaciado | Resultados a 7 Días | Resultados a 28 Días | Otros Resultados | ACEP | RECH. | en m ² Colocados | en m ² Colocados a la Fecha |
| 28/08/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje F-4 Paño 1 | 024 | 397 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP. | | 45 | 1524.5 |
| | | | 393 Kg/cm2 | 504 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 431 Kg/cm2 | 502 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 434 Kg/cm2 | 502 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 29/08/2014 | Solids Contac Basín-Losa-Paño 23 | 025 | 431 Kg/cm2 | 514 Kg/cm2 | | ACEP. | | 50 | 1574.5 |
| | | | 437 Kg/cm2 | 511 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 03/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje 5-6 | 026 | 388 Kg/cm2 | 495 Kg/cm2 | | ACEP. | | 63 | 1637.5 |
| | | | 391 Kg/cm2 | 510 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 398 Kg/cm2 | 496 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 404 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 08/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje F-3 Paño 1 | 027 | 318 Kg/cm2 | 378 Kg/cm2 | | ACEP. | | 50.5 | 1688 |
| | | | 309 Kg/cm2 | 419 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 365 Kg/cm2 | 480 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 365 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 08/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje 5 Paño 3 | 028 | 318 Kg/cm2 | 378 Kg/cm2 | | ACEP. | | 26 | 1714 |
| | | | 309 Kg/cm2 | 419 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 365 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 367 Kg/cm2 | 510 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 10/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje3 Paño 4 | 029 | 311 Kg/cm2 | 460 Kg/cm2 | | ACEP. | | 29 | 1743 |
| | | | 307 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 374 Kg/cm2 | 485 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 374 Kg/cm2 | 506 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 10/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje6 Paño 4 | 030 | 311 Kg/cm2 | 460 Kg/cm2 | | ACEP. | | 31 | 1774 |
| | | | 307 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 459 Kg/cm2 | 488 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 457 Kg/cm2 | 503 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 10/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje6 Paño 4 | 031 | 311 Kg/cm2 | 460 Kg/cm2 | | ACEP. | | 30.5 | 1804.5 |
| | | | 307 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 459 Kg/cm2 | 488 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 457 Kg/cm2 | 503 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 13/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro-Eje3 Paño 3, Eje E-D | 032 | 444 Kg/cm2 | 488 Kg/cm2 | | ACEP. | | 25 | 1829.5 |
| | | | 456 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 365 Kg/cm2 | 449 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 369 Kg/cm2 | 478 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 13/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro- Eje E D- Eje4 Paño 3 | 033 | 444 Kg/cm2 | 488 Kg/cm2 | | ACEP. | | 26.5 | 1856 |
| | | | 456 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 365 Kg/cm2 | 449 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 369 Kg/cm2 | 478 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 13/09/2014 | Solids Contac Basín-Muro- Eje B- Eje 6-5- Paño 2 | 034 | 444 Kg/cm2 | 488 Kg/cm2 | | ACEP. | | 31 | 1887 |
| | | | 456 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 365 Kg/cm2 | 449 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 369 Kg/cm2 | 478 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |

| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO | | | | | | | ID C71008 | | |
|--|---|---------|---|----------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------|-----------------------------|--|
| Descripción del Tag: PTAR AREA 120- TANQUE DE CONTACTOS DE SOLIDOS Y CAJA DIVISORA | | | | | | No Tag : 6600-100-Q-084 | | | |
| P. O. No.: K137 | | | Clasificación de la Inspección | | | Sistema Transferido:6600-100 | | | |
| Subcontratista: | | | Subcontratista <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: 6600-100-Q | | | |
| | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación:6600/6640 | | | |
| Fecha de Colocación | Ubicación del Vaciado Representado | Vaciado | Resultados a 7 Dias | Resultados a 28 Dias | Otros Resultados | ACEP | RECH | en m ³ Colocados | en m ³ Colocados a la Fecha |
| 16/09/2014 | Solids Contac Basin-Muro en T-Eje 5-C Paño 5. | 035 | 433 Kg/cm2 | 487 Kg/cm2 | | ACEP | | 31 | 1918 |
| | | | 441 Kg/cm2 | 505 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 444 Kg/cm2 | 495 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 449 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 19/09/2014 | Solids Contac Basin-Muro en T-Eje 4-C Paño 5. | 036 | 448 Kg/cm2 | 517 Kg/cm2 | | ACEP | | 50 | 1968 |
| | | | 443 Kg/cm2 | 516 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 440 Kg/cm2 | 518 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 455 Kg/cm2 | 521 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 24/09/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje 4-B Paño 3. | 037 | 418 Kg/cm2 | 496 Kg/cm2 | | ACEP | | 32 | 2000 |
| | | | 413 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 462 Kg/cm2 | 482 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 456 Kg/cm2 | 482 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 26/09/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje 3-C Paño 5. | 038 | 429 Kg/cm2 | 515 Kg/cm2 | | ACEP | | 43 | 2043 |
| | | | 424 Kg/cm2 | 511 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 424 Kg/cm2 | 521 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 428 Kg/cm2 | 517 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 01/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje B-C/6. | 039 | 454 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP | | 58 | 2101 |
| | | | 442 Kg/cm2 | 509 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 438 Kg/cm2 | 504 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 438 Kg/cm2 | 510 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 04/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje 2/F Paño 1. | 040 | 402 Kg/cm2 | 492 Kg/cm2 | | ACEP | | 70 | 2171 |
| | | | 413 Kg/cm2 | 502 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 423 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 427 Kg/cm2 | 505 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 07/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje A-1-4. | 041 | 384 Kg/cm2 | 414 Kg/cm2 | | ACEP | | 26 | 2197 |
| | | | 379 Kg/cm2 | 469 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 410 Kg/cm2 | 460 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 405 Kg/cm2 | 490 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 09/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje B-3 Paño 7. | 042 | 410 Kg/cm2 | 501 Kg/cm2 | | ACEP | | 31 | 2228 |
| | | | 409 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 404 Kg/cm2 | 452 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 405 Kg/cm2 | 462 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 10/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro en U Eje F-G-1. | 043 | 371 Kg/cm2 | 474 Kg/cm2 | | ACEP | | 66 | 2294 |
| | | | 410 Kg/cm2 | 475 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 410 Kg/cm2 | 512 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 410 Kg/cm2 | 495 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 14/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje D-2 - Paño 3 | 044 | 366 Kg/cm2 | 415 Kg/cm2 | | ACEP | | 31 | 2325 |
| | | | 373 Kg/cm2 | 420 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 373 Kg/cm2 | 421 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 373 Kg/cm2 | 428 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 14/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje A-2 | 045 | 366 Kg/cm2 | 415 Kg/cm2 | | ACEP | | 42 | 2367 |
| | | | 373 Kg/cm2 | 420 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 373 Kg/cm2 | 421 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 373 Kg/cm2 | 428 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 18/10/2014 | Solids Contac Basin-Muro Eje B-2 Paño 1. | 046 | 373 Kg/cm2 | 412 Kg/cm2 | | ACEP | | 70 | 2437 |
| | | | 383 Kg/cm2 | 423 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 383 Kg/cm2 | 433 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 383 Kg/cm2 | 444 Kg/cm2 | | ACEP | | | |

| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO | | | | | | | | ID C71008 | |
|--|--|---------|---------------------|---|------------------|----------------------------------|------|-----------------------------|--|
| Descripción del Tag: PTAR AREA 120- TANQUE DE CONTACTOS DE SOLIDOS Y CAJA DIVISORA | | | | | | No Tag : 6600-100-Q-084 | | | |
| P. O. No.: K137 | | | | Clasificación de la Inspección | | Sistema Transferido:6600-100 | | | |
| Subcontratista: | | | | Subcontratista <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600-100-Q | |
| | | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación:6600/6640 | |
| Fecha de Colocación | Ubicación del Vaciado Representado | Vaciado | Resultados a 7 Dias | Resultados a 28 Dias | Otros Resultados | ACEP | RECH | en m ³ Colocados | en m ³ Colocados a la Fecha |
| 21/10/2014 | Solids Contac Basín-Muro Eje -2 Paño 3. | 047 | 388 Kg/cm2 | 425 Kg/cm2 | | ACEP | | 32 | 2469 |
| | | | 425 Kg/cm2 | 425 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 379 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 25/10/2014 | Solids Contac Basín-Muro Eje E 2 Paño 2. | 048 | 420 Kg/cm2 | 460 Kg/cm2 | | ACEP | | 55 | 2524 |
| | | | 413 Kg/cm2 | 521 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 524 Kg/cm2 | 524 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 25/10/2014 | Solids Contac Basín-Muro Eje A Ejes 3 y 4. | 049 | 420 Kg/cm2 | 460 Kg/cm2 | | ACEP | | 65 | 2589 |
| | | | 419 Kg/cm2 | 451 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| | | | 473 Kg/cm2 | 473 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 08/02/2015 | Solids Contac Basín-Zapatras Base de Bombas | 050 | 419 Kg/cm2 | 473 Kg/cm2 | | ACEP | | 35 | 2624 |
| | | | 485 Kg/cm2 | 485 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 11/02/2015 | Solids Contac Basín-Muro Base de Bombas | 051 | 390 Kg/cm2 | 486 Kg/cm2 | | ACEP | | 20 | 2644 |
| | | | 496 Kg/cm2 | 496 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 04/03/2015 | Solids Contac Basín-Losa de Estación de Bombas | 052 | 425 Kg/cm2 | 492 Kg/cm2 | | ACEP | | 48 | 2692 |
| | | | 489 Kg/cm2 | 489 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 12/03/2015 | Solids Contac Basín-Muro Eje 2, 4 y 6. | 053 | 417 Kg/cm2 | 485 Kg/cm2 | | ACEP | | 5 | 2697 |
| | | | 482 Kg/cm2 | 482 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 23/03/2015 | Solids Contac Basín-Pasillos de Acceso. | 054 | 397 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP | | 16 | 2713 |
| | | | 503 Kg/cm2 | 503 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 27/03/2015 | Solids Contac Basín-Pasillos de Acceso. | 055 | 431 Kg/cm2 | 503 Kg/cm2 | | ACEP | | 16 | 2729 |
| | | | 500 Kg/cm2 | 500 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 01/04/2015 | Solids Contac Basín-vigas. | 056 | 423 Kg/cm2 | 499 Kg/cm2 | | ACEP | | 5 | 2734 |
| | | | 507 Kg/cm2 | 507 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 04/04/2015 | Solids Contac Basín-viga y Pasarela. | 057 | 404 Kg/cm2 | 485 Kg/cm2 | | ACEP | | 6 | 2740 |
| | | | 468Kg/cm2 | 468Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 11/04/2015 | Solids Contac Basín- Pasillo de acceso. | 058 | 375 Kg/cm2 | 492 Kg/cm2 | | ACEP | | 15 | 2755 |
| | | | 482 Kg/cm2 | 482 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 16/04/2015 | Solids Contac Basín- Pasillo de acceso. | 059 | 427 Kg/cm2 | 469 Kg/cm2 | | ACEP | | 18 | 2773 |
| | | | 465 Kg/cm2 | 465 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 21/04/2015 | Solids Contac Basín- Escaleras. | 060 | 402 Kg/cm2 | 535 Kg/cm2 | | ACEP | | 2 | 2775 |
| | | | 525 Kg/cm2 | 525 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 28/04/2015 | Solids Contac Basín- Posillos. | 061 | 415 Kg/cm2 | 490 Kg/cm2 | | ACEP | | 21.5 | 2796.5 |
| | | | 498 Kg/cm2 | 498 Kg/cm2 | | ACEP | | | |
| 02/06/2015 | Solids Contac Basín- Escaleras. | 062 | 435 Kg/cm2 | 509 Kg/cm2 | | ACEP | | 4.5 | 2801 |
| | | | 519 Kg/cm2 | 519 Kg/cm2 | | ACEP | | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

4.5. ANÁLISIS Y RESULTADOS PARA EL PROCEDIMIENTO DE GROUTING/LECHADA

4.5.1. FORMATOS LLENADOS

Los formatos para este procedimiento fueron llenados de acuerdo a las inspecciones realizadas a la actividad de vaciado de grout/lechada de concreto, a continuación, se muestran algunos formatos:



240K-C2-05-002 Manual de Calidad
 000 509 F71004
 Revisión 2T, Nov 2014

| REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GROUT CEMENTICIO | | ID C71004A |
|--|---|---|
| Descripción del Tag: <u>PLAZA AREA 120-TANQUE DE CONTACTO DE SÓLIDOS VIA CASAJE DIVISION</u> | | No. de Tag: <u>6600-100-G-029</u> |
| No. de P. O/Contrato.: <u>K-137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: <u>6600-100-G</u> Ubicación: <u>6600/6640</u> |
| GROUT (Indicar el Tipo): <input checked="" type="checkbox"/> TIPO A -Base de cemento sin contracción | | |
| | Subcontratista | E/QA |
| 1.0 INSPECCIÓN PRE-VACIADO GROUT | | |
| 1.1 Laminas de nivelación instaladas de acuerdo a las especificaciones, que no sobresalgan de la placa base. | <u>N/A/MO</u> | <u>NA/NV</u> |
| 1.2 La Base de concreto fue limpiada, rugosa y pre saturada por <u>24</u> horas. | <u>MO</u> | <u>NV</u> |
| 1.3 Tamaño de la placa base: <u>0.16 m²</u> Espaciamiento Vertical: <u>5 cm</u> Espaciamiento Horizontal: <u>5 cm</u> | <u>MO</u> | <u>NV</u> |
| 1.4 Los orificios de ventilación en las placas base verificados son suficientes o se taladraron orificios adicionales. | <u>NA/MO</u> | <u>NA/NV</u> |
| 1.5 Punto de Retención (hold point) para los equipos rotativos. Nombre: <u>N/A</u> Fecha: <u>N/A</u> Firma: <u>N/A</u> | <u>NA/MO</u> | <u>NA/NV</u> |
| 2.0 INSPECCIÓN VACIADO DE GROUT | | |
| 2.1 Los materiales especificados no excedieron la vida útil recomendada por el fabricante. Marca del Grout: <u>SIKA GROUT 212</u> | <u>MO</u> | <u>NV</u> |
| 2.2 El procedimiento de mezclado utilizado estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Tipo de Mezcladora: <u>BATOCAMA ELÉCTRICA</u> Capacidad: <u>0.25 m³</u> Tiempo de Mezclado/Tanda: <u>5 min</u> Relación Agua/Bolsa de Grout: <u>7.3675/L</u> Bolsas/Tanda: <u>3/L</u> | <u>MO</u> | <u>MV</u> |
| 2.3 Curado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante <u>48</u> horas. | <u>MO</u> | <u>MV</u> |
| 2.4 Temperatura medida, ver las recomendaciones del fabricante. Ambiente Exterior: <u>23.2</u> °C Ambiente Interior: <u>18.7</u> °C Agua de mezclado: <u>19.8</u> °C Mezcla de Grout : <u>24.2</u> °C | <u>MO</u> | <u>MV</u> |
| 3.0 INSPECCIÓN DE POST-VACIADO DEL GROUT | | |
| 3.1 Encofrado del Grout removido. | <u>MO</u> | <u>MU</u> |
| 3.2 Grout fijado a la base de concreto. | <u>MO</u> | <u>MU</u> |
| 3.3 Acabado del grout de acuerdo a las especificaciones. | <u>MO</u> | <u>NV</u> |
| 3.4 Recubrimiento del Grout aplicado. | <u>MO</u> | <u>MU</u> |
| ANOTACIONES: <u>SE VACIO GROUT PARA SOPORTE DE TUBERIA EN PLACA DE 40X40 Y 35X35 CM BATOCAMA VII</u> | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | |

| REGISTRO DE PRUEBAS DE GROUT CEMENTICIO | | ID C71005A |
|---|---|--------------------------------------|
| Descripción del Tag: <u>Plata Area 120 - Tanque de contacto de solidos y boya de división</u> | | No. de Tag: <u>6600-100-G-029</u> |
| No. de P. O/Contrato: <u>K-137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub-Sistema: <u>6600-100-G</u> |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/6640</u> |
| | | Subcontratista |
| 1. La consistencia del Grout, medida según la fluidez del cono del Cuerpo de Ingenieros (CRD-79) es de: _____ | | RE/QA |
| Fluido <u> </u> Semi-Fluido <input checked="" type="checkbox"/> Plástico <u> </u> Espeso <u> </u> | | <u>MO</u> <u>MU</u> |
| 2. La Temperatura fue medida y estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para los materiales, mezclado, colocación y curado. | | |
| Ambiente Exterior <u>23.2 °C</u> Agua de Mezclado <u>19.8 °C</u> Ambiente Interior <u>18.7 °C</u> Bolsas de Grout <u>20.5 °C</u> Placas de Equipos <u>15.1 °C</u> Fundaciones <u>14.1 °C</u> Grout Mezclado <u>24.2 °C</u> In-Situ (1 Hr.) <u> </u> | | <u>MO</u> <u>MU</u> |
| 3. Los cubos de ensayo fueron muestreados para la colocación en esta ubicación. | | |
| Cubos de ensayo muestreados: Número <u>2.22m³</u> Tag No. <u>SCB-6001</u> a <u>SCB-6006</u> | | <u>MO</u> <u>MU</u> |
| Anotaciones <u>Se usó GROUT Bases de soporte de tuberías /o placa base de 0.40x0.40, 0.30x0.30cm</u> <u>Plataforma VII</u> | | |
| <p>ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).</p> | | |

| REGISTRO DE INSPECCIÓN DE GROUT CEMENTICIO | | ID C71004A |
|---|---|--------------------------------------|
| Descripción del Tag: <u>PTAA AREA 120 - Tanque de contacto de solidos (x)</u> | | No. de Tag.: <u>6600-100-6-029</u> |
| No. de P. O/Contrato.: <u>K137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub-Sistema: <u>6600-100-6</u> |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/6640</u> |
| GROUT (Indicar el Tipo): <input checked="" type="checkbox"/> TIPO A - Base de cemento sin contracción | | |
| | Subcontratista | E/QA |
| 1.0 INSPECCIÓN PRE-VACIADO GROUT | | |
| 1.1 Laminas de nivelación instaladas de acuerdo a las especificaciones, que no sobresalgan de la placa base | | JB/NA NV/NA |
| 1.2 La Base de concreto fue limpiada, rugosa y pre saturada por <u>48</u> horas | | JB NV |
| 1.3 Tamaño de la placa base: <u>N/A</u> Espaciamiento Vertical: <u>N/A</u> Espaciamiento Horizontal: <u>N/A</u> | | JB/NA NV/NA |
| 1.4 Los orificios de ventilación en las placas base verificados son suficientes o se taladraron orificios adicionales | | JB/NA NA/NV |
| 1.5 Punto de Retención (hold point) para los equipos rotativos. Nombre: <u>N/A</u> Fecha: <u>N/A</u> Firma: <u>N/A</u> | | JB/NA NA/NV |
| 2.0 INSPECCIÓN VACIADO DE GROUT | | |
| 2.1 Los materiales especificados no excedieron la vida útil recomendada por el fabricante. Marca del Grout: <u>Premezclado 28MPav89557-0-42F</u> | | JB NV |
| 2.2 El procedimiento de mezclado utilizado estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Tipo de Mezcladora: <u>N/A</u> Capacidad: <u>N/A</u> Tiempo de Mezclado/Tanda: <u>N/A</u> Relación Agua/Bolsa de Grout: <u>N/A</u> Bolsas/Tanda: <u>N/A</u> | | JB/NA NA/NV |
| 2.3 Curado de acuerdo a lo recomendado por el fabricante <u>14 días</u> horas. | | JB NV |
| 2.4 Temperatura medida, ver las recomendaciones del fabricante. Ambiente Exterior: <u>23.2</u> °C Ambiente Interior: <u>20.4</u> °C Agua de mezclado: <u>N/A</u> °C Mezcla de Grout: <u>N/A</u> °C | | JB NV |
| 3.0 INSPECCIÓN DE POST-VACIADO DEL GROUT | | |
| 3.1 Encofrado del Grout removido | | JB/NA NA/NV |
| 3.2 Grout fijado a la base de concreto. | | JB NV |
| 3.3 Acabado del grout de acuerdo a las especificaciones. | | JB NV |
| 3.4 Recubrimiento del Grout aplicado | | JB NV |
| ANOTACIONES: <u>(x) y caja de division</u> <u>Losa Caja Divisora</u> | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | |

| REGISTRO DE PRUEBAS DE GROUT CEMENTICIO | | ID C71005A |
|---|---|--------------------------------------|
| Descripción del Tag: <u>PTAR AREA 120-Tanque de contacto de solidos (x)</u> | | No. de Tag.: <u>6600-100-0-029</u> |
| No. de P. O/Contrato.: <u>K137</u> | Clasificación de la Inspección | Sistema Transferido: <u>6600-100</u> |
| Subcontratista: | Subcontratista <input checked="" type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> | Sub - Sistema: <u>6600-100-G</u> |
| | SMI <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/> | Ubicación: <u>6600/66640</u> |
| | | Subcontratista |
| 1. La consistencia del Grout, medida según la fluidez del cono del Cuerpo de Ingenieros (CRD-79) es de: <u>-</u> Fluido <u>-</u> Semi-Fluido <u>✓</u> Plástico <u>-</u> Espeso <u>-</u> | | JB |
| 2. La Temperatura fue medida y estuvo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para los materiales, mezclado, colocación y curado. Ambiente Exterior <u>23.2 °C</u> Agua de Mezclado <u>N/A °C</u> Ambiente Interior <u>20.4 °C</u> Bolsas de Grout <u>N/A °C</u> Placas de Equipos <u>N/A °C</u> Fundaciones <u>21.5 °C</u> Grout Mezclado <u>N/A °C</u> In-Situ (1 Hr.) <u>-</u> | | JB |
| 3. Los cubos de ensayo fueron muestreados para la colocación en esta ubicación. Cubos de ensayo muestreados: Número Tag No. <u>SCB50-6001-001</u> a <u>SCB50-6001-005 (A)</u> | | JB |
| Anotaciones <u>M y caja de division</u> <u>Losa Caja divisora</u> | | |
| ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT). | | |

4.5.2. ANÁLISIS DEL PROCEDIMIENTO

Este procedimiento se analiza en base a cuáles son las ventajas de haber realizado y aplicado un procedimiento con controles e inspecciones para la actividad de vaciado de grout/lechada de concreto y las desventajas de no aplicar o tener un procedimiento de trabajo. Estas ventajas y desventajas están descritas en el cuadro 4.5.:

Cuadro 4.5. Análisis del procedimiento de grouting/lechada

| VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Permite la supervisión específica del empaquetado en seco del grout, para evitar trabajos deficientes, por vencimiento o contaminación del producto 2. Permite asegurar la resistencia recomendada por el fabricante, porque se sigue un procedimiento de preparación y control del grout de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto. 3. Al tener un procedimiento de vaciado de grout; aseguramos una buena adherencia entre el concreto y grout, como también un acabado óptimo, evitando trabajos adicionales. 4. La toma de los cubos de muestra para el ensayo a compresión, asegura y garantiza la calidad del grout vaciado en obra. 5. Permite un mejor control de las características de la lechada de concreto antes de vaciarse, como el control de temperatura, slump y contenido de aire. Como también se demuestra, la resistencia requerida de diseño mediante los ensayos de compresión a las probetas de muestra. 6. Se muestra recomendaciones sobre el curado y protección del grout luego de la colada. | <ol style="list-style-type: none"> 1. Probabilidad de tener una mezcla de grout no homogénea y sin las características recomendadas por el fabricante. 2. No se garantiza ni se demuestra la resistencia del grout. Esto ocasiona problemas de satisfacción al cliente. 3. No existe la supervisión constante sobre la preparación de la mezcla del grout. 4. Se desconoce el procedimiento de preparación de la superficie donde se vaciará el grout, provocando problemas de adherencia; resultando un trabajo deficiente. 5. No existe un control ni supervisión de la lechada de concreto antes del vaciado, ni se garantiza la resistencia requerida de diseño. |

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. RESULTADOS DE PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL GROUT

En total se realizaron 3 vaciados: 2 de Grout y 1 vaciado de lechada de concreto. Los ensayos de compresión para Grout se realizó con 3 cubos a los 7 días y con 3 cubos, a los 28 días. Para la lechada de concreto se ensayó 1 probeta a los 7 días y 2 a los 28 días. Los resultados están conforme a lo recomendado por el fabricante y de acuerdo al diseño de mezcla, estos se muestran a continuación:



| REGISTRO DE COLOCACIÓN DE GROUT | | | | | | | | ID C71009 | |
|---|--------------------------------------|-------------------|---|--------------------|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| Descripción del Tag: PTAR AREA 120- TANQUE DE CONTACTO DE SOLIDOS Y LA CAJA DE DIVISION | | | | | | No Tag: 6600 - 100 - G - 029 | | | |
| P. O. No.: K137 | | | Clasificación de la Inspección | | | Sistema Transferido: 6600 - 100 | | | |
| Subcontratista: | | | Subcontratista <input type="checkbox"/> | | Cliente <input type="checkbox"/> | | Sub - Sistema: 6600 - 100 - G | | |
| | | | SMI <input type="checkbox"/> | | Otros <input type="checkbox"/> | | Ubicación: 6600 / 6640 | | |
| Fecha de Colocado | Colocación Representada | Colocación Numero | Resultados 7 Días | Resultados 28 Días | Otros Resultados | ACEP. | RECH. | en m ³ Colocados | en m ³ Colocados a la Fecha |
| 18/06/2015 | Plataforma 7 - Losa Caja de divisora | G001 | 388 Kg/cm2 | 481 Kg/cm2 | | ACEP. | | 10 | 10 |
| | | | | 484 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 22/07/2015 | Plataforma 7 - Soportes de Tubería | G002 | 623 Kg/cm2 | 805 Kg/cm2 | | ACEP. | | 3.93 | 13.93 |
| | | | 636 Kg/cm2 | 852 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 649 Kg/cm2 | 816 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| 26/07/2015 | Plataforma 7 - Soportes de Tubería | G003 | 585 Kg/cm2 | 784 Kg/cm2 | | ACEP. | | 2.22 | 16.15 |
| | | | 578 Kg/cm2 | 752 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | 584 Kg/cm2 | 763 Kg/cm2 | | ACEP. | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ESTE DOCUMENTO ESTÁ FIRMADO COMPLETAMENTE, NO SE MUESTRAN LAS FIRMAS POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT).

CONCLUSIONES

PRIMERA: El Control de Gestión de Documentos tales como planos, especificaciones técnicas, procedimientos de trabajo, ITP's, etc., que está dentro del desarrollo del Plan de Calidad, nos ayuda a un mejor desarrollo y ejecución del trabajo. Mediante este control, podemos acelerar los trabajos de Construcción, ahorrar tiempo en las actividades, enfrentar problemas de falta de información, cumplir las especificaciones técnicas, alcanzar la calidad y aumentar la satisfacción del cliente; todo esto bajo un concepto de Sistema de Gestión Integrado.

SEGUNDA: Es eficiente el procedimiento para el lineamiento topográfico porque permite el desarrollo óptimo y sin errores de las actividades subsiguientes que depende de esta, como compactación de suelo y vaciados de los elementos de concreto estructural, además de tener registros como evidencia para asegurar la calidad.

TERCERA: Se determinó la eficiencia del procedimiento de relleno y compactación de suelos mediante los resultados de ensayos de densidad que fueron todos mayores al 95 %, no habiendo ningún resultado de un re trabajo o tiempo perdido de la actividad. Los resultados indican el correcto cumplimiento del procedimiento, considerando los cambios realizados para completar la meta de manera rápida, esto contribuye a la satisfacción del cliente.

CUARTA: Se determinó la eficiencia del procedimiento para concreto premezclado mediante los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a las probetas, cumpliendo y sobrepasando la resistencia de diseño de 34.5 Mpa a los 28 días, teniendo como slump eficiente y recomendado el valor de 7" a 9" para vaciados de muros aumentando así el rendimiento de vaciado y por ser espacios confinados de acero y de 6" a 8" para vaciados de losas constituyendo un concreto homogéneo, el cual garantiza la resistencia de los

elementos de concreto estructural que conforman el Tanque de Contacto de Sólidos.

QUINTA: La temperatura óptima a la que se trabajó fue de 28°C a 30°C; este rango de temperatura es importante porque nos ayuda a llegar al 70% de la resistencia de diseño a la compresión en probetas a la edad de 7 días, que se exige en la especificación técnica, a su vez nos asegura llegar a la resistencia de diseño requerida a los 28 días.

SEXTA: Se determinó la eficiencia del procedimiento para Grout/Lechada de concreto mediante los resultados de los ensayos de resistencia a los especímenes(cubos) de muestra de Grout y a las probetas de Lechada de concreto, los cuales cumplieron con la resistencia de 72 Mpa a los 28 días y 28 Mpa a los 28 días, respectivamente; según lo indicado por el fabricante (SikaGrout 212) y el diseño de mezcla para la Lechada de concreto. Los resultados son aceptables y garantiza la correcta ejecución de la actividad.

SÉPTIMA: El tener y establecer un procedimiento para cada una de las actividades (relleno, vaciado de concreto, etc.) de este proyecto representa una herramienta importante porque establece un orden y parámetros que controlan el desarrollo de la actividad de acuerdo a las especificaciones técnicas, además de tener mejoras para un mejor rendimiento y ejecución entregando un producto final con evidencias (registros, protocolos, inspecciones) que se ha realizado con estándares de calidad.

OCTAVA: Los registros, protocolos y formatos de inspecciones llenados y debidamente firmados son evidencias para el aseguramiento de calidad, cuyos documentos son entregados al cliente como garantía que los procedimientos se cumplieron de acuerdo a las especificaciones técnicas y estándares de calidad.

NOVENA: Se detectaron 5 no conformidades (PAC's) a través de la construcción del TCS, de las cuales 4 fueron cerradas sin costo y 1 tuvo un costo de 199 USD;

este costo representa el costo de la No Calidad porque pertenece al gasto por aplicación de una acción correctiva para cumplir con los diseños del proyectista y estándares de calidad. Estas acciones correctivas y acciones preventivas sirven como mejora continua para una mejor ejecución y desarrollo de actividades.

DÉCIMA: La eficiencia de un Plan de Calidad radica en el correcto cumplimiento del control de documentos y una buena elaboración de procedimientos que transformen los elementos de entrada (Material) en un producto final con resultados óptimos que satisfaga las necesidades del cliente.

UNDÉCIMA: En la actualidad la mayoría de obras públicas y privadas no se ejecutan bajo un Plan de Calidad; teniendo pérdidas, retrasos por trabajos mal realizados o retrasos de tiempo por consultas no generadas previamente y mucho menos cumpliendo con la satisfacción plena de usuario final o cliente.

RECOMENDACIONES

PRIMERA: Es mejor revisar toda la documentación como Planos, Especificaciones Técnicas, Procedimientos, etc. antes de iniciar las actividades que se van desarrollando, para resolver dudas o solicitar información que no se contempla o no es clara en los documentos, esto evitara pérdidas de tiempo y un mejor Control y Gestión de Documentos.

SEGUNDA: Es importante verificar y comprobar el buen funcionamiento de la Estación Total con los Certificados de Calibración, llenando un Registro de Inspección de Equipo correcto y de acuerdo a su estado. Gracias a esto aseguraremos el desarrollo de las actividades subsiguientes con datos exactos y correctos.

TERCERA: Se debe tener en cuenta las tolerancias permisibles para una ejecución e inspección más rápida, evitando pérdidas de tiempo por querer buscar la exactitud. Las tolerancias permisibles de cada actividad deben ser conocidas por todo el personal de Supervisión de Obra y Calidad.

CUARTA: Todos los registros, protocolos e inspecciones se deben llenar con letra clara, ser firmados por sus responsables y la supervisión del cliente y archivados por fecha de acuerdo a las actividades (Movimiento de Tierras y Concreto), para así evitar problemas de confusión o dudas ante cualquier auditoria o revisión de documentos por parte del Cliente.

QUINTA: Para tener una rápida y libre ejecución de las actividades es recomendable tener una buena coordinación entre el Área de Construcción y el Área de Calidad, logrando la conformación de un Sistema de Gestión Integrado.

SEXTA: Se debe tener un programa mensual de capacitaciones al personal de obra y al personal de supervisión, poniendo énfasis en las actividades nuevas a ejecutar. Esto mejora el desarrollo de las actividades y asegura la calidad de

producto final. Además, las capacitaciones eliminan las causas de las No Conformidades.

SÉPTIMA: Para poder llegar al porcentaje de compactación exigido en la especificación técnica se recomienda no compactar con material contaminado (basura) ni compactar sobre lodos, el material debe ser seleccionado y compactar con la cantidad suficiente de agua. En este estudio la especificación técnica nos exige un 95% de compactación del proctor modificado, es decir, que el valor de la densidad del suelo compactado debe ser como mínimo el 95% del valor de la densidad máxima de compactación, cuyo valor se obtiene en el ensayo de proctor modificado. Se recomienda llegar a porcentajes de compactación del 100% para asegurar la funcionalidad del relleno estructural evitando las rajaduras y ondulaciones. (Ref. Figura 3-9, 3-11 y 3-12)

OCTAVA: Un buen vaciado de concreto depende de las características del concreto premezclado que llega a obra, como son el Slump de 7", más menos 2" de rango, contenido de aire con un rango de 3% - 6% y la temperatura que debe estar en el rango de 10°C como mínimo y 32°C como máximo. Estas características son exigencia de la Especificación Técnica, además estos controles ayudan a asegurar la trabajabilidad del concreto y optimo acabado. Cabe resaltar que, si no se cumple las exigencias de la especificación técnica, es causa de una No Conformidad.

NOVENA: Los resultados de ensayos a la compresión en probetas de concreto a los 7 días solo servirán de una guía y proyección hacia los resultados de 28 días, pero no debe ser tomado como aceptación de la calidad del concreto vaciado por más que el valor de la resistencia sobrepase el valor requerido de diseño. Se recomienda no mover las probetas de muestra luego de 24 horas de su colada y deben ser protegidas contra el clima (calor excesivo o lluvia), para luego ser sumergidas para su saturación y curación.

DÉCIMA: La mezcla de Grout debe ser autocompactante y no se debe de vibrar por ningún motivo, al igual que las probetas de concreto, se moverán luego de 24 horas de su colada, dejándolas protegidas contra un mal clima. En el proceso de vaciado de grout se recomienda sellar bien los encofrados para que no exista fuga de agua del Grout.

UNDÉCIMA: Para tener un mejor vaciado y libre de interrupciones se recomienda visitar la planta de concreto premezclado para poder realizar una inspección de la preparación del concreto, de esta manera los camiones mixers llegarán a obra con un concreto que cumpla las especificaciones técnicas y ensayos en obra. Así evitaremos pérdidas de tiempo en las actividades diarias.

DUODÉCIMA: Es importante tener una buena coordinación con las áreas de otras especialidades como Mecánica y Electricidad, porque estas áreas también tendrán sus respectivos controles e inspecciones en las actividades que se van desarrollando, logrando una integración de los responsables y tener un producto final aceptado por el Cliente.

BIBLIOGRAFÍA

Documentos y normas

- Manual de Calidad del Proyecto K137 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “La Enlozada” – Arequipa
- Especificaciones del Proyectista Montgomery Watson Harzan.
- NORMA ISO 9000:2000. Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario.
- NORMA ISO 9001:2008. Sistemas de gestión de la calidad. Requerimientos.
- NORMA ISO 9004:2009. Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño.
- ASTM C 31 – Prácticas para hacer y curar muestras para pruebas de concreto en el campo
- ASTM C 39 – Método de prueba de resistencia completa de muestras cilíndricas de concreto
- ACI 318 – Requisitos del código de construcción para concreto reforzado, Capítulo 5 “Calidad del Concreto”
- ACI 214 – Práctica recomendada para la evaluación de métodos de pruebas de resistencia
- ACI 117 – Tolerancia estándar para construcción de concreto y materiales
- ASTM C150 – Cemento Portland para Tipo V
- ASTM C 94 – Concreto premezclado
- ASTM C 260 – Aditivos que arrastran aire para el concreto.
- ASTM C 494 – Aditivos químicos para concreto
- ASTM C 309 – Compuestos para la formación de membrana líquida para el curado del concreto, tipo 2, clase B.

- ASTM C 192 – Práctica para hacer y curar muestras de prueba de concreto en el laboratorio
- ACI 304.2R – Colocación de Concreto mediante Métodos de Bombeo.
- ACI 309 – Consolidación del concreto, vibradores de alto poder
- ACI 546R-96 Guía para la reparación del concreto
- ACI 315 Detalles y Detallado del Concreto Reforzado
- ACI 318, Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural
- ASTM A615/A615M, Especificación Normalizada para Barras de Acero al Carbono Lisas y Corrugadas para Refuerzo de Concreto.
- ACI 347_04 Guía de Encofrado para Concreto
- ASTM C109 Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico (usando 2 pulgadas o 50 mm Cube muestras).
- ASTM C1107 Especificación estándar para Lechada de cemento hidráulico (no contraíble) empaquetado en seco.
- Norma ASTM C136 Método de Análisis Granulométrico para Agregados Fino y Grueso
- Norma ASTM D1556-82 Método de Ensayo Estándar para Determinar la Densidad Del Suelo in Situ por el Método de Cono de Arena.
- Norma ASTM D1557-78 Métodos de ensayos estándar para determinar la relación humedad-densidad de suelos y mezclas de suelo-agregado usando un martillo de 4.54 kg (10 lb) y una caída de 457 mm (18 pulg).
- Norma ASTM D2922 Métodos de ensayos estándar para determinar la densidad del suelo y suelo-agregado in situ por métodos nucleares (Profundidad superficial).
- Norma INV 150 Determinación De La Humedad En Suelos Mediante Un Probador Con Carburo De Calcio.

- Metodología de la Investigación - Autor Alfredo Prado P.
- Norma American Psychological Association (APA)

Tesis

- ROMERO ALVAREZ Néstor Javier, PEREZ GARAVITO Gian Franco. “Impacto Positivo Del Control De Calidad En Obras De Edificaciones De Vivienda” - Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas - Perú 2012
- ALFARO FELIX Omar Cristian. “Sistemas de Aseguramiento de la Calidad en la Construcción” - Pontificia Universidad Católica del Perú – 2008
- CZISCHKE BERTÍN VALDIVIA Javier Alejandro "Análisis Comparativo de la Etapa I y II, en la Construcción de una Obra en Proceso de Implementación de un Plan de Calidad"

Artículos de internet

- Extraído del Internet: <http://blogdecalidadiso.es/historia-de-la-iso/>
- Extraído del Internet: <http://www.bulltek.com/>
- Extraído del Internet: <http://www.unit.org.uy/ISO9000/index.asp>
- Extraído del Internet: <http://www.icontec.org> - ISO 9004 Evaluación para el éxito sostenido
- Extraído del Internet: <http://www.agroindustria.gob.ar> - Sitio institucional Las Normas ISO 9000
- Extraído del Internet: <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/plan-de-calidad>
- Artículo: “Avances en la Calidad en la Construcción en el Perú y su Proyección Internacional” por el ingeniero Rubén Gómez Sánchez

ANEXOS